



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

ҚАЗАҚСТАН
тәуелсіздігіне



С. М. Назарбаева
Н. Т. Сурашев

КӨТЕРУ-ТАСЫМАЛДАУ ЖҮЙЕЛЕРІ ЖӘНЕ РОБОТ ТЕХНИКАСЫ



Алматы, 2011

С. М. НАЗАРБАЕВА
Н. Т. СУРАШЕВ

КӨТЕРУ-ТАСЫМАЛДАУ ЖҮЙЕЛЕРІ ЖӘНЕ РОБОТ ТЕХНИКАСЫ

Оқулық

*Қазақстан Республикасы Білім және
ғылым министрлігі бекіткен*

Алматы, 2011

ӘОЖ 655 (075.8)

КБЖ 37.8 я 73

Н 17

Пікір жазушылар:

Техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА-ның академигі, ҚБТУ ғылым саласындағы басқарма директоры **Ж.Ж. Байгүнішев**;

Техника ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ қатынас жолдары университетінің оқу бөлімінің проректоры **А.К. Қайнарбеков**;

Техника ғылымдарының докторы, профессор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясының «Автомобильдер, жол техникасы және стандарттау» кафедрасының меңгерушісі **М.С. Күлгілдинов**;

Техника ғылымдарының докторы, Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ «Көтеру-тасымалдау машиналары және гидравлика» кафедрасының профессоры **Б.Т. Сазамбаева**.

Назарбаева С.М., Сурашев Н. Т.

Н 17 Көтеру-тасымалдау жүйелері және робот техникасы:
Оқулық. / Назарбаева С.М., Сурашев Н.Т. – Алматы: ЖШС РПБК «Дәуір», 2011. – 432 бет.

ISBN 978-601-217-273-7

Оқулықта полиграфия, қағаз жасау, баспахана және т.б. өндірістерде қолданылатын «Көтеру-тасымалдау жүйелері және робот техникасы» жабдықтарының қолдануын, құрылымдарын, жұмыс істеу үрдісін, конструкциялық ерекшеліктерін, сондай-ақ негізгі теориялық және параметрлерін есептеу тәсілдері ұсынылған.

Полиграфия өндірісінде кеңінен қолданылатын жүк арбаларын, рельссіз цех аралық немесе өндірістің ішінде жүретін автокарлар, электркарлары, рулонды қағаздарды көтеріп тасымалдайтын, тиіп-түсіру, дестелеп жинау, кеңістікте манипуляциялау құрылғылары-робот техникасы жүйелері, сонымен қатар бұл құрылғылардың тәжірибе ретінде өндірістерде қолданылуы және шетелдердің ең озық көтеру-тасымалдау машиналары қарастырылған.

Түрлі түсті 224 суреттер, 27 кестелермен және 54 қолданбалы әдебиет тізімімен толықтырылған.

Оқулық жоғары оқу орындарында полиграфия мамандықтары бойынша білім алып жатқан студенттерге, магистранттарға, PhD докторларға, сонымен қатар полиграфия саласында қызмет жасайтын инженер-механиктерге арналған.

Оқулық басқа да «Көтеру-тасымалдау машиналары» пәні оқытылатын мамандық бойынша оқитын студенттер үшін оқулық ретінде ұсынылады.

ӘОЖ 655 (075.8)

КБЖ 37.8 я 73

ISBN 978-601-217-273-7

© Назарбаева С.М., Сурашев Н. Т., 2011

© Қазақстан Республикасы Жоғары оқу орындарының қауымдастығы, 2011

КІРІСПЕ

Қазіргі кезеңде заманауи полиграфия өндірістерінде сан мыңдаған газет-журналдар, кітаптар, атластар, кітапшалар, әртүрдегі ақпараттық буклеттер мен бланкілер, оқу құралдары, т.б. полиграфиялық дайын өнімдер басылып өңделіп шығарылады. Кейбір ақпараттық полиграфия өнімдері белгіленген уақытында және жедел, үздіксіз таралым түрінде, мысалы, газеттер, журналдар жарық көреді. Осы дайын полиграфия өнімдерін баспадан дер кезінде шығару үшін, соларға қажетті шығын және қосымша материалдар, атап айтқанда, рулонды немесе табақты әртүрлі сортты қағаздар мен бояулар, ылғалдандырушы сұйықтықтар мен химреактивтер, баспа штамптары мен формалары және т.б. материалдар дер кезінде баспа қоймаларына жеткізіліп тұруы керек. Қазақстанға күніне тек қана 650.000 т баспа қағазы, 150 т ылғалдандырушы сұйықтық, бірнеше тонна бояу шетелден әкелінеді.

Жоғарыда айтылған өзекті мәселені орындау үшін шығын және қосымша материалдарды дер кезінде тоқтаусыз, алдын ала бас қоймаларға жинап қояды, сұраныс бойынша цех бөлімдеріне уақтылы жеткізіледі, сонымен қатар өнімдерді технологиялық дайындау жүйелерінде-жылжуын, тасымалдауын, орнын ауыстыруын қамтамасыз ету, тіпті, баспадан шыққан дайын өнімдерді бөліп қаптау, пакеттеу, қоймаға жинау және тұтынушыларға жеткізу – полиграфия өндірісінің ең негізгі жұмысы. Осы жұмыстарды дәйекті орындаушы: көтеру-тасымалдау жабдықтары мен робот техникасы.

Полиграфия өндірісі «ақ, сезімтал, нәзік» өндіріс түріне жатады, себебі, қағаздар, бояулар, желімдер химиялық сұйықтықтармен жұмыс жасағанда өте жауапты болуды талап етеді. Оларды қармап ұстау, аударып-төңкеру, орнын ауыстыру, тасымалдау сәттерінде және қоймада сақтау талаптарын мүлтіксіз, дәйекті орындау кезінде шығын материалдарының физикалық, химиялық, тіпті, биологиялық қасиеттерін өзгертпей жеткізу қажет. Осы талаптарды орындағанда полиграфиялық баспа өнімдері сапалы шығарылады.

Полиграфия өндірісінде сапалы, тиімді, дайын өнімдерді баспадан басып шығару үшін сол өндірістің көлеміне, жұмыс істеу кестесіне, өнімнің түрі мен сортына байланысты көтеру-тасымалдау машиналары мен робот техникасы таңдап алынады.

Қазіргі кезде шағын және орташа полиграфия өндірістерінде көбіне, шетелдерден әкелінген полиграфиялық басу машиналары мен құрылғылары орнатылған. Ал сол технологиялық басу машиналарын жұмысқа қосу үшін және үздіксіз шығын материалдарын дайындап алып келу үшін, олардың орнын ауыстыруын қамтамасыз етуде жеңіл және бағасы арзан әртүрлі қол арбалар, электр арбалар, цех арасындағы тартқыштар, қоймадан цехқа немесе керісінше, тасымалдау да кеңінен қолданылады.

Цех ішінде көбіне, шығын және дайын өнімдерді қармап ұстауға, көтеру-түсіру, аударып-төңкеру және тасымалдауды аспалы таль, тельфер, лебедка немесе көпірлі кран және түрлі конвейер көмегімен орындайды. Ал осы материалдарды көліктен тиіп-түсіру, цех немесе қойма арасында тасымалдау, текшелеп қоймада жинау жұмыстарын электр немесе автотиігіштер атқарады.

Кей кездерде полиграфия өндірісінде жабдықтар мен станок құрылғыларын жөндеуде, алмастыруда, орнатуда және басқа да құрылыс жұмыстарында домкрат, таль, тельферлер, лебедка, көтергіштер, әртүрлі крандар қолданылады.

Барлық көтеру-тасымалдау машиналары мен робот техникасы стандартталған, үйлесімге келтірілген, бірізделінген, демек, олардың негізгі элементтері, механизмдері, құрылымдары бірі екіншісіне сәйкес ауысып келе береді, сондықтан әр өндіріс салаларында олардың кеңінен қолданылуына мүмкіндік бар. Олардың көмегімен барлық және әртүрлі жүктердің, материалдардың орнын ауыстыруын, тасымалдауын, аударып-төңкеруін, сонымен қатар тиіп-түсіру, қоймаларға текшелеп жинау, сұрыптау, т.б. жұмыстарын орындайды, демек, көтеру-тасымалдау машиналарын өндірістің қолы десе артық болмайды.

Негізінен полиграфия өндірістерінде негізгі, стандартталған көтеру-тасымалдау машиналары мен робот техникасы қолданылады, бірақ кейінгі 10...15 жылдар ішінде кейбір механизмдері жаңартылды, себебі полиграфияға қажетті шығын материалдары мен дайын өнімдерін ұстауға, тасымалдауға ыңғайландырып, өзгертулер енгізілді. Сонымен қатар көптеген рулон қағаздары, ыдыстардағы бояуларды ылғалдандырушы сұйықтарды, баспа штамптарын қармауға, тасымалдауға арналған айла-бұйымдар, қармаушылар,

вакуумды ұстағыштар, т.б. құрылғылар жасалынды, өндірісте қолданыс тапты. Өндірістің көлеміне және жұмыс кестесіне байланысты құрылымдар қолмен, жартылай немесе толығымен автоматтандырылған жүйелермен басқарылады.

Негізгі күнделікті қолданыстағы стандартталған көтеру – тасымалдау машиналарын негіз ретінде сақтай отырып, олардың жүргізу, тоқтату, тежеу процестеріне өзгерістер енгізу (позиционирование) полиграфия өнімдерінің сапасын жоғарылату мақсатында жүргізіледі. Жоғарыда айтылғандай, әсіресе, шығын материалдарын тасымалдау, өңдеу кезінде соққыға, инерция күшіне, механикалық зақымдануға, ыстыққа, суыққа, өте ылғалдылыққа, бөтен иістерге, күн сәулесіне душар болса, онда баспа технологиясына әсер етіп, дайын өнімнің сапасы төмендейді.

Осыны еске ала отырып, шығын және дайын полиграфия материалдарын қандай әдістермен қармау және оларды босату жағдайларын қарастырайық. Жүктерді қармау немесе ұстау құрылғысы – ол негізгі жүк көтеру машиналарындағы, базалық, орналасқан жүк ілмегі мен тасымалданатын жүктерді байланыстырушы. Жүк қармау құрылғысы полиграфия өндірісінде арнайы зауытта шығарылады және олар жүктердің түрлеріне байланысты, мысалы, қапталған рулон қағаздарын қармау әртүрлі әдіспен сыртқы жағынан орындалады. Қапталған рулон қағаздарын қармау түріне, салмағы мен сыртқы диаметріне байланысты қабылданады. Рулонды жұмсартылған доғалы алақан құрылғысымен ептеп, гидроцилиндр көмегімен қысып ұстайды және қысу күші рулон, алақаннан сырғып түспейтін шамада болуы керек, бірақ қысу күшінің әсерінен қаптама майыспауы қажет. Себебі рулонды қармап жылдам көтергенде, тежегенде салмағының әсерінен сырғып, қысу алақанынан жерге түссе, рулон жыртылады, бүлінеді, ол кезде қағаз орамдары сырылып, центрден ауытқуы немесе қағаз қырының майысуы, үшкір заттың ойып жіберуі келешекте баспаға пайдаланғанда кері әсерін тигізеді. Демек, қағаздың бүлінген жерін, сол орамдарды алып тастауы керек, ол қаншама шығын. Егер қапталған рулонды шектен артық қысып жіберсек, онда майысады, деформацияға ұшырайды, демек, басуда пайдаланғанда рулон ырғалып айналады, діріл пайда болады, өнімнің сапасы төмендейді. Сондықтан рулон қағаздарды қармауда, орнына қойғанда, текшелеп жинағанда, тасымалдағанда өте абай болып, ештеңеге соқтырмай, жұлқымай, еппен өңдеу жұмыстарын орындау қажет.

Рулонды сырттан қармаудың: цилиндрлі бетінен және бүйір жазық бетінен сияқты екі түрі бар.

Рулон қағазды қаптамасынан аршып босатқанда, ол өте нәзік, сыртқы қоршаған ортаның әсерінен сақтандырылмаған күйде, демек, тез арада оны бүлінбей тұрғанда басу машинасының қабылдау бөлігіне орналастырады. Аршылған рулон қағазын сыртынан қаусыра қармауға рұқсат етілмейді, себебі рулон қысу күшінің әсерінен деформацияланады, сондықтан арнайы рулонның ортасында гильза (бобина) орналастырылған, соның ішкі цилиндрлі тесігінен қармап-тығындалып қармайды, көтереді, бұрады, тасымалдайды. Ол кезде аршылған рулон қағазына ешқандай қармау күштері әсер етпейді, қағаз бүлінбейді. Қармау механикалық, гидравликалық көбінесе, вакуумдық түрде жүргізіледі; қармау әдісі қолмен, жартылай және толық автоматтандырылған түрде орындалады. Жазық беті қапталған қағаздарды ашалы айла-бұйымдармен, ал қапталмаған пакет қағаздарды арнайы астауда тасымалдайды.

Басқа шығын материалдарын және дайын полиграфия өнімдерін жоғарыда айтылған талаптарға сәйкес тасымалдайды. Мысалы, бояуларды арнайы бөшке ыдыстарында тасымалдайды, баспа ыдыстарына өлшеп құяды, олар шайқалып төгілмес үшін, кеуіп құрғамас үшін, арнайы температурасын сақтап (бояулар суықта қоюланады, ыстықта қағаз бетіне жайылады), баспаға қолданылады. Желімдер де сол сияқты құбылысқа ұшырайды.

Соған байланысты полиграфия өндірісіне қажетті шығын материалдар мен дайын өнімді тасымалдағанда жоғарыда айтылған талаптарды бұлжытпай орындайтын, әртүрлі қармау құрылғылары мен электр- немесе автотиегіштерге тез орналастыратын айла-бұйымдар арнайы зауытта жасалынып, өндірісте қолданыс табуда.

Полиграфия кәсіпорындарының шығаратын өнімдері мен көлеміне және жұмыс істеу кестесіне байланысты көтеру-тасымалдау машиналарының түрлері таңдалады. Целюллоза-қағаз шығаратын өндірістерде күнделікті тұтынушы кәсіпорындарға ондаған тонна рулон қағаздарын жөнелтеді. Бұл кәсіпорындар үлкен сериялы, екі немесе үш сменада тоқтаусыз жұмыс жасайды және бір рулонның салмағы 7...10 тоннаға дейін жетеді. Сондықтан қағаз жасау, орау, рулондарды кесу, қаптау цехтарында көпірлі аспалы крандар, қолданыс табуда, сонымен қатар цех іштерінде ленталы, пластиналы, шынжырлы, роликті, т.б. конвейерлер қолданылады. Олардың жүк тасымалдауы кезінде үстіңгі беттерін еден бетімен бірдей етіп, ал қалған бөлігін жұмысшылардың жүріп тұруына кедергі келтірмеу үшін еденнің астыңғы жағына орналастырады.

Осындай ірі көлемді кәсіпорындарда және қоймаларда аталған көтеру-тасымалдау машиналары кеткен шығынды ақтайды және өте тиімді келеді. Цех аралық және автокөліктерге, жабық вагондарға рулон қағаздарды, бөшкедегі бояулар мен ерітінділерді, т.б. жүктерді тиіп-түсіру авто- немесе электртіегіштермен орындаған тиімді. Себебі басқа тасымалдау машиналарына қарағанда, сыртқы энергия көзіне тәуелсіз, өзінің қалаған бағытымен жүреді, барлық тасымалдау сәтінде жұмыстар механизацияланған, икемді, басқарылуы оңай. Кейінгі кезде жабық автокөлік пен вагон іштеріне кіріп, тиіп-түсіру жұмысын атқаратын маневрлі, кішігірім электртіегіштер қолданыс табуда.

Авто- және электртіегіштер орта және кіші көлемдегі өндірістерде қоймаларда, тиіп-түсіру, текшелеп жинау, іріктеу, т.б. жұмыстарында алдыңғы қатарда тұрады. Автотіегіштер көбінде сырттағы алаңдарда, цех арасында жұмыс жасайды, себебі дизельді немесе іштен жану қозғалтқышынан шығатын зиянды газ цехтың ішіндегі ауаны ластайды. Электртіегіштің кемшілігі үздіксіз 8...9 сағат жұмыс жасайды, сонан соң 6...7 сағат аккумуляторын зарядтауды қажет етеді. Кейінгі жылдары өнеркәсібі дамыған шетелдерде (Германия, Финляндия, Швейцария, Польша, Жапония, Ресей) үлкен қарқынмен полиграфия жабдықтары, оның ішінде түгел автоматтандырылған көпбояулы, көп сатылы технологиялық жүйелер қолданыс табуда. Соған сәйкес сапалы рулон қағаздары, бояулар, ылғалдандырушы ерітінділер шығарылады. Сонымен қатар жүк қармау құрылғылары (вакуумды, электромагнитті) бірнеше түрдегі автоматтандырылған тез орналастырып, алмастыратын айла-бұйымдар жасалынып жатыр. Үздіксіз, ешқандай шығынсыз, қаражатын үнемдейтін, сұраныс пен дайын полиграфия өнімдерін реттейтін полиграфия жұмыстарын толығымен компьютер жүйесімен ұйымдастырып, басқаратын арнайы көлікті-өндірісті логистика, жоғары тиімді технологиясын қамтитын жүйелер жобалана нуда.

Қазіргі кезде «Көтеру-тасымалдау машиналары және робот техникасы» пәніне арналып, қазақ тілінде жазылған оқулық пен оқу құралы жоқтың қасы. Оқырмандарға ұсынылып отырған оқулық негізінен «полиграфия» мамандығына арналып жазылған, бірақ басқа да мамандықтарға оқулық ретінде пайдалануға болады. Авторлар оқулықты жазар алдында полиграфия саласында қолданылатын көтеру-тасымалдау машиналары мен робот техникасын, халықаралық көрмелердегі проспектілерден, патент ақпараттарынан, Ресей-

ден шығатын «Полиграфия», «Грузоподъемная и складская техника» журналдарынан, ғаламтор (интернет) ақпараттарын пайдалану арқылы, ең озық, шетелдердегі қолданыс тапқан көтеру-тасымалдау машиналарын және олардың құрылғыларын негізге ала отырып жазды. Авторлар ұсынған оқулық Қазақстанда ғана емес бүкіл ТМД елдерінде полиграфия мамандығы үшін жоқтың қасы, сондықтан екі тілде, бір уақытта жазылды.

Қазақ тілінде оқулықты жазғанда авторлар көп машиналар мен құрылғылардың халықаралық аттарын өзгертпеді, сонымен қатар бірнеше техникалық терминдердің аттарын халықаралық тілінде қалдыруды жөн көрді, олардың аудармасын келтірді. Мысалы: блок-шығыр; лебедка-шығыр; стрела крана-кранның жебесі немесе кранның сырығы, т.б. балама сөздіктер кездеседі, бір заттың екі аудармасы бар, сондықтан ол сөздердің халықаралық терминологиясын өтпелі кезеңде оқырмандарға түсінікті болуы үшін қалдырды.

Авторлар оқулықты Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық университетінде құрастырылған ҚР Мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарты (МЖМББС) 3.08.348-2006 талабына сәйкес «Полиграфия» мамандығына арналған стандарттың құрылымы мен мазмұнын сақтай отырып жазды.

Оқулықтың бакалавр, магистр және PhD докторы дәрежесінде оқитын студенттерге, сонымен қатар полиграфия саласында жұмыс жасайтын инженерлерге, жобалаушыларға, ғылыми жұмыстармен шұғылданатын ғалымдарға және көтеру-тасымалдау машиналарын пайдаланатын және басқаратын жұмыскерлерге, кәсіпкерлерге пайдасы зор.

Оқулық бірінші рет құрастырылып жазылғанын ескеріп, авторлар оқырмандардың ұсыныстарын, түзетулерін, кемшіліктерін шын көңілмен қабылдайды. Авторлардың электронды поштасы:

E-mail: nurgalisurashov@mail.ru

**1-тарау. ТМД ЖӘНЕ ШЕТЕЛ ПОЛИГРАФИЯ САЛАСЫНДАҒЫ
КӨТЕРУ-ТАСЫМАЛДАУ МАШИНАЛАРЫНЫҢ ЖӘНЕ
РОБОТ ТЕХНИКАСЫНЫҢ ДАМУ КЕЗЕҢДЕРІ**

**1.1. Базалық көтеру-тасымалдау жабдықтарының
даму бағыттары**

Шағын және жаңадан құрылған полиграфиялық өндірістерде, қажеттілігіне қарай, көбінесе, шығын материалдарды және дайын полиграфиялық өнімдерді тасымалдауда қол жетекті арбалар, электрлік арбалар, тіркеушісі бар тартқыштар, тіпті, платформаға көтеру манипуляциялық құрылғылары орнатылған арбалар кеңінен қолданылады. Себебі жоғарыда аталған арбалардың құрылымы қарапайым, басқарылуы жеңіл, энергия шығыны мен салмағы аз, қосымша жұмыскерлерді қажет етпейді. Тек олардың жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін цех ішінде тегіс еден және цехтар арасында, қоймалар ішінде тегіс асфальт жолдары болуы тиіс.

Тасымалданатын жүк (қағаз, бояулар, ылғалдатқыштар, сұйықтықтар, биохимикаттар, басу формалары, дайын полиграфиялық өнімдер және т.б. жүктер) сапасының дұрыс сақталуы мақсатында қол жетекті және механикалық арбаларда жүктердің орнықтылығын, сыйымдылығын, ауытқып кетпеуін қамтамасыз ететін және соққылар мен дірілдерді жоюға орай жүктерді бекіту механизмдері мен жүріс құрылымдарын жетілдіру сапасын арттыру жолдары қарастырылып жатыр.

Сонымен қатар, арбалардың жүккөтергіштігін, өнімділігін жоғарылату ниетінде жүкті тиеп-түсіру жұмыстарын механикаландыру саласында көптеген ғылыми еңбектер мен техникалық жаңа конструкциялар өндіріске енгізілуде.

Жүк көтергіштігі 2 т-ға дейінгі арбалар қол жетекті, ал 2 т-дан жоғарысы аккумулятормен жүргізілетін электр жетекті болады. Жүк көтергіштігі өсуімен – екі, үш, төрт, алты және көп дөңгелекті тіректі дөңгелектер саны да өседі және сонымен бірге қозғалыс тұрақтылығы мен жүктің орнықтылығы артады. Бірақ маневрлігі азаяды, құрылымы күрделенеді және салмағы ауырланады, бұл

қосымша механизмдердің (рульдік басқару күшейткіштері, амортизаторлар, тежеу жүйелері және т.б.) болуын талап етеді.

Қол күшімен және механикалық жетектермен жүретін арбалардың жетістіктерін оқырманға таныстырып өту үшін, авторлар дүниежүзіндегі осы саладағы ең озық патенттер ақпараттарын және ТМД елдерінде баспадан ай сайын шығатын «Полиграфия», «Грузо-подъемная и складская техника» т.б. журналдарынан, халықаралық көрмелерден, каталогтардан және ғылыми еңбектерден, интернет ақпараттарынан мәліметтер алды. Сол мәліметтердің біразы осы оқулықта келтірілді.

Полиграфия саласындағы көтеру-тасымалдау жүйелерін механикаландыру және автоматтандырудың барлық жаңа жетістіктері қолданылды [12, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 32...43].

Тұрақтылығымен бірге жоғары маневрлігін: төрт өздігінен бағдарланатын дөңгелектер платформа бұрыштарында, ал екі бұрылмайтын – арбаның көлденең осі бойынша орналасқан (патент 2137161, Ұлыбритания) алты дөңгелекті арбалар қамтамасыз етеді.

Өздігінен бағдарланатын төрт дөңгелегі өте тар жерде, оқшауланған ауданда арбаның бұрылуын қамтамасыз етуде, ал үш дөңгелегі – ірі вертикаль түрде жүктерді тасымалдау (мысалы, бояуы бар немесе химикаты бар бөшкелер) немесе ірі тік орналасқан жүктерді тасымалдау үшін қолданады. Басқа тәсіл бойынша (патент 578994, Швейцария), кареткада шанышқылар жоқ. Жүкке жақындағанда арба каретканы жүктің (қорап, бөшке) бүйір бетіне тақайды, ал жүктің қалған үш бос бетін серпімді таспамен қысып қармайды, ал сыйымдылығы 200 л бөшкелерді тік жағдайда тасымалдауда және олардағы сұйықтықты төгу үшін шеткі ернеуінен қысып ұстайтын қысқыштармен қамтамасыз етілген, олар топсалы қысылған буындардан құралған браслет түрінде орындалған және қармаушы – кантователь ретінде қолданылады. Соңғы уақытта Еуропа елдерінде толығымен автоматтандырылған көп бояулы басылымды полиграфиялық машиналардың жоғарғы деңгейдегі технологиясы енгізілуде. Жоғары тиімділікті автоматты режимде жұмыс атқаратын полиграфиялық жабдықтарға үздіксіз, тоқтаусыз қызмет көрсету үшін өндірістің бәрін «Тасымалдау – логистикалық басқаруына сәйкес», орталық компьютерлік бағдарламамен басқарылатын жоғары дәрежедегі өздігінен жүретін арба жасалынды (AGV, Automatically Guided Vehicle) [22, 35].

АҚШ-та рулондарды және ортасында тесігі бар басқа жүктерді кеңістікте манипуляциялауға және тасымалдауға арналған механизм

(патент 433617) жобаланған. Ол жүктің тежелуін және қозғалысын индукциялық позициялануы бар, дисплейді басқарылатын жарық диодтарымен қамтамасыз етілген [33].

2007 жылы 12 желтоқсанда Jarvenpää қаласында (Финляндия) «Rocla» компаниясының тұсаукесері болған, бұл тұсаукесер кәсіпорындардың полиграфиялық іс-шараларында, әсіресе, қойма жұмыстарында өзін жақсы жағынан көрсеткен, шоқтығы биік жаңа деңгейдегі автоматтандырылған еденді түрдегі тиегіштерді қолданысқа ұсынылуына арналған. Rocla – оператор қатысуынсыз, қауіпсіз және үздіксіз алдын ала анықталған маршруттар мен кестелерге сәйкес шығын материалдарын штрих-код (қағаз рулондары, бояулар, басу формалары және т.б.) бойынша автоматты түрде іздеуі бар, логистика саласында жаңа шешімін тапқан инновациялық жоба. Бұл білікті операторлардың жетіспеуі кезінде өзекті болып табылады [34, 35].

Әлемдік деңгейде танылған Humanis ричтрагі және мачта құрылымы жоғарыда айтылған іс-әрекеттерді ішіне салынған көтеру цилиндрлері бар интегралды мачта, сонымен қатар басында көру – жарық диоды (көздері) бар, орталықтан басқарылатын интерфейсіне ерекше назар аударылған.

Сериялық автоматтандырылған Rocla жаңа деңгейдегі әмбебапты арба үлкен өндірісте, қоймаларда кеңінен таралуда. Rocla компаниясы ұсынған (1.1-сурет) барлық іс-әрекеті автоматтандырылған «Rocla» арбасы шетел полиграфия өндірісінде кеңінен қолдануда. Олар кез келген материалдарды штрих-коды арқылы қоймалардың ішінен іздеп табады және арнайы интерфейс арқылы тасымалданатын материалдардың қысқаша мәліметтерін қабылдап, тасымалдау кезінде сол талаптарды, алдын ала жоспарланған логистика – бағдарлама бойынша орындайды. Арбада орналасқан сен-



1.1-сурет. Жаңа деңгейдегі Rocla тиегіші



1.2-сурет. Магнитті жол таспаларындағы Rocla тиегіші

сорлы дисплейлі және жарық диодтары арнайы белгілі жолмен және ұсынылған уақытпен полиграфияға қажетті шығын материалдарын (рулон қағаздарды, бөшкедегі ылғалдаушы сұйықтықтарды, әртүрлі қағаз бояулары) тиісті орынға уақытылы жеткізіп тұрады. Типографиялық дайын бұйымдарды өзі санап, қаптап, арнайы орынға қаттап жинайды.

Rocla роботкаралардың модельді қатары Rocla компаниясының – полиграфия саласында сервисті қызмет көрсету және жүктерді тасымалдау аймағында интеллектуалды шешімдерді қолдануда көшбасшы болуы жаһандық мақсатын жалғастыруға және қолдануға бағытталған.

Rocla жаңа роботкарларды жасауға кеткен шығын тез

уақытта өтеледі. Корпорация автоматтандырылған Rocla тиегіштерінің бірнеше модификацияларын шығарды, олар арнайы магниттік жол таспаларында жүреді және барлық технологиялық өндірістерде қолданысқа ие болды (1.2-сурет).

Логистика технологиясының дамуына байланысты, соның жоспарын орындау үшін Rocla типті роботкарлар ауадай қажет және орындалған жұмыстардың нәтижесін ақпарат мәлімет ретінде операторға хабарлап тұрады. Мысалы, тасымалданған рулон қағаздардың қандай маркалы екенін, қанша шаршы метр (m^2) шығындалғанын, тіпті рулон қағазының қанша шаршы метр (m^2) қалғанын есептеп шығарады және штрих-кодты түзеп, қалған қағазды орап, қайтадан қоймаға өткізеді.

Полиграфиялық өндірісте қағазды өндіру зауытынан басталып, рулон немесе кесілген, дестедегі қағаздарды арнайы машиналарда қаптап орау, барлық мәліметтерін штрих-кодқа енгізіп, бумаға жапсырып, қоймаға жинау, сонан соң вагондармен немесе автофургон-

дармен қажетті жеріне апарып, қайтадан түсіріп, қоймаға жинайды. Қажет кезінде рулон қағаздарды типография станоктарына, сонан соң басқа тасымалдау қондырғыларының көмегімен жартылай өндіріс материалдарын технологиялық жүйемен үздіксіз тасымалдап, нәтижесінде дайын полиграфиялық өнімдерді қоймаға немесе тұтынушыларға жеткізіп береді. Осы технологиялық жұмыстарды сапалы жүргізу үшін әртүрлі көтеру-тасымалдау машиналары қолданылады. Полиграфиялық өндірістің бағытына байланысты көтеру-тасымалдау машиналарын:

- целлюлозалы-қағаз жасау машиналарының көмегімен рулонды қағаз дайындайтын өнеркәсіптердегі көтеру-тасымалдау жабдықтары;
- рулонды қағазды қаптау және соларға арналған штрих-код пен этикетканы рулонға жапсыру және тұтынушыға жөнелту машиналары;
- жеткізу, тиеп-түсіру жұмыстары, қоймада жинақтау және сақтау, рөльдік машиналарға рулонды қағаздарды апару машиналары;
- полиграфиялық басылымдарды дайындауға арналған типографиялық өндірістің технологиялық тізбектерінде бумалы немесе паракты қағаздарды тасымалдау машиналары;
- орау, тасымалдау, сақтау және тұтынушыға жөнелту машиналары деп жіктеуге болады.

Көпірлі крандар көбінесе, негізгі, сериялық, үздіксіз полиграфиялық өндірісте целлюлозалы-қағазды фабрикадан бастап, одан кейін полиграфиялық цехтарда, қоймаларда және дайын полиграфиялық өнімді тұтынушыға тасымалдауда және полиграфиялық шығын материалдарын тиеп-түсіру жұмыстарында қолданылады.

Автоматтандырылған екі балкалы «DEMAG» (Германия, Гамбург қаласы) көпірлі краны, қойманың үш бөлігінде орналасқан, көпірдің ұзындығы 32 м, ал жер бетінен биіктігі 18 м. Крандардың, MPW түріндегі жүккөтергіштігі 120/60т лебедкамен жабдықталған және барлық спектрдегі жүктер үшін жылдамдықты сатысыз реттегіші бар. Бұл операторға жүкті, әсіресе, бумалы қағазды жатық орнына қоюға позициялауды орындауға мүмкіндік береді [36].

Кранның және крандық арбаның дәл орнын анықтау мақсатында «DEMAG» кран аралық қауіпсіз қашықтық сақталуын бақылайтын жолды өлшеу лазерлік жүйесімен қамтылған. Крандар әртүрлі көтеру-манипуляциялық жұмыстарды орындауға арналған, тез ауыстырылатын жүк қармау құрылғыларымен:



1.3-сурет. Тамбурлы арбаны қағазымен бірге көтеруге арналған траверсты, бұрылатын кран



1.4-сурет. Вакуумды қармаушымен жабдықталған кран

– қағаз жасау және бөлгіш машинада қағазбен немесе қағазсыз модульді тамбурлы арбаны көтеру және манипуляциялауға арналған айналмалы траверса көмегімен (1.3-сурет);

– вакуумды қармаушы қағаз рулондарын қауіпсіз қармау, оларды 180° бұрышқа бұру және аударып – төңкеру – қағаз өнеркәсібіне арналып, арнайы жобаланған кран көмегімен (1.4-сурет) жабдықталған.

«DEMAG» крандары диаметрі 1,5 м-ге дейін максималды ені 3,3 м-ге және салмағы 4,9 т-ға дейін әртүрлі қағаз рулондарын көтереді, содан кейін 15 м-ге дейін мұнара түрінде рулондарды вертикаль түрде жинақтайды (1.4-сурет). Рулондардың жоғары жағынан зақым келтірілмейтіндей вакуумды сорғыштармен қармайды, бұл ашық кеңістікті тиімді пайдалана отырып, рулондарды сұрыптап, түріне және маркасына байланысты жинақтауға мүмкіндік береді.

«DEMAG – крандары және компоненттері» компаниясы 80-нен аса крандары орнатылған логистикалық жүйелермен басқарылатын дүниежүзі бойынша 30-дан аса автоматты қағаз қоймаларын көп елдерде орналастыру арқасында дүниежүзінде алдыңғы орынды алып отыр.

«DEMAG» крандарының артықшылығы – жоғары өнімділігі, жылдамдық пен іс-әрекеттерінің маневрлігі, үздіксіздігі, бақылау кеңдігі және ең бастысы, кеңістікте орын ауыстыра отырып, олар цехтар мен қоймалардың ең қажетті жердегі өту жолдарын бөгемейтіндігі. Кемшіліктері – жабдықтардың құнының жоғары болуы, қызмет көрсету күрделілігі және полиграфиялық кәсіпорын өнімділігі аз болу кезінде тиімділігі төмен болуы.

7 автоматты технологиялық «DEMAG» крандары Түркиядағы қағаз рулондарының экспедициялық қоймасына қойылған. Қоймаға 70000 тоннадан аса қағаз сыяды және бүгінгі таңда бұл дүниежүзі бойынша ең ірі дайын өнімнің жаңа деңгейдегі қоймасы болып саналады.

«Gelen Makina» өндірісімен бірге «DEMAG крандары және компоненттері» компаниясымен орындалған жобаға қойманы толық басқару жүйесі мен рулондардың тасымалдануын басқару жүйесі кіреді. Өндіріс орнында қағаз рулондарын тиеу және түсіру, қоймаларға түріне байланысты жинау, логистикалық талаптардың ажырамас бөлігі болып табылады. «Vari Cart» компаниясымен бірлесіп «Voith Paper» компаниясы қойылған міндеттерді дәл және сенімді орындайтын бобинаны (рулон қағаздың ішіне орналасқан өзегі) тасымалдауға арналған жаңа модульді тамбурлы арбаны жобалады.

«DEMAG» крандары және компоненттері» компаниясы жетек элементтерінің барлығын электронды басқарылуымен жабдықтап және инженеринг (жобалау) сатысында жоспарлаудың жоғары сенімділігін қамтамасыз етті [33, 35].

Сонымен қатар, көпірлі крандармен бірге көліктің еденде жүру түрлері – тиегіштер (авто және электр тиегіштері, электр-штабелдеушілер және өздігінен жүретін арбалар), олар: жүкті қармау және манипуляциялау, оны көтеру, тасымалдау, түсіру және босату операцияларын орындайды. Әдетте операциялар толығымен немесе кейбір бөлігі біріктіріледі.

Рельстік (көпірлі) крандардан айырмашылығы тиегіштер жүкпен шектеусіз арақашықтыққа жүреді және үлкен қоймалар мен өндіріс аудандарына қызмет көрсетеді. Үлкен жүргектігімен, жетек дербестігімен бірге жылдам ауыстырылатын жүк қармау құрылғыларын қолдану мүмкіндігі және шектелген орынға (ауданға) тәуелсіздігі тиегіштерге әмбебап қасиеттер, ал олардың кіші өлшемді модификациялары жабық вагондар, контейнерлер және автофурагондар ішінде қапталған – дара жүктерді тасымалдау жұмыстарын механикаландыруға мүмкіндік береді.

ТМД-да мұндай тиегіштер «Автотиегіш» – 4081, 40811, 40261 және 40271, 4085 дизельді және бензинді қозғалтқышты модельдері Львов қаласының өндірістік бірлестігінде, ал Ереван қаласы зауытында 40912-01 модельді автотиегіштер шығарылады, бірақ 4022М, 4026 және 4027 модельдегі автотиегіштер өндірістен алынған [6].

Автотиегіштер жүккөтергіштігі 0,63-тен 10 т-ға дейін, каретканы көтеру биіктігі 1,5 м-ден 7 м-ге дейін, жүкті көтеру жылдамдығы 7-ден 28 м/с-қа дейін, автотиегіш жылдамдығы жүксіз 16-дан 55 км/сағ-қа дейін аралықта болады [7].

Бүгінгі уақытта осыдан ширек ғасыр бұрын қазіргі ТМД елдерінде тиегіштердің жылдық тұтынуы 150 мың, ал оның жартысынан көбін болгариялық «Балканкар» құрағаны, ал қалған 5 мыңын – Жапония, Германия және басқа шетелдері шығарғаны таңғалдырады.

Қазіргі кезде «Балканкар» алып компаниясы дағдарысқа ұшырап, ТМД елдері нарығы батыс Еуропа және жапондық ұсталған немесе жаңа тиегіштермен толықты.

Дәлірек айтқанда, финдік «Меклифт ЛТД» АҚ тиеп-түсіру жұмыстарын шектелген тар өткелдерде орындауға арналған жүккөтергіштігі 6 т-ға дейін (ML 906) шағын үш дөңгелекті автотиегіштерді жобалап шығарды және оны логистика мен шұғылданатын аумағындағы финдік мамандары, сонымен бірге «ТЕKES» жаңа технологиялар орталығы мамандары қатысқан «Қағаздардың орын ауыстыру және тасымалдауы – 2000» халықаралық көрмеде ұсынылған болатын [12,13].

Автотиегіштер жүргізушінің көру аймағын жақсарту мақсатында 0,65 м-ге гидравликалық көтерілетін және түсірілетін кабинамен және жаңа үлгідегі гидравликалық насостармен жабдықталған.

ML906 және ML906R автотиегіштердің модульді құрылымы минималды аз шығындарда әртүрлі модификациясын жобалап, оларды жүккөтеру мүмкіндігін 6-дан 16 тоннаға дейін талап етілетін әртүрлі қолдану аймақтарына икемделді. Автотиегіштер үш, төрт немесе одан көп дөңгелекті құрылымды етіп шығарылуда (*1.5-сурет*).

ML906 гидравликалық автотиегіштің өлшемдері оған биіктігі 2,44 метр контейнер ішіне кіруге мүмкіндік береді. Берілген модельде дәстүрлі көтеру бағаны телескоптық иінге алмастырылған. Резеңкелі дөңгелекті тиегіштің жалпы ені 1,7 метр, биіктігі 2,2 метр, жүк қармау арақашықтығы 2 метрге дейін болады, бұл оған контейнерлерге тиеу және түсіруді жеңіл жүргізуге мүмкіндік береді. Бұл теміржол вагондары мен автофургондарда тиеу және түсіру жұмыстарын жеңіл және тез жүргізуін қамтамасыз етеді.

Дегенмен, қымбат емес тиегіштерді тұтыну қажеттілігі сақталуы арқасында кейбір Ресей зауыттарына оларды шығару мүмкіндігі жүзеге асырылды. Бірақ бұл мүмкіндіктер толығымен жетістікті болды деп айтуға әлі ерте. Бүгінгі таңда ТМД елдерінде шығарылатын тиегіштер жылына 1,5 мың данадан аспайды, бұл Ресей мен Қазақстанға шетелден әкелінген «Toyota» (Жапония) тиегіштерімен салыстырғанда, кем болып тұр. «Toyota» жапон концернімен бірлесе отырып, «Машина жасау зауыты» ААҚ (МЗИК, Екатеринбург) кіші өлшемді үш дөңгелекті



1.5-сурет. Кабинысы көтерілмелі «Meclift» тиегіштері



1.6-сурет. ЭП-1616 МЗИК тиегіші

жоғары маневрлі тиегіштерді жобалап шығаруда [7,14].

Қорғаныс технологияларын қолдану бұл техникаға жеткілікті түрде жоғары деңгейдегі сапа және сенімділікті қамтамасыз етті. 1998 жылы зауытта Ресей үкіметінің қолдауымен едендік электрлік көліктің жаңа түрлерін жасау және игерудің бағдарламасы жобаланды.

Қазіргі уақытта мұндай жүккөтергіштігі 1,6 т (ДП-1604) және 3,5 т (ДП – 3510) дизельді тиегіштер, 3 тонналы АП-3010 автотиегіш және 1,0 т жүккөтергіштіктер (ЭП-103КО), 1,25 т (ЭП-1216 қазіргі уақытта өндірістен алынған) және 1,6 т (ЭП-1616) электрлік тиегіштер шығарылуда (1.6-сурет).

Дизельді қозғалтқышты модельдерде Deutz неміс фирмасының қозғалтқыштарымен бірге Владимир трактор зауытының қозғалтқыштары қолданылады (ВТЗ). Әр тиегіште жылжитқышы бар жүргізуші кабинасы орналасқан, бұл қыстың суық күндерінде жұмыс істеуге аса қажет. Тұтынушы сұранысы бойынша техникалар импорттық пневмодоңалақтармен немесе Ресей өндірісінің «суперэластик» шиналарымен жабдықталған.

Ашалы 3 тонналық автотиегіш жасаудың қызық тарихы бар. Perkins 1000.4 дизельмен және отандық жинақ бөлшектерінің базасындағы гидростатикалық трансмиссиямен қамтылған ДП-3000 машинасының бірінші үлгісі 1998 жылы жасалған болатын. Бұл уақытта зауыт конструкторларының жобалаудағы мол тәжірибесі мен 1998 жылдан бері сериялы шығарылатын дизельді 1,6 тонналы тиегіш жетілдірілді, жаңа модельді сынау жақсы нәтиже көрсеткішімен алға шықты, бірақ 1999 жылы дефолт салдарынан ол сериялы өндіріске жіберілмеді.

«DEMAG» кранының құрылымдаушылары жоғары уәкілділікті, жинақтығын және қағаз рулондарын сенімді және қауіпсіз тасымалдауды қамтамасыз ететін, көтерудің жоғары тиімділікті технологиясына қол жеткізетін, кеңістікте манипуляцияланатын вакуумды жүк қармау құрылғыларының сериясын жобалап шығарды.

Кіші өлшемді Ресей аналогын сынау нәтижелерін де дизельді тиегіштердің қажетті сипаттамаларын бере алмады, сондықтан он-



1.7-сурет. АП-3010 тиегіші, МЗИК

дай тиегіштерді шығарылмауын ұйғарды. Сондықтан тиегішке дизельді жанармайдан гөрі арзан Аи-76 бензинде жұмыс істейтін Ульяновск мотор зауытында шығарылатын (қазіргі «Волжские моторы» ААҚ-ы) 4211.10 карбюраторлы қозғалтқышын орналастыру ұйғарылды. АП-3010 тиеу машинасының өндірісі 2000 жылы бас-

талды. Бірнеше жылдан кейін ол жүк көтергіштігі 3,5 т тиегіштің жаңа моделімен алмастырылды (1.7-сурет).

ЭП-103КО электртиегіші екі модификацияда: жүк көтеру биіктігі 2000 мм (жабық теміржол вагоны ішінде жұмыс істей ала-

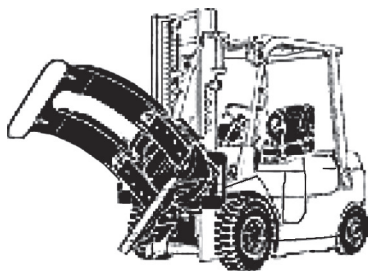
ды) және 3300 мм, ал ЭП-1616 үш модификацияда (жүккөтеру биіктіктері-2900, 3300 және 4500 мм шығарылады). Шассиге агрегаттарды, механизмдерді және қарсы салмақты тиімді жинақтау салдарынан бұл машиналардың массасы осындай жүк көтергіштігі бар басқа шетелдік аналогтарға қарағанда, 80...250 кг жеңіл, бұл еденге түсетін жүктемесі шектелген (көбінде, теміржол вагондарында) орындарда қолдануға мүмкіндік береді. Сонымен қатар тиегіш салмағының жеңілдігі аккумулятор батареясының энергиясының шығынын азайтады.

Көп ауқымды шетел маркалары арасынан біздің елде көп тараған: TOYOTA, KOMATSU, LINDE, ROCLA, TCM, NISSAN маркаларын атап кетуге болады. Дегенмен, мамандардың пікірі бойынша бүгінгі таңда баға-сапа қатынасының идеалы жапон тиегіштері (TOYOTA немесе KOMATSU) болып саналады (*1.8 және 1.9-суреттер*).

Қолданыстағы жағдайы жақсы жапон тиегішінің құны Ресей немесе Болгария өндірістерінің жаңа тиегіші құнына тең келеді.



1.8-сурет. Жылдам ауыстырылатын жүк қармау құрылғылары бар тиегіш (TOYOTA, Жапония)



а)



ә)

1.9-сурет. Әмбебап жапон өндірісіндегі рулондарды қысқыш (KOMATSU, Жапония):

а – тиегіш-қысқыш; ә – тиегіш-қысқыш рулонды қағазбен

Бірақ Ресей және Болгария тиегіштеріндегі қозғалтқыш ресурсы 10000 мото-сағат болса, жапон тиегіштерінде 20000 мото-сағат. 2004 жылғы шығарылымдағы KOMATSU маркалы жапон тиегішінің орташа құны 2,5 млн. теңге шамасында болса, сол тиегіштің 2000 жылғы шығарылымы сәл арзанырақ әрі көп жылдар бойы қызмет етеді. Өкінішке орай, Ресей және Болгария техникалары туралы осылай айта алмаймыз. Қолданыстағы Ресей немесе Болгария өндірісіндегі тиегішті сатып алу көбінесе, жөндеуге және агрегаттарының тез тозуына көптеген шығындар әкеледі [36,37].

Полиграфия өндірісі аймағындағы шетел және Ресей көтеріп-тасымалдау машиналарының даму тенденцияларын талдаудан біздер бәсекеге тұрақты келесі бағыттарды анықтадық:

- көтеру-тасымалдау жабдықтарын шығаратын елдер: Германия, Жапония, АҚШ және Финляндия – бәсекеге қабілеті жоғары және бүгінгі уақытта көліктік жүйелерді полиграфия өндірісінде пайдалану аймағында жетекші елдер саналады;

- үрдісті және шығын материалдары мен компоненттерін тасымалдаудың логистикалық жүйелерін автоматтандырылған басқаруы бар көп позициялы «DEMAG» көпірлі краны полиграфия, целлюлоза-қағазды фабрикаларда және үздіксіз өндіріс қоймаларында жоғары тиімділікті орын ауыстыру жабдықтарының бірі болып танылады;

- қысу, манипуляция, тасымалдау және тиеп-түсіру жұмыстарын қоймаларда, тар өткелдерде, жабық вагондарда және өндіріс цехтарында атқаруға арналған қозғалысы шектелмеген Жапония, Германия және Финляндия өндірістерінің еденді тиегіштері жоғары тиімділікті көлік құралдарының бірі болып табылады;

- қазіргі заман талабындағы сенсорлы дисплей және оператор қатысуынсыз алдын ала анықталған маршрут кестесі бойынша тасымалдаудың логистикалық сұлбалары көмегімен шығын материалдарын автоматты іздеу жарықдиодты, сигнал шамдарымен іске асады. Жаңа деңгейдегі Rocla (Финляндия) едендегі тиегіштер өндірісі әртүрлі экономика салаларында логистикалық мәселелерді шешуге мүмкіндік береді, бұл полиграфия кәсіпорындарының экономикалық тиімділігін жоғарылатады.

1.2. Полиграфиялық шығын материалдарының, пакеттелген дайын полиграфиялық өнімдердің және жүктердің жіктелуі және оларға қысқаша шолу жасау

Тасымалданатын жүктердің геометриялық, физикалық және биологиялық қасиеттерін ескеретін жүктерді қармау, ұстау, көтеру-тасымалдау жұмыс органы бар көтеру-тасымалдау машиналарының оптималды түрін таңдау және еңбекті дұрыс ұйымдастыру үшін полиграфияда тасымалдау материалының сипаттамасы туралы мәліметтер болуы керек.

Жүктер төмендегідей негізгі түрлерге бөлінеді:

1) үймелі, тасымалдау және сақтау кезінде сыртқы ортадан қорғауды (жаңбыр, қар, күн) талап етпейтін және төкпелі тасымалданатын жүктер – құм, шағыл немесе шақпақ тас, көмір, т.б.;

2) төгілмелі, сусымалы тасымалданатын және тасымалдау мен сақтау кезінде жабық жүк сақтау орындарын талап ететін жүктер – бидай, суперфосфат, қалдықтар және ақауланған қағаз, типографиялық макулатура, қолданылған картон өзектері;

3) сұйық – цистерналарда, танкерлерде және т.б. тасымалданатын жүктер;

4) даналық жүктер, қапталған және жеке орындардан құралған (пакеттегі немесе дара жүктер) жүк-пакеттер, контейнерлер, полиграфиялық өнім астаулары және т.б.;

5) дара немесе бос жатқан 250 кг массадаан аспайтын жүктер;

6) ұзын өлшемді-ұзындығы 8 м-ден жоғары (кесілмеген рулонды қағаз) жүктер;

7) ағаш материалдары – бөрене ағаш, тақтай, фанера және т.б.

Отқа қауіпті жүктер: мақта, бөшкелердегі бензин, бөшкелердегі минералды және өнімдік майлары, ацетон және ацетилен мен оттегі бар баллондар ерекше топты құрайды, сонымен бірге химиялық жүктерде қауіптісі – күкіртті, азотты және тұзды қышқылдар, шыны ыдыстардағы, металды бөшкелердегі кальций карбид, бөшкелердегі бояулар, ылғалды еріткіштер, офисті формалар, биореактивтер ерекше топты құрайды.

Жүкті тиіп-түсіру, тасымалдау жұмыстарында экономикалық тиімді арнайы астауларды (поддондарды) қолдану кезінде жүктерді пакеттеу тәсілі артады. Астаулар құрылымдарында ашалы жүк қармау немесе арнайы жүк ұстау құрылғыларымен тиеу және түсіру мүмкіндіктері қарастырылған. Астаулардың негізгі өлшемдері ұзындығы мен ені жүк тиелген астаулар тасымалданатын қойма

орындарына есептелген түрде таңдалады. Контейнер – бұл есік арқылы тиеліп түсірілетін, толықтай жабылатын жәшік ретінде ұсынылады. Кейбір өнеркәсіп кәсіпорындарына берілген өндірістің цехтарында, цехтан қоймаға тасымалданатын контейнерлер арнайы дайындалып қолданылады.

Жүктерді пакеттерде және контейнерлерде тасымалдау тиіп-түсіру жұмыстарының жоғары өнімділігін қамтамасыз етеді. Бірақ тасымалдаудың бұл түрінің бір кемшілігі – қойма орындарының пайдалану ауданын азайтады.

Полиграфия өндірісінде, дайын полиграфиялық өнімдерді шығару цехтарында функционалды жоспарланған маршрут бойынша қажетті материалдардың жүк ағымы қалыптастырылған.

Тасымалданатын жүктер шартты түрде келесідей жіктеледі:

1) басылымға дейінгі шығын, технологияны қамтамасыз ету материалдары (рулонды немесе кесілген табақты қағаз, бояулар, ылғалды еріткіштер, желім, қысымдағы ауа, басу формалары, биореактивтер, жуу заттары), сонымен бірге барлық полиграфиялық қалдықтар (ақауланған қағаз және қалдықтары, макулатура, қалған желім және т.б.);

2) жартылай фабрикаттар және басылым өндірісіндегі қалдық материалдар;

3) басылымнан кейінгі дайын полиграфиялық өнімдер;

4) қалыптастыру, пакеттеу, қоймаға жинау және тұтынушыларға жіберу-сату кезеңі.

Қағаз рулондары көбінде, Қазақстанға Ресей немесе Еуропа елдерінен теміржол вагондарымен, автофургондармен, ұшақпен (сирек) жеткізіледі. Сол кезден бастап, қағаз рулондары тиіп-түсіру жұмыстарында, штабельдеуде және әртүрлі қоймаларда сақтау жағдайында, көліктің сәйкес түрлерінде технологиялық сұлбалары бойынша, әсіресе, қағаз өнімдерін орын ауыстыру кезінде механикалық, физикалық-химиялық әсерлер ықпал етеді. Мысалы, ереже жүзінде рулон тауар вагондарынан немесе жүк машиналарынан рулонды бүйір беттерінен қысатын қысқыштары бар арнайы тиегіштердің көмегімен түсіріледі. Одан кейін ол қысқышы бар авто-немесе электртіегіш көмегімен қысқа мерзімге сақтауға арналған қоймаға (вертикальді немесе көп ярусты) жеткізіледі.

Үлкен полиграфиялық кәсіпорындарда осыған арнайы жобаланған, түсіру үрдісін автоматтандыратын, түбінде орналастырылған транспортерлері бар жүк автомашиналары, сонымен қатар, бір көтергенде қағаз рулондарын киптермен (8-ге дейін) көтеретін

арнайы пневматикалық аспасы бар көпірлі крандар қолданылады [36].

Қазіргі уақытта ірі полиграфияларда қағаз рулондары негізгі қоймалардан автоматтандырылған көлік жүйелері көмегімен оларды баспаға дайындау оперативті қоймаға жеткізіледі. Басу машинасына рулон қағазын орналастыру алдында оны қаптауынан босатып, жалаңаш рулон қағазын автоматтың ауыстыру-желімдеу құрылғысына қондыру үшін беріледі. Егер түсіру, сақтау және оперативті қойма арасында рулонның орын ауыстыруы үздіксіз болса, онда оларды идентификациялау арақашықтығын сақтап, компьютермен бақыланып орнатылады. Егер бұл жағдай орын алмаса, онда этикетка рулонмен бірге келесі операцияға беріледі. Сондықтан олар өздігінен желімденетін болып жасалады.

Пайдалану үрдісінде басу машинасы қағазбен, басу формаларымен, бояулармен, ылғалдатқыш еріткіштермен, сығылған ауамен, ауа тазарту және үрлеу құрылғыларымен қамтамасыз етіледі.

Осы машиналардың жұмыс істеу нәтижесінде алынған жарытылай фабрикалар немесе соңғы дайын өнімдер келесі өндіріс аймақтарына үздіксіз беріледі. Келесіде материалдың үздіксіз рулонды офсетті басу машиналарымен жабдықталған газет шығаратын офсетті типография мысалында қарастырамыз. Қағаз және бояу негізгі шығын материалдарымен бірге басылым алдында басу формаларын дайындау керек.

Бояулармен қамтамасыз ету: газетті типография бұл негізінен айқындалған мысал болып табылады, себебі бұл жағдайда салыстырмалы түрде әр тапсырыс үшін формалы материалдар саны көп қолданылады және бақылау мен басқарудың қазіргі жетік әдістері пайдаланылады. Толығымен алғанда, газетті баспада басылым алдындағы үрдістердің кеңістікте бөлінуі: басылымға дейінгі дайындық, басу технологиясы және дайын типографиялық өнімдерді сақтау, пакеттеу, тарату айқын. Қазіргі уақытта газетті баспада формаларды және фотоформаларды өндіру үрдісі автоматтандырылған (компьютер – фотоформа технологиялары). Жиі түрде тек қана көшірмелі рамаға толық форматты фотопенкалы жүктеу қол операциясымен орындалады, қалғаны автоматтандырылған.

Газетті ротациялық басылым машиналарды қара және төрт-бояулы басылымға арналған қымбат түсті бояулар және арнайы (декоративті) бояулар қолданысында айырмашылықтар бар.

Қара бояулар жүк тасымалдау машиналар-цистерналармен жеткізіліп бояуға арналған резервуарына қысыммен тиеледі.

Түрлі түсті және декоративті бояулар үшін сыйымдылығы 1000 кг көліктік контейнерлер қолданылады, олардан бояулар қысыммен тұрақты сыйымдылықтарға, одан кейін басу машинасының бояу ыдыстарына жеткізіледі.

Бояуларды сатып алу әрекеттері келісімшарттармен рәсімделеді және онда штрих-кодтармен EDIFACT қолдану қарастырылмаған (штрих-кодты оқитын бағдарлама).

Декоративті бояулардың көп шығыны, кейбір типографияларда оларды колориметриялық мәліметтер негізіне сүйеніп, өздігінше дайындауды жөн көреді. Бұл кезде 12-ге дейінгі түсті бояулар қолданылады, олар өлшеу арқылы белгілі бір қатынаспен бояуларды араластыру станциясына жіберіледі.

Ресурстарды үнемдеу мақсатында қалған бояу қалдықтарын арнайы орында сақтау мүмкіндігі қарастырылған.

Бояуларды жасау рецептурасы автоматты түрде өзгертіліп қабылданады. 12 компоненттен құралған декоративті бояулар түстері әртүрлі болуын қамтамасыз ететін триада бояуларымен жетілдірілген.

Рулонды және беттік басылымдарда арнайы ыдыстың толтырылу деңгейін датчиктермен реттеп, бар басу секцияларына бояуды мөлшермен беру үрдісін басқаратын автоматтандырылған жүйелер қолданылады [6,7].

Ылғалдандыру сұйығымен қамтамасыз ету

Ылғалдандыру сұйықтығы офсетті басылым үшін 95% судан құралады және ол қажетті параметрлерге қамтамасыз етілуі керек. Құбырмен келетін су көбінде кермек болып келеді. Себебі оның құрамында минералды тұздар саны көп болады.

Сондықтан суды қолдану алдында оны жұмсартады. Бұл кері осмос қағидасы бойынша жұмыс істейтін құрылғылармен орындалады. 8 рН (сутек көрсеткіші) деңгейіне жету қажет, бұл жақсы басылымды қамтамасыз ету үшін оптималды болып табылады. Судың рН жұмсақ деңгейін орнықтыру және талап бойынша беттік керілісті белгілі мөлшерге азайту үшін қоспалармен байытылады. Осы түрде алынған ылғалдандырғыш сұйықтық (еріткіш) үлкен резервуарларда сақталады, ал одан еріткіш сораптар көмегімен басу машинасындағы сыйымдылықтарына жеткізіледі. Ылғалдандыру сұйықтықтарына су құбыры бітелуіне әкелетін консистенция және су шөптері қалыптаспайтындай, мөлшері бақыланатын пестицидтер қосылып отырады.

Қысымдағы ауа және ауаны айдау

Басу машиналары пневматикалық басқаруды қамтамасыз ететін жоғары қысымды сығылған ауамен бірге бүктемелеу аппараттағы воронкалар мен штангаларды үрлеуге арналған төменгі қысымдағы ауа берілу керек. Бұл үшін көбінде, полиграфияның жеке бөлмелерінде орнатылатын қысым резервуары бар орталық компрессорлы станциялар қызмет етеді. Төменгі қысымды беру үшін мүмкіндігінше шығынды болдырмауға арналған тұтыну жүйелеріне жақын орналастырылған радиалды және сақиналы ауа айдағыш қондырғыларды пайдаланады.

Сығылу кезінде ауа қызуына байланысты компрессорлы қондырғыларға суыту жүйелерін қосу қажеттігі туындауы мүмкін.

Салқындатқыш ауаның температурасын төмендете отырып, айналатын штангалар және бүркемелеу воронкаларда баспа таңбаның қызуы салдарынан бояудың жиырылуын болдырмайды. Ауа құбырларын машинаға және оның агрегаттарына жүргізу үлкен шеберлікті талап етеді, себебі олар машина тораптарына кедергі келтірмеуі және эстетикалық сыртқы түрін бүлдірмеу үшін керек.

Қағазбен қамту:

Қағаз – бұл полиграфия наны. Қағаз қазіргі заманауи полиграфиясында сапа мен рентабельділікке үлкен әсер етеді. Дұрыс таңдалған қағаз қолдану шарттарына сәйкес берілген полиграфиялық өнімнің сапасын анықтайтын қасиеттер кешенін құрайды. Мақта және синтетикалық талшықтардан дайындалған қағаздың орны ерекше, ал арзан және кең қолданылатын қағаз ағашты және ағаш массасын химиялық өңдеу жолымен алынатын ағаш целлюлозасынан дайындайды.

Қағаз қалыңдығы немесе бір квадрат метрінің массасы (г/м^2) бойынша ажыратылады. Қабылданған кесте бойынша 1 м^2 баспа қағазының массасы 40-тан 250 г/м^2 -ге дейін, ал 250 г/м^2 -нан жоғары болса, картон деп аталады. Қағаздың маңызды техникалық көрсеткіштерінің бірі негізгі қасиеттеріне тәуелді: механикалық қасиеттер (беріктік және деформациялық; оптикалық қасиеттері, ақтығы, мөлдір еместігі және жылтырлығы); сорбциялық қасиеттері (ылғал өткізгіштігі, сіңіргіштігі); бұдан басқа жарыққа төзімділігі, пластикалығы, серпімділігі, тегістігі, пигменттілігі және қағаздың борлығы және т.б.

Отандық қағаз композициясы бойынша: №1, №2, №3 нөмірлер тобына жіктеледі.

№1 қағаз – бұл таза целлюлозалы қағаз. Таза целлюлозалы қағаз көбінде, жоғары ақтығымен, жоғары беріктігімен, сақтау

кезінде ескірмейтіндігімен ерекшеленеді. Мұндай қағаз жоғары және сапалы көркемділікті талап ететін полиграфиялық өнімдерді, сөздіктерді, энциклопедия, анықтамалық басылымдарды дайындауда қолданылады.

2-ші нөмірлі қағаз 1-ші нөмірлі қағазға қарағанда, арзан және 50%-ға дейін ағаш массасының құрамы кіреді. Ағаш массасы қағазға бірқатар пайдалы қасиеттер береді баспа қасиеттері жақсарады, ауа райының өзгеруі кезінде қағаз өлшемдердің тұрақтылығы, бет массасы азаяды және т.б.

3-ші нөмірлі қағаз – толығымен ағаш массасынан құралады. Бұл арзан, сапасы төмен, қызмет көрсету мерзімі ұзақ емес басылымдарда пайдаланылатын, типографиялық басылымда ғана қолданылады.

Басылым әдісі бойынша, қағаз көбінде: офсетті, типографиялық және терең басылымда қолданылатын болып бөлінеді. Қағаздың басылым қасиеттері – бұл басылымға дейінгі (яғни басу машинасының қағазды дайындық жүйесінен өткізу), басылым кезіндегі (қағаздың басу бояуымен өзара әрекеті және көріністі бекіту үрдісі) және басылымнан кейінгі (бүктемелеу, кітапшалау, кесу операциялары, сонымен бірге дайын өнімнің пайдалану сипаттамалары) тәртібін анықтайтын қасиеті.

Басылымға қажетті қағаз көбінесе, рулонды қапталған түрде басу машиналарына беріледі, бірақ тиеу-түсіру, тасымалдау және көтеру-тасымалдау жабдықтармен манипуляциялау, қоймаға жинау және сақтау кезінде рулонды механикалық зақымданудан қорғау және тарқатылып кетуді болдырмау, ылғалдылықтың оптималды деңгейін ұстау, қағаздың бастапқы қасиеттерін сақтау және қағазды дымқылдану, күннен және кірден қорғау мақсаттарында қағаздар қапталған түрде полиграфиялық басу машиналарына жеткізіледі.

Оралған қағаздың барлығы қағаз кесу машинадан кейін арнайы цехта рулон ретінде және қағаз сортына байланысты:

- жұмсақ рулондар (қорғағыш, жұқа қатандатылған және санитарлы-гигиеналық пен тұрмыстық арналудағы қағаз түрлері);
- жартылай қатты рулондар (газетті, компьютер баспасына арналған және баспалы қағаз);
- қатты рулондар (сульфатты-целлюлоза қағаздары, гофрлау және қалыңдатуға арналған қағаз) түрлерінде қапталады.

Жұмсақ рулон қағаздарын қолдануға қойылатын талаптар:

Мұндай рулондарды қармау және тасымалдау үшін стандартты құрылымдағы қармаушыларды қолдануға болмайды, себебі рулондарға ақаулар түсуі мүмкін. Қысқыш қуысының өлшемдері

өсуі кезінде рулон бетіне бағытталған қысу күші үлкен ауданға тарайды, осының салдарынан деформациялану және майысудың пайда болуын болдырмайды. Қысу кеудешелері доға, ал шеттері мен бұрыштары шеңберленген, сонымен қатар қысқыштары жеткілікті түрде тірек беті болу керек. Жұмсақ рулондарды қармап, тасымалдау кезінде қысқыштармен рулонның цилиндрлі бетіне әсер ететін қысым 5 Н/см^2 аспауы тиіс.

Жартылай қатты рулондарды қармап, тасымалдауға қойылатын талаптар:

Бұл топтағы қағаздар диаметрі 30...125 см, массасы 100...1500 кг, ені 80...180 см шегіндегі рулон орамымен шығарылады. Осындай рулондарды тасымалдау үшін қысқыштары ұзын және қысқа өз осінен айналмалы қармаушылар қолданылады. Қолдану барысында қағаз бетіне әсер ететін күш 8 Н/см^2 шамадан аспауы шарт.

Қатты рулонды қолдануға қойылатын талаптар:

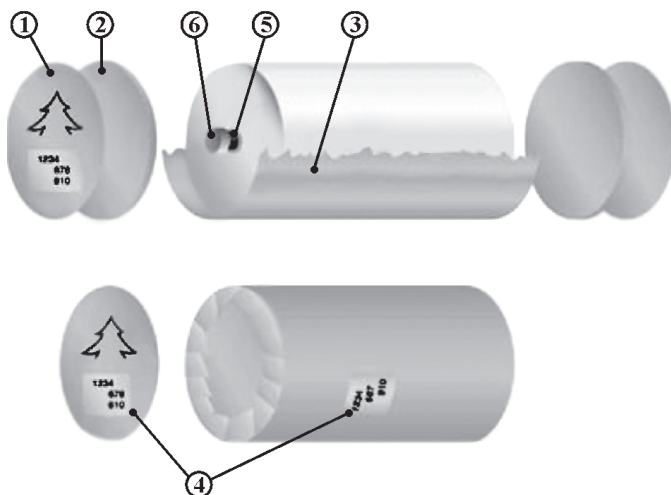
Қатты рулон қағаздарының өлшемдері көбінесе, үлкен болып келеді: диаметрі 75...150 см және одан да үлкен, массасы 1000...3000 кг, қағаз бетінің ені 3,5 м-ге дейін болады. Осының салдарынан қармаушы құрылғыны таңдау кезінде олардың құрылымдарының беріктігі, сонымен бірге шамасы рулонның қаптамадан немесе қысқыштың қысу беттері арасынан сырғып түсіп кетпеуге жеткілікті болуы керек. Рулон беттерінің жоғары тегістігін, жылтырлығын олармен жұмыс істеу барысында ескерген жөн.

Бұдан басқа қармаушы рамасының ені туындаған қысу күшінен иілуі рулонды ақауламайтындай болуы керек. Ені 1...2 м рулондарда ауытқу $\pm 3 \text{ мм}$ болуы рұқсат етіледі.

Рулон қағазы

Гильзаға қағаз лентаның барлық жүктемесі әсер етеді, сондықтан жеткілікті түрде өзек берік болуы, стандартты жұмыс жүктемелеріне шыдамды, қабаттарға бөлінбеуі және жоғары жылдамдықтағы машиналарда дірілдемеуі керек.

Себебі гильза оралатын ленталы қағаздың бір ұшы берік желіммен отырғызылып, сыртына қағаз оралады, нәтижесінде рулонды қағаз құрылады. Полиграфиялық басу машинасына жалаңаш рулон қағаз көлденең түрінде орналастырылады. Гильзаның ішкі тесігіне екі бүйірінен шпиндель еніп, қатаң бекітіледі. Типографиялық жұмыс кезінде рулон қағазды арнайы жетек шпиндель арқылы әртүрлі жылдамдықпен айналдырады, тежейді. Сол кездерде гильза сыртқы инерциялық күштердің әсерінен сырғып, қабыршақтанып, майысып кетпейтіндей етіп, берік жасалады. Тіпті, гильзаларды 2...3 рет



1.10-сурет. Рулонның қаптама материалдарының элементтері және жинақталу реті:

1-сыртқы бүйір жақты ылғал өткізбейтін қорғаныс беті; 2-ішкі бүйір жақты қорғау беті; 3-ылғал өткізбейтін қаптамасы; 4-этикетка және штрих-код; 5-гильза; 6-тығын

қайтадан қолдануға болады. Екіншіден рулон қағаздың қаптамасын аршып алғаннан кейін, рулонды тек қана гильзаның ішкі тесігінен ұстап көтеріп, тасымалдап, әртүрлі жағдайға бұрып полиграфиялық машинаның арнайы ұяшығына орналастырады. Оны арнайы вакуумды іштен қармау құрылғысымен орындайды. Рулон қаптамасы төмендегідей элементтерден тұрады (*1.10-сурет*).

Кейбір жағдайларда рулондардың бүйір жақтарына шаншылау әдіспен таңба және белгілер салынады. Ондағы берілетін ақпарат өндірушіге тәуелді. Ереже бойынша олар:

– рулон нөмірі; – 1 м^2 массасы; – орау бағыты; – фабрикалық жапсыру орны мен ақпарат мәлімдемелері.

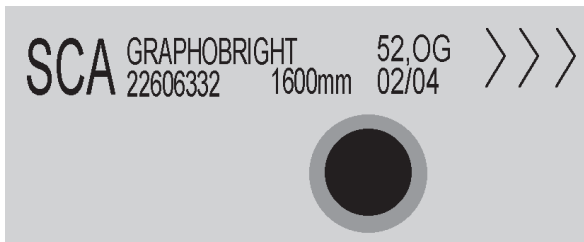
Фабрика салған таңбамен рулонның арнайы ұяшыққа орна-



1.11-сурет. Рулонның стандартты этикеткасы

ластырғандағы таңбалары дәл келуі керек, сонда ғана шығындалған орам саны компьютерде есептеліп, орамды қалған қалдық қағаздың мөлшерін анықтап, штрих-кодты өзгертіп отырады (1.11-сурет).

Фабрикалық жапсыру орындарын детекторлармен анықтау және сұрыптау үшін қосымша бояйды (1.12-сурет).



1.12-сурет. Рулонның бүйір жағындағы белгілер

Рулон қалдықтарын сақтау

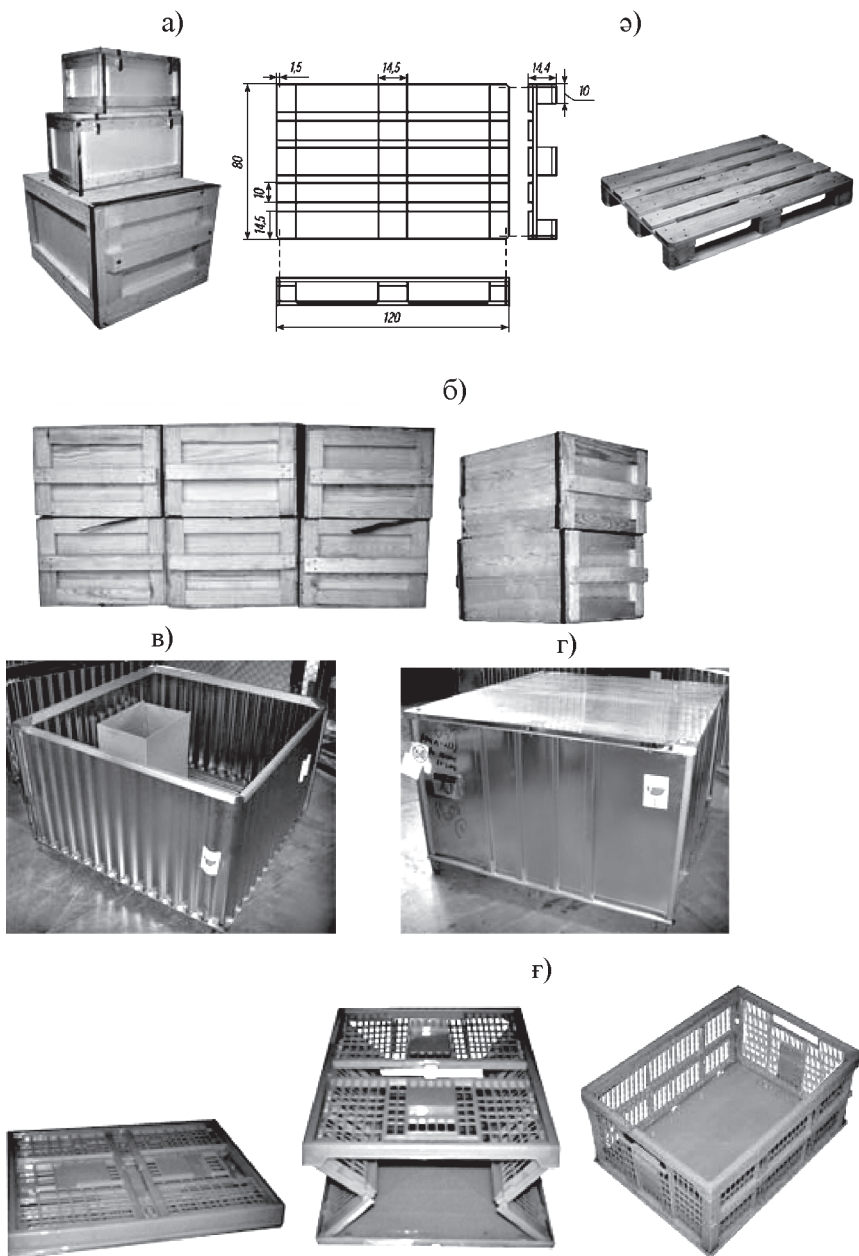
Қоймаға қайта әкелінген рулондар қалдықтары ақаулану мен атмосфералық факторлардан қорғау мақсатында қайта қапталады. Оригинал этикеткасын қайта жапсыру керек немесе рулон нөмірін, 1 м² массасын, қағаз түрі маркасын белгілеп көрсету керек. Келесі жұмыс басталарда қалдықтар бірінші болып іске асуы тиіс, бұл қойма орындарын үнемдеуге және қағаз сапасының жоғалуын болдырмайды.

Қалдықтарды сұрыптау, қайта өндеуді оңайлату және сыртқы ортаны қорғау

Қалдықтар: крафт – қалдықтар (рулонның бүйір жақты қорғау беті мен қаптамасы); фибралы гильза (ақ қағазы толығымен гильзадан босатқаннан кейін); ақ қағаз (гильзадағы рулон қалдықтары) басылым ақаулары.

Штрих-кодты қаптамаға жапсырғаннан кейін, арнайы сканер штрих-кодтағы қағаз туралы ақпаратты өңдейді және компьютерлі интерфейсті басқару көмегімен қайтадан жоспарлап және шығын материалдарды есептеп, типографиядағы қағаз ағымдарымен үздіксіз камтиды, логистикалық жүйелеріне сәйкес, сонымен қатар жүк қармау құрылғысы бар көлік түрін таңдайды және олардың жұмыс істеу режимдері анықталады.

Қоймадан келген қағаз басу цехындағы температура мен ауа ылғалдығына дәлме-дәл сәйкес келмейді, сондықтан рулон қаптамадан ашылғаннан кейін, цех ішінде жағдайы мен қоршаған ауаға байланысты өзіне ылғал тартады немесе құрғайды. Қағаз 20...23°C



1.13-сурет. Стандартты таралар мен астаулар:

а – фанералы тара; ә – ағаш еуроастау; б – ағаш тара; в– металды торлы тара; г – толық металды тара; д – жиналатын пластикалық жәшік

температурада және ылғалдығы 50...55% кезінде тұрақты болады, сондықтан ақаулануды мүмкіндігінше азайту және ылғалдықтың әсер етуі мен қағаздың динамикалық кеңеюін болдырмау үшін мүмкіндігінше рулонды қаптамадан типография баспасына жіберудің алдында ғана босату (аршу) керек.

Сондықтан басу машиналарын қағазбен, бояулармен, ылғалдау еріткіштерімен, желіммен, басу формаларымен автоматты қамту және саны мен сорты бойынша реттеу кезінде штрих-код көмегімен көп функционалды логистикалық үздіксіз тасымалдау үрдістерін орындау полиграфия өндірісінде дайын өнім шығарудың ең тиімді шарты болып табылады.

Жартылай фабрикат материалдарының үздіксіз орын ауыстыруы, тасымалдануы қатаң технологиялық тізбектер бойынша әртүрлі ағымды конвейерлер, рольгангтар, кантовательдер көмегімен орындалады.

Астаулар жаңа стандарт бойынша екі модификацияда дайындалады: ағаш ылғалдығы 22%-ға дейінгі кезіндегі өзіндік массасы 40 кг аспайтын тақтайлардан бұрандалы шегелер көмегімен жасалады. Астаулар төрт ярусқа дейін жүкпен бірге штабельденуі мүмкін. Олардың құрылымы жеткілікті түрде сенімді болады (*1.13-сурет*).

1.3. Полиграфия өндірісінде қолданылатын жүк қармау құрылғыларының құрылымдарын жетілдіру

Полиграфия өндірісінде тасымалданатын жүктер геометриялық пішімі, массасы, көлемі, құрылымы, шығарылатын өнім түрі және физикалық-механикалық қасиеттері бойынша сан алуан болып келеді.

Стандартты көтеру-тасымалдау жүйелерін пайдалану мақсатында базалық параметрлерді өзгертпей, механикаландырылған немесе жүкті қармауға арналған және көтеру түсіру, орын ауыстыру, бекіту және кеңістікте манипуляциялау, жинау және штабельдеу операцияларын орындайтын жүк қармау құрылғылар жиынтығы жобаланған.

Жүк қармау құрылғылары базалық машина және полиграфиядағы тасымалданатын жүктер арасындағы байланыстыру элементі болып табылады және ол:

1) жүк көтеру машиналарына қондыруға арналған жүк қармау құрылғылары;

2) оңтайлы қармайтын, ұстайтын, кеңістікте тасымалдайтын және манипуляциялайтын авто- және электр тиегіштерге орнатылатын тез алып-салынатын жүк қармау құрылғылары түрінде жіктеледі.

Ауыспалы жүк қармау құрылғыларымен жабдықталған аша-лы авто- және электр тиегіштері массалық дара, таралы және төгілмелі жүктердің көбісін тиеу және түсіру жұмыстарын толық механикаландыруға мүмкіндік береді. Ауыспалы жүк қармау құрылғылары тиегіштердің қолдану аймағын кеңейтеді және олардың қолдану тиімділігін жоғарылатады. Барлық ауыспалы жүк қармау құрылғылары аспалы және ауыстыру кезінде машиналар құрылымдарында өзгерісті талап етпейді.

Жүк көтергіштігі 0,5...5 т авто- және электр тиегіштердің жаңа модельдері әртүрлі жүк қармау құрылғыларымен қамтылады.

Жүк көтергіштігі бірдей авто- және электр тиегіштерге жүк қармау құрылғыларының толық унификациясы қарастырылған. Каретка плиталары, аспа орындары, тиегіштердің қолдарын гидрожүйелеріне бекіту тетіктері, гидроцилиндрлер унификацияланған. Жүк қармау құрылғылары бірізделген сериялы өндірісті жоғарылатуды қамтамасыз етеді және кәсіпорындарда тиегіштердің пайдалану шарттарын жеңілдетеді. Жүк қармау құрылғылары тиегіштерді шығаратын зауыттарда дайындалады. Тапсырыс берушінің өтініші бойынша тиегіштер жүк қармау құрылғыларының әртүрлі варианттарымен жеткізіледі.

Жүк қармау құрылғыларының жобаланған нормаларына сәйкес шартты белгіленулер қабылданған. Мысалы, ПРЗ-1: бірінші екі әріп – жұмыс құрылғысының түрін одан кейінгі орналасқан сан-жүк қармау құрылғысының номенклатура бойынша нөмір санын (мысалы, 3-итергіш), ал дефистен кейінгі сан тиегіштің тоннадағы жүк көтергіштігін көрсетеді.

Жүк қармау құрылғыларының құрылымдары оларды тиегіш кареткасына қондыру мен шешуді 10...15 мин. аралығында орындауға мүмкіндік береді. Қондыру мен шешу екі жұмысшы көмегімен немесе екінші тиегіш көмегімен орындалады. Жүк қармау құрылғысының жетегі-гидравликалық, тиегіштің негізгі гидрожүйесінен қоректенеді, қармаушыларды басқару үшін 3...5 секциялы гидроүлестіргіш қарастырылған.

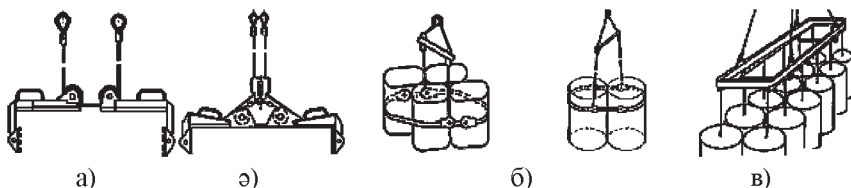
Тиеп-түсіру жұмыстары аймағында, қоймаларда, сұрыптау жұмысында, жинау және қағаз бөлгіш пен полиграфиялық цехтар ішінде тасымалдауда орындалатын логистикалық маршруттар

бойынша (қысу, көтеру, тасымалдау, бұрылу және бекітудің әртүрлі жазықтықтарында манипуляциялау) шығын материалдары мен дайын өнімдерді (қапталған рулон қағаздарын немесе қапталмаған рулон қағаздарын, беттік пакеттелген қағаз, бояулар, ылғалдатқыш сұйықтық және т.б.) орын ауыстыру және үздіксіз тасымалдауды толық автоматтандыру кезінде қосымша жұмысшыларды (стропальщиктер, грузчиктер) қажет етпейді. Сонымен қатар, жоғарыда айтылған жұмыстарды орындау кезінде техникалық қауіпсіздік пен тасымалдаудың үздіксіздігін қанағаттандыратын жүк қармау құрылғыларына ерекше талаптар қойылады.

Полиграфияда қолданылатын қағаздар механикалық, жарық сәулелеріне, температуралық режимдерге сезімтал және айтылған факторлардың біреуі қағазға әсер еткенде (әсіресе, ашылған рулонды қағазға), көбінесе, түсті түп-нұсқалардың басылым сапасы нашарлайды. Мысалы, қатты қысу, дұрыс жинақтамау салдарынан, қаптамадан ашылған қағаз деформацияға ұшырайды. Әсіресе, рулонды қағаз деформацияланады, ал тасымалдау кезінде соққыдан қалған ақаулар қосымша рулон қағазға толқынды, дірілді тудырады, сонымен басылым сапасын нашарлатады: қағаз бетінің үзілуіне және ылғалдануына әкеледі, бұл басылым сапасын нашарлатады немесе тартылу кезінде қағаздың үзіліп жыртылуына себеп болады. Сондықтан қағаздың бастапқы жағдайын сақтау мақсатында, оны басу машиналарының тиеу құрылғысына жүктеу алдында қаптамадан босатып алу жөн.

Полиграфиялық өндіріс үшін барлық жүк қармау құрылғыларын іздестіру, қарастыру және талдау барысында авторлар бірталай өте маңызды, келешегі бар құрылғыларды, крандарға арналған аспалы және тиегіштердің әртүрлі кареткаларына, арбаларға және т.б. қондырылатын құрылғылардың түрін анықтады. Олар: аспалы крандарға орналастыратын, авто- немесе электртиегіштерге, арбаларға орналастыратын болып екі топқа бөлінеді.

Қазіргі уақытта қағаз рулондары және целлюлоза киптерін қармау үшін КЗРЦ 600 және оның модификацияларына арналған крандық (траверстік) қармаушылар кең қолданылуда (*1.14 а, ә, б, в-суреттері*). Мысалы, КЗРЦ-600 рулонды қағаздарға арналған траверсті крандық қармаушының жүк көтергіштігі 0,6 т қалақшаларының жұмыс беттерінің арасындағы қашықтық $h_{\min} = 0,7$ м; $h_{\max} = 1,6$ м, жинақтағы қармаушы салмағы 16,8 кг – бұл қармаушы рулонды қағаздар мен целлюлозалы киптарды қысуға, көтеруге, тасымалдауға және тиеп-түсіруге арналған (*1.14, а-сурет*).



1.14-сурет. Полиграфиялық материалдарға арналған крандық қармаушылары:
а – қағаз рулондары мен КЗРЦ-600 целлюлоза киптарына арналған крандық қармаушы;
ә – қағаз рулондары мен КЗР-1500, КЗР-200 картондарына арналған крандық екі иықты қармаушы; б – қағаз рулондарына және целлюлоза кип қағаздарына арналған крандық стропты-қармаушы; в – қағаз рулондарына, целлюлоза пакеттеріне және жұмсақ контейнерлерге арналған крандық рама

1.14 а-суретінде басқа вариант – рулонды қағаздармен КЗР-1500, КЗР-200 картондарына арналған екі иықты қармаушы – жүк көтергіштігі 1,5 және 2т, қалақшалардың жұмыс беттері арасындағы қашықтық $h_{\min} = 0,7$ және 1 м, $h_{\max} = 2,2$ және 2,4 м, жинақталған қармаушы салмағы 29,5 кг көрсетілген.

1.14 б-суретінде жүк көтергіштігі 2,8 және 5,4 т вертикальді түрде 2 немесе 4 рулондап жинақтап, қағаз рулондарын тиеп-түсіруге арналған крандық стропты-қармаушының сұлбасы көрсетілген. Рулондарды стропты түрде жинақтау олардың өлшемдері мен массаларына тәуелді 2 немесе 4 данадан жүргізіледі [8.9]

Басқа вариант, рулонды қағаз киптерін, целлюлоза пакеттерін және жұмсақ контейнерді көтеруге арналған крандық рама-траверса *1.14 в суретте* көрсетілген.

Кеме трюмдері мен ашық алаңдарда, вертикальді жағдайда тиеп-түсіретін қағаздарды, целлюлоза және жұмсақ контейнерлерді (БИГ-БЭГИ) қармауға арналған жүк қармаушылардың екі қатары рамаға ілінеді. Сипаттамасы: жүк көтергіштігі 8;12;16 т, ілінетін жүк қармаушылар саны 8...12, крандық рама массасы 16 т, әр жүк ілушінің салмағы 210 кг. Қармаушылардың әртүрлі құрылым іліністеріне арналған тез шешілетін қосылыстары бар [9].

«DEMAГ» краны айналу траверсаларымен және манипуляциялайтын механизмдермен қамтылған. Берілген манипуляциялық құрылғы қағаз өнеркәсібіне қағаз киптерін қауіпсіз қармау, 180° бұрышқа бұру және аударуға арнайы жобаланған (*1.15-сурет*).

Көтерудің синхронды қозғалыстары оны қауіпсіз, жоғары дәлдікті позициялаумен, жүк тербелісін автоматты жоюмен жүкті қауіпсіз тасымалдауға мүмкіндік береді, салмағы 130 т-ға дейін қағаз рулондарын жұмсақ отырғызуды қамтамасыз етуге мүмкіндік

беретін және геометриялық формасын сақтау тиімділігін орындайды.

Талап етілетін жағдайы, траверсаның айналуы, сонымен бірге гильзалар мен қағаз рулондарын басу машинасына тасымалдау өте сезімтал үрдіс болып табылады. Қосымша ойластырылған «DEMAG» технологиясы бұл сынды үрдісті қамтамасыз етеді.

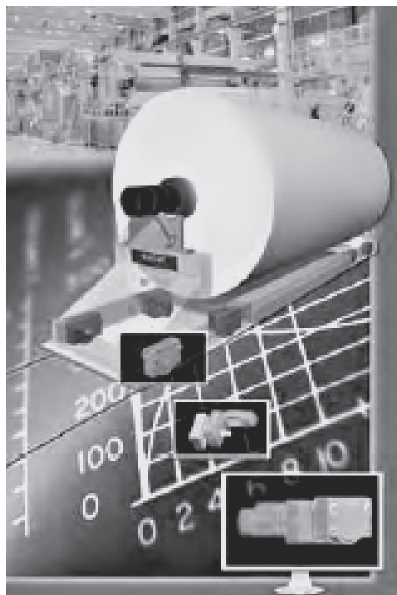
«DEMAG» компаниясы «Voith Paper» фирмасымен бірге гильзалар мен рулон қағаздарын тасымалдауға арналған автоматтандырылған жаңа модельді тамбурлы арбаны жобалаған: аталған тамбурлы арбаның міндеті – бобиндерді (гильзаларды) қағаз өндіру машиналарына жеткізудің жаңа үлгісі, сонымен қатар босаған шпұльдарды алып тастау болып табылады. Бұл өндіріс қондырғылары мен тізбекті технологиялық машиналар арасында орналасқан рельсті көлденең тасымалдау жолдарының көмегімен орындалады.

Тамбурлы арба (1.16-сурет) жазық редукторлары бар диагональ орналасқан, жүріс дөңгелектерінің тежеу қозғалтқыштарына қондыру көмегімен көлденең рельс жолдары бойынша өздігінен, орталық пульттен басқарылып жүретін модуль ретінде ұсынылады. Мұнда бұйрықты «DEMAG» кранынан басқарылатын және оның әрекетіне нақты әсер ететін қозғалтқыш, тежегіш, жетек және дөңгелектер – модельді құрылымның жетілдірілген жақтары екені айқын.

Осындай тандемді жұмыс кезінде көлденең орналасқан еденді



1.15-сурет. Траверсалары айналмалы «DEMAG» краны



1.16-сурет. Тамбурлы өздігінен жүргіш модульді арба

бағыттаушылар (рельсті) бойынша шығын материалдарын тасымалдау арқылы жоғары қауіпсіздікті қамтамасыз ету толығымен кепілденген, себебі сыртқы өлшемдері үлкен және салмағы ауыр траверсалардың цехтардағы жұмыс орындары арқылы өтуі қиын (1.16-сурет).

«DEAG» кранының құрылымдары жоғары уәкілділікті, жинақтылықты және қағаз рулондарын сенімді және қауіпсіз тасымалдауды қамтамасыз ететін, көтерудің жоғары тиімділікті технологиясына қол жеткізетін, кеңістікте манипуляцияланатын вакуумды жүк қармау құрылғыларының сериясын жобалады және өндіріске шығарды (1.17-сурет).

«DEAG» краны 1977 жылы WSI Ing.– Buro компаниясымен бірлесіп, рулон гильзасының ішкі қуысынан қармап ілінетін және кеңістікте манипуляцияланатын, қапталған немесе қапталмаған рулонды қағазды, әсіресе, тар жерде автоматты түрде қармауға мүмкіндік беретін BARTHLOWY VACULIFTER жүйесінің вакуумды қармаушыларымен қамтылған автоматты кран жобаланған. Қазіргі уақытта вакуумды жүк қармау құрылғылары полиграфиялық өндірістерінде кең қолданылуда (1.17-сурет).



1.17-сурет. Вакуумды көтергіштері бар «DEAG» краны



1.18-сурет. Рулонды көтергіш (Автолифт)

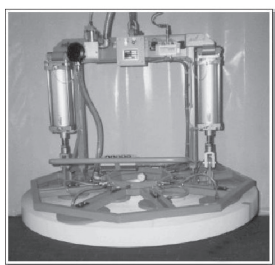
Кішігірім типографиялар үшін аталған компания, қаптаудан ашылған рулонды қағазды цех ішінде аспалы тальмен, тельфермен немесе электрлі лебедкамен тасымалдау үрдісін, аса көп шығын шығармай, механикаландыратын қол жетекті вакуумды көтергіштер сериясы жобаланған болатын. Рулонды қағаздарды тасымалдау және кеңістікте манипуляциялаудың кейбір үрдістері 1.18-, 1.19- және 1.20-суреттерінде келтірілген.



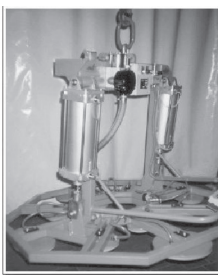
1.19-сурет. Рулондарды кеңістікте бұру құрылғысы

Сипаттамалары: жүк көтергіштігі 1000 кг-ға дейін; ішкі қармау, көтеру әдісі қарапайым; қолмен басқару кезінде қателік операциядан қорғау; TEUV бақылағышымен қамтылған.

Негізгі параметрлері (SELF REEL TURNER): толығымен механикаландырылған; вакуумды ішкі қармаушы; көтергіштегі немесе крандағы ілінген вакуумды қармаушының қарапайым қолмен басқару әдісі; механикалық жабдықтарды 800 кг-ға дейін көтеру; механикалық жабдықпен бірге 3000 кг-ға дейін жүк көтергіштігі TEUV бақылағышымен қамтылған.



а)



ә)



б)



в)

1.20-сурет. Ішкі вакуумды қармаушысы бар бұру құрылғысының жұмыс істеу реті

а – жіңішке, еңсіз қағаз рулондарына арналған вакуумды сорғыш-қармаушы; ә – сорғыштары бар вакуумды қармаушы; б – нүктелі сорғыштары бар вакуумды қармаушы; в – вакуумды қармауыш-манипулятор



а) Қармауышты тік бағытта түсіру



ә) Рулонды вакуум қармаушымен тік бағытта көтеру



б) Кеңістікте рулонды бұру

1.21-сурет. Қармау функциясы бар вакуумды қармаушылардың құрылымдық орындалуы

2006 жылы «ANVERA» фирмасы «Timmer-Pneumatik Gmbh» фирмасының құрамына енді және вакуумды жүк көтеру жабдықтарының кең көлемді жиынтығын шығаруды жолға қойды. Ұсынатын жабдықтар құрамына вакуумды жүк көтеру құрылғылары, сәйкесінше, рулондарды көтергіштер, жүк көтеру траверсала-ры секілді жүк қармау құрылғылары жолағы немесе лентасы енсіз рулондарға арналған көтергіштер, әртүрлі жазықтықтарда жүкті бұру функциясы бар көтеру құрылғылары кіреді. Осындай құрылғылардың кейбір құрылымдары *1.21 а, ә, б-суретінде* көрсетілген.

Бірақ еденді штабелер тиегіштер, штабелер жинағыштар полиграфиялық цех ішінде немесе цех аралық қоймаға жинау және қоймада сұрыптау кезінде, ашық алаңдарда немесе жабық тығыз, тар жерлерде тиеп -түсіру жұмыстарын жеке алғандағы полиграфияға арналған шығын материалдарының орын ауыстыру-ын, тасымалдануын механизациялау үшін кең қолданылады. Со-нымен қатар көтерілетін жүк қасиеттеріне, сыртқы өлшемдеріне, пішіні мен салмағына қарамастан, кеңістікте манипуляциялаудың барлық операцияларын орындайтын тез алынып–салынатын жүк қармау құрылғыларының технологиялық мүмкіндіктері кеңеюде. Қазіргі уақытта бұл жылдам алынатын жүк қармау құрылғылары келесі функционалды жұмыс түрлерін орындайды:

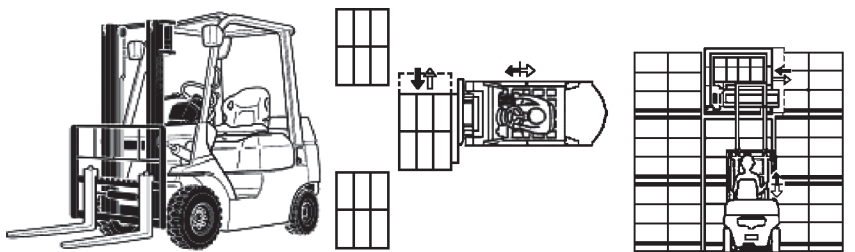
- дұрыс таңдалған жүк қармау құрылғылары қойма жұмыстарын орындауға арналған ашалы қарапайым тиегішті ыңғайлы және әмбебап құралға айналдырады, бұл еденді көлікті қолдану өңірін кеңейтеді;

- барлық шығарылатын тиегіштерде өндірушілер сериялы қон-дыратын стандартты қос ашалы айла-бұйымдар негізгі аспалы қармау жабдығы болып табылады. Бірақ стандартты ашалы айла – бұйымнан басқа әртүрлі аспалы айла-бұйым жабдықтарымен қосымша жабдықталуы мүмкін.

Тиегіштерге қондыруға арналған барлық аспалы айла-бұйым-дарды жұмыс істеу түріне байланысты бірнеше топқа бөлуге болады.

Тиегішке жаңа функциялар беретін аспалы айла-бұйым құрыл-ғылары аса қымбат жабдықтар болып табылады: олардың құны тиегіш құнының 30-дан...80%-ға дейін құрауы мүмкін.

Бірінші топқа жататын айла-бұйымдар негізінен қосымша аша-лы айла-бұйымды жүкті орнына ептеп қоюды (позиционер) және ашаны көлденең жазықтықта қозғалуын қамтамасыз етеді (сайд – шифт, *1.22-сурет*).



1.22-сурет. Каретканың оңға-солға көлденең ығысуы жүкті тығыз және дәл жинақтау мүмкіндігін қамтамасыз етеді

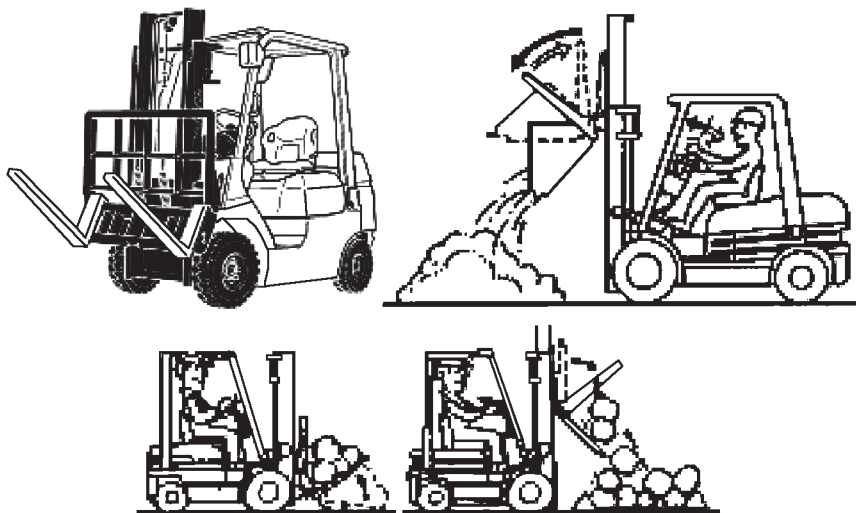
Бұл құрылғылар оператордың ашалы айла-бұйыммен жұмыс істеу ыңғайлығын жақсартады. Жүкті шетке жылжытуда ең негізгі талап – каретканы көлденең ығыстыру қажет етіледі, бірақ тиегіш өз орнында қалу керек болады. Осындай айла-бұйымдар өндірісте, әсіресе, жүктерді тығыз және сыйымды жинақтау үшін қажет, мысалы, контейнерлерде тиеу кезінде көлденең ығысудың кеңейтілген өлшемі бар сайд-шифттар модификациясы қолданылады. Ашалы позициялаушы айла-бұйымдар көбінесе, әртүрлі сыртқы өлшемді жүктерімен жұмыс істеу кезінде ыңғайлы және ашаны қолмен жылжыту қажеттігі туындамайды (1.23-сурет).



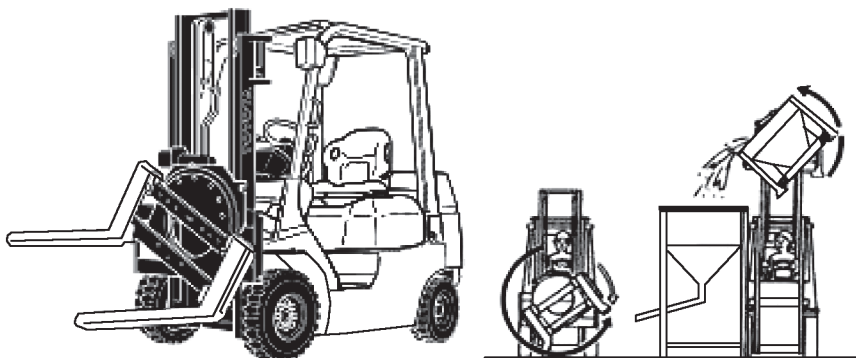
1.23-сурет. Ашалы позиционерлер автоматты түрде ашаны көлденең жылжытып (кеңейтіп-тарылтып), паллеттер мен жүктердің кез келген түрімен жұмыс істеуге мүмкіндік береді

Екінші топқа әртүрлі жүкті қысу құрылғылары, ұзартқыштар, ашаны аударғыштар және итергіштер және т.б. тиеу түсіру техникасының мүмкіндіктерін кеңейтетін құрылғылар жатады. Қармаған жүкті өз осінен айналдыруға қызмет ететін кареткаларды бұру механизмдері тиегіштерге орналастыру жиі кездеседі (1.24-сурет).

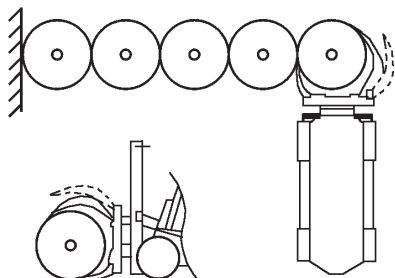
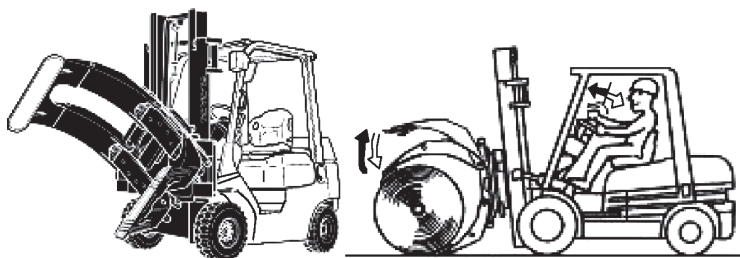
Бұл вертикальді жағдайда орналасқан жүкті аударуға бұрылу бұрышы 90° , 180° немесе 360° -қа есептелуі мүмкін, осьті айнала бұрылу саны шектелмеген қағаз рулонын тік жағдайдан көлденең жазықтығына бұруға мүмкіндік береді (1.25...1.27-суреттер)



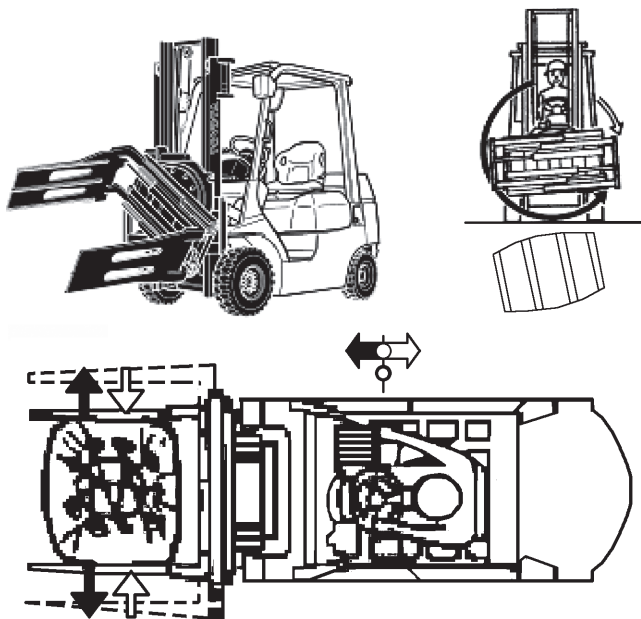
1.24-сурет. Еңкейіп-шалқаятын ашалы айла-бұйымдар тиеп-түсіру жұмыстарында қолдануда ыңғайлы және контейнерлермен, төгілмелі жүктермен және бөренелермен жеңіл жұмыс істеуге мүмкіндік береді



1.25-сурет. Ашалы айла-бұйымдарды толық өз осінен бұратын механизмдер (360°) контейнерлермен және арнайы ыдыстармен ыңғайлы және жылдам жұмыс істеуді қамтамасыз етеді

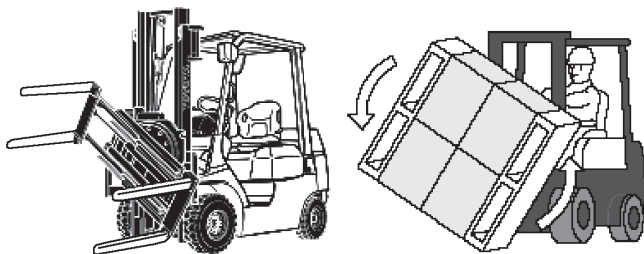


1.26-сурет. Рулонды қағаздарды (360°-қа) оңға-солға толық бұратын қармаушылар. Жылдам алынып-салынатын қосылыстар ашалы қармаушыларды қолдануды қамтамасыз етеді

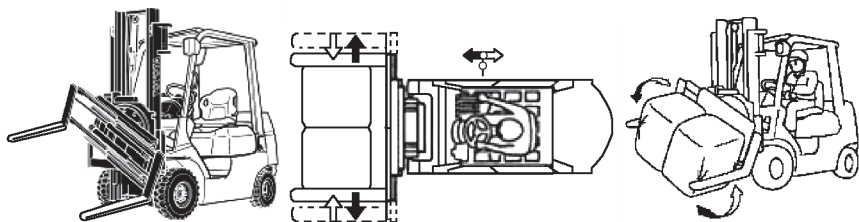


1.27-сурет. Қоржындарды, тюктерді, рулонды қағаздарды және киптерді қармап, толық өз осінен (360°) бұратын қармаушылар

Қармаушы рулонды қағаз және мақта түктерін, картонды жәшіктерді және басқаларын қысу арқылы жұмыс істейді. Жылдам алынып-салынатын қосылыстар ашалы қармау түрінде қолдануға мүмкіндік береді.

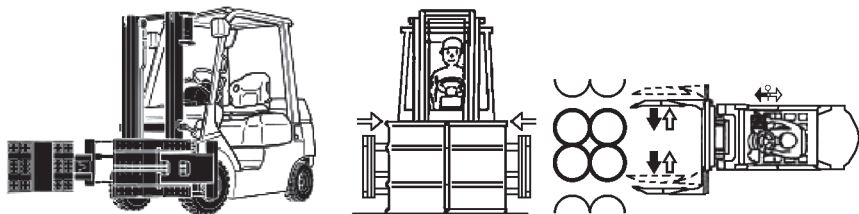


1.28-сурет. Қос аша арқылы жүктің екі бүйір жағынан қысып, жеңіл жүкті толық өз осінен (360°) бұратын қармаушы тиеп-түсіру арнайы қоймаға жинау үшін қолданылады

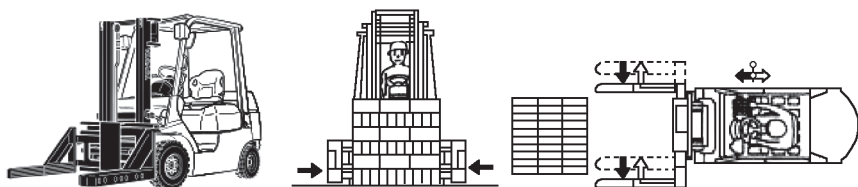


1.29-сурет. Әмбебап қысқыш толық бұрылмалы ашалы қармаушы кез келген жүкті арнайы қапталған және палетсіз орын ауыстыруға тиеп-түсіруге мүмкіндік береді

Үшінші топқа айла-бұйымдардың ерекше тиегіштеріне жаңа функциялар беретін аспалы жабдықтар жатады, мысалы, ашалы айла-бұйымдарды қолдануға болмайтын жүктерді өңдеу кезінде. Бұл

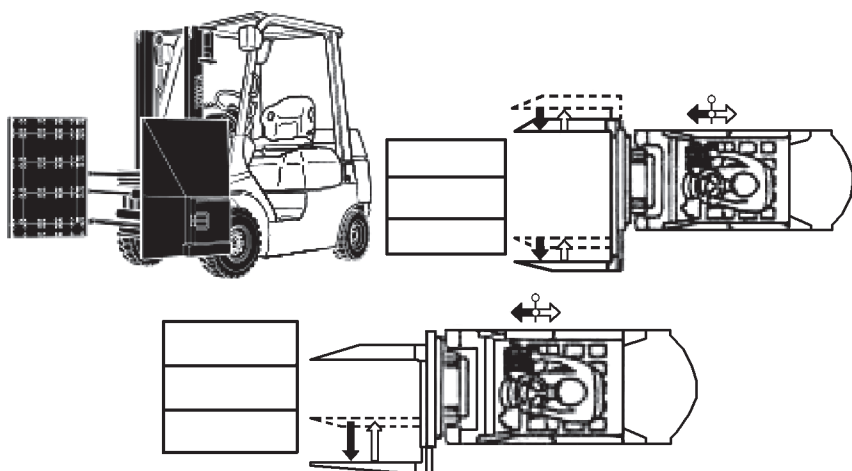


1.30-сурет. Бөшкелерге арналған арнайы айла-бұйым қармаушы – бояуларды, еріткіштерді және т.б. бөшкелерді қауіпсіз және сенімді тасымалдауды қамтамасыз етеді



1.31-сурет. Жиналған қораптағы, түктердегі жеңіл жүктерді қармауға арналған қармаушылар әртүрлі жинақталған және палетсіз қораптармен жұмыс істеуге мүмкіндік береді

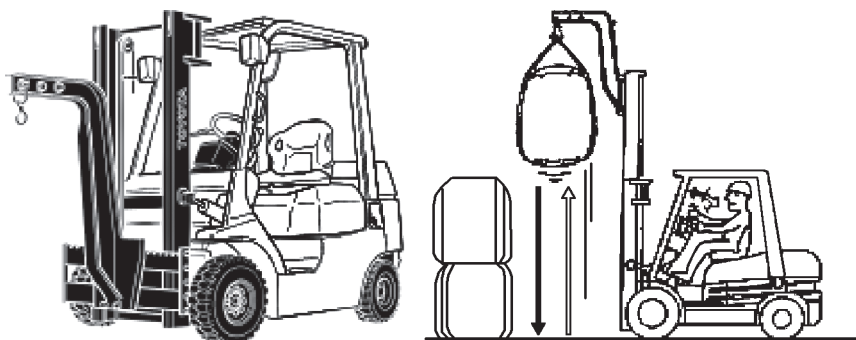
жүктердің қатарына қоржындар, түктер, шыны ыдыстары, қағазды рулондар, бөшекелер, төгілмелі жүктерге арналған шөміштер және үй тұрмысына қажетті электр тауарлары жатады (1.28...1.34-сурет).



1.32-сурет. Қармаушы картон мен қағазда оралған жеңіл жүкті екі жағынан қысады, бұл оны тасымалдауды және тиеп-түсіруді жеңілдетеді



1.33-сурет. Жоғары жағынан қысу арқылы қармаушы құрылғылар бөтелкелер мен электр тауарларын, жүкті қораптарды шашылуудан қорғайды және сенімді тасымалдауды қамтамасыз етеді



1.34-сурет. Блоксыз крандық жебе, палет қолданылмайтын ауыр, дара жүктерді жылдам қармап-тасымалдауға мүмкіндік береді

Әрине, барлық аспалы айла-бұйым құрылғыларды осылай жіктеуге келмейді. Мысалы, рулонды қағазды қармаушы каретка бұру механизмімен жабдықталса, ал төкпелі материалдарға арналған шөміш еңкею-шалқаю механизмімен қамтылады.

Ереже бойынша тиегішке аспалы айла-бұйым құрылғыларды орналастыру үшін гидроүлестіргіштің қосымша секцияларын жабдықтау керек және әр секция үшін мачта бойымен шлангтер таралуын қажет етеді. Көбінде, олар екеу; біреуі жүктің көтеру-түсіруін, екіншісі – мачтаның алға-артқа еңкеюін қамтамасыз етеді. Келесі қосымша қозғалыстың әрқайсысына тағы бір гидроүлестіргіш секциясы талап етіледі. Мысалы, ашаның көлденең ығысуын қамтамасыз ету үшін бір қосымша секция қажет, ал рулонды қармау үшін екі немесе үш секция талап етіледі.



1.35-сурет. Тиегіштің орнықтылығын арттыратын қосымша элементтер

Жүк қармау құрылғыларын тиегішке орналастыру кезінде тиегіштің жалпы жүк көтергіштігі азаятынын ескеру керек. Бұл аспалы айла-бұйымның өз салмағы болатындықтан, жалпы жүк көтеру шамасы кемиді, сонымен қатар аспалы жабдықтарды орнату кезінде жүктің ауырлық центрі ығысады.

«Гермес» компаниясы (Ресей) аспалы айла-бұйым жабдықтарымен қамтылған тиегіштерді, сонымен бірге тиегіштерді қажетті қосымша жабдықпен қамтитын құралдармен қамтамасыз етеді (1.35-сурет).

Электроника, интеграция және сенсорика. Көп жағдайда жүк көтергіштігі және жылдамдық көрсеткіштерімен бірге, іс-әрекеттерді орындау дәлдігі мен сезімталдық – айла-бұйымдардың (қармаушылардың) маңызды қасиеттері болып табылады. Мысалы, қағаз рулондарының массасы бірнеше тоннаға жетуі мүмкін, бірақ оларды тиеп-түсіру, тасымалдау кезінде рулон беттерінің және шеттерінің жеңіл ақауланып қалмауы үшін жүктерді аса мұқият және қауіпсіз ұстау, тасымалдау керек. Осыған байланысты рулондарды қармаушылар электронды жүйелермен және датчиктермен жабдығалады. Үш координатты орналасу датчигі рулон қағаздарының кеңістіктегі орнын (позициясын) анықтайды және тиегіштегі жүргізушінің алдындағы дисплейде бейнесін көрсетеді. Қысу күшінің шамасын микропроцессорлар көмегімен бақылайтын аналогты аспалы датчиктер реттеп, картонды қаптамалар мен ірі өлшемді, сынатын, тез бүлінетін бұйымдарды қармауда қолданылады.



1.36-сурет. Сезімтал қармаушылары бар тиегіш

Олардың көмегімен, мысалы, тоңазытқыштар мен кір жуу машиналарын тасымалдау кезінде, таңдап алынған қысу күшінің дұрыс болғандығынан, тасымалданған қораптарда ақаулану кездеспейді (1.36-сурет).

Кейбір жағдайларда, қосымша маңызды жабдық ретінде өлшеу құралдары саналады. Полиграфиялық цех-

тарда бүйір көлденең ығысу механизмдерімен және жүк қармау айла-бұйымдармен қамтылған тиегіштер көбінесе, бояулар, ылғалдатқыш сұйықтар, биохимреактивтерді– бөшкелермен жылдам тасымалдап қана қоймай, сонымен қатар оларды құю қондырғысында мөлшерін анықтап, реттеу керек. Бір аспалы айла-бұйымға дәл мөлшерлеуді қамтамасыз ететін онға дейінгі өлшеу элементтері бар құрал қолданылады. Оның жұмыс жабдығының механикалық құрылымына ерекше талаптар қойылады, себебі сұйықтықпен толтырылған бөшкелерді босату кезінде аспалы айла-бұйым және жүк көтергіш

машина үлкен ауытқу моментін қабылдайды, аунап кету қаупі туындайды.

Кран және электрлік арба. Жеңіл жүкті тасымалдау үшін бұрылмалы қол иін көмегімен басқарылатын, өздігінен жүретін электрлі арбалар және электрлі штабельдеушілерді де тасымалдағыш ретінде қолданылуы және арнайы жүк қармау құрылғылармен жабдықталуы мүмкін. Химиялық өнеркәсіптегі кәсіпорынның бірінде бос бөшкелерді жүк машинасынан түсіретін кранды арбаға орналастыру көмегімен бұрылмалы еденді көлік құралы қолданылады. Бұрын бұл операцияны қол күшімен жұмысшылар орындайтын. Вакуумды сорғыштары бар аспалы құрылғы бөшкелерді қармауды қамтамасыз етеді, ал әрқайсысында жеті вакуумды қармаушысы бар екі траверстің әрқайсысы кеңістікте әртүрлі бағыттары бар бөшкелермен жұмыс жасайды. Траверсалы жүк қармаушының биіктігі 140 мм-мен шектелген, бұл автомашинадан пакетті жүктің ең жоғары қабатынан алуға мүмкіндік береді. Мұнда сонымен бірге орналастырылған электроника қолданылады.

Датчик бөшке бетіне жақындай бергенде, сорғыштар бөшкемен түйісіп жанасқаннан кейін сорылып қармайды, жүкті түсірілетін орнына жеткізген соң вакуум өшіріліп, жүк қармаушыдан босайды.

Астаусыз жұмыс істеу. Стандартты ашалы айла-бұйымдар тиегіштер үшін дәстүрлі аспалы жабдық болып табылады, бірақ жүкті бір астаудан екінші астауға ауыстыру немесе өнімді астаусыз тасымалдау үшін жауапты операцияларды орындау қажеттілігі жаңа сенімді шешімдерді талап етеді (1.37-сурет).

Логистикалық тізбектің барлық сатыларында, шикізатты жеткізуде, оны кейінгі өңдеуде және дайын өнімді соңғы тұтынушыға жөнелтуде қазіргі уақытта соған лайықты астау қолданылады, демек, осы астауды қармаушы ашалар тиегіштерде бар. Бірақ



1.37-сурет. Астаусыз жүкті қармау айла-бұйымы

өндірушілердің барлығы өз бұйымдарына сериялы түрде астауды жасайды, демек, олардың өлшемдері әртүрлі. Бірақ астаудың стандартты түрлерін тұрақты түрде қолдануға болмайтын бір қатар жағдайлар кездеседі. Мысалы:

- қымбат өндіріс астауы (атап айтқанда, гигиеналық тұрғыда тамақ немесе фармацевтикалық өнеркәсіпте қолданылатын пластмасса немесе коррозияға тозбайтын болаттан жасалған астау) қарапайым көлік астауымен ауыстырылу керек;

- ағаш астауы ауыстырылатын жағдайлар, мысалы, ағаштан жасалған қаптаушы материалдарды шетелден әкелуге бірнеше елдердің талабы бойынша тосқауыл қойылуы керек;

- жүкті қаптауға кететін шығындарды азайту мақсатында бір қолданыстағы арзан астауды қолдану керек, осының арқасында жалпы құны арзандап, тұтынушыны қызықтырады;

- жүктерді тасымалдау кезінде контейнерлердегі, жүк автомашиналарындағы және вагондардағы көліктік көлемдердің сыйымдылығын максималды қолдану керек;

- жүк тасымалдағыштар астауды жүкпен бірге алғысы келмейді, себебі қосымша орын алады және тауар алушылар оларға кететін шығындарды төлегісі келмейді.

Бұл жағдайда ашалы қармаушыны алмастыратын жүкті астаусыз қармап тиеп-түсіретін айла-бұйымдардың түрін іздестіру керек. Бұл міндеттерді орындау үшін ашалы тиегіштерге аспалы әртүрлі құрылғыларды жасап шығаратын Kaup GmbH und Co. KG (*Aschaffenburg*) фирмасы айла-бұйымдардың қажетті варианттарының көп түрлерін ұсынады (*1.38-сурет*).

Анықталған қораптағы жүктерді астаусыз тиегіштерде тасымалдау әрқашан соған арналған қармайтын аспалы құрылғыларды қолдана отырып, стандартты жүк көтеру құрылғыларымен орындалады.

Көбінде, осы мақсаттарда арнайы айла-бұйым құрылғылары, мысалы, бетон бұйымдарын, қоржындарды, бөшкелерді, түктерді және қағаз рулондарын қысқыштар арқылы орындайды.

Ірі өлшемдегі жүктерге арналған қармаушылар

Бұл қармаушылар астаусыз картонды қаптамадағы көлемді тауарларды тасымалдауға арналған, нағыз аспалы айла-бұйым құрылғысы болып табылады. Олар картонмен қапталған шаршылы немесе тік бұрышты формадағы бұйымдарды бүйір жақтарынан айла-бұйым үлкен, жазық және резеңкемен қапталған алақандарымен тасымалдайды және оларды роликті конвейерден немесе астаудан алып



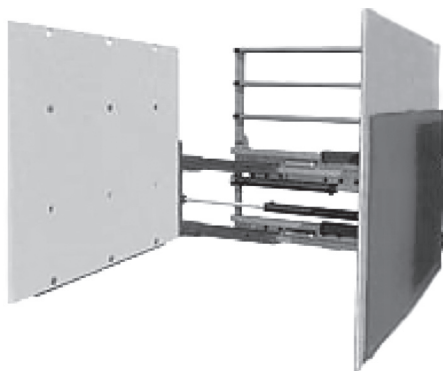
1.38-сурет. Автоматты сезімтал қармаушы

қайта қоюына мүмкіндік жасайды. Осындай қармаушы көмегімен палеттегі картонды қораптардың жоғары қатарын алуға болады. Ашалы тиегіштер жүктерді контейнерлерге, жүк автомашиналарына прицептерге тиейді, қайтадан басқа жүк тасымалдағыштарға тиейді немесе түсіреді.

Жүктердің қысылып майысуы және т.б. ақаулануларын болдырмау үшін қармаушылардың ішкі жазық бетіндегі алақандар арасына оптималды қысым жасайтын гидрожүйенің шектік қысымды реттеу клапандары қолданылады.

Шектелген қысым бір емес бірнеше мәндермен реттелетін клапандарды қолдану арқылы гидрожүйе жетілдірілуі мүмкін. Олардың көмегімен ашалы тиегіш жүргізушісі әртүрлі жүктерге арналған қармаушы қысымын таңдай алады, ол алдын ала автоматты түрде датчиктер жүйесі көмегімен тасымалданатын жүктің көлемі немесе массасына сәйкес қысымның қажетті мәнін береді.

«Каир» фирмасы тиегіштерге жақсы қызмет көрсету және басқару ыңғайлығын жоғарылату мақсатында жүк қармау айла-бұйымдарын механикаландыру кезінде тиегіштерге арналған өзінің «ірі форматты» ауыспалы айла-бұйымдардың барлық сериясын жақын арада қайта қарастырып өңдеді. Өндіруші, бір жағынан, тасымалданатын бұйымдардың ақаулануын болдырмау мақсатында қармаушылардың иін – тіректі және қысқыш құрылымдарын жетілдірді, ал, екінші жағынан, қармаушылардың резеңкелі төсемшелерінің қызмет ету мерзімін екі есе ұлғайтты. Төсемшелердің бір жақ жұмыс беттерінің тозығы жеткенде, оларды аударып екінші жағын қолдануға болады



1.39-сурет. Каур фирмасының астаусыз картонды қаптамадағы тұрмыс техникасын өңдеуге арналған ірі пішінді қармаушысы

немесе оларды жылдам түрде ауыстыруға мүмкіндік бар (1.39-сурет).

Аспалы құрылғылардың бұл түрі бір қатар модульдерден тұрады, олардың біреуі бірнеше жылдар бойы сыналған Load-Sensor-Force-Control (LSFCS) қармаушы қысымын бақылау жүйесі болып табылады. LSFCS модулі әмбебап, оны қосымша өзгеріс енгізбей, осы түрде кез келген қармаушы айлабұйымына орналастыруға болады.

Ірі форматты қармаушылар көмегімен астаусыз тасымалданатын жүк өлшемі көбінде 1200x1200 мм болады, бірақ типті жүк тасымалдағыштар өлшемдерінен өзгеше болуы мүмкін. Бұл қармаушылар картон қорабына салынған тұрмыс техникасы мен электр тауарларды, яғни «Ақ тауарда» сонымен қатар тюкке салынған киім – кешек тауарларын, яғни «Қоңыр тауарды» тиіп-түсіруге, тасымалдауға, жинақтау жұмыстарына арналған (1.39-сурет). Стандарт бойынша ірі форматты қармаушылар 8 модельден тұрады (екеуі ені, екеуі биіктігі, екеуі тереңдігі, екеуі басқа қармау әдісі және олар бойынша жасалған) және өндірісте кең тараған.

Қармаушыларға арналған жаңа телескоптық жақтауларды қолдана отырып, Каур компаниясы бір мезетте қармайтын жүктердің көлемін көбейтті, енді ол бір аспалы құрылғымен 16 жүктік бірлікке жиналған тік бұрышты формаларды сенімді ұстай алады (1.39-сурет). Осындай құрылғылар контейнер немесе тіркеменің барлық еніне жүкті бір мезетте тиеуге шамасы бар (2400-ден 3500 мм-ге дейін), осының арқасында тиеу–түсіру жұмыстарының өнімділігі анағұрлым артады.

Жаңа қармаушылардың «алақандары» өте жұқа, сондықтан контейнер қабырғасынан немесе автомашина бортынан тауарға дейінгі саңылау өте аз, демек, жүктердің сыйымдылығы жоғары. Осындай жүйенің жоғары тиімділігі және қызықтыратындай құны есебінде оның өтелу мерзімі қысқа болады.

Кейбір тасымалдау бірліктері, әсіресе, қапшықтарға қапталған тауарлары (макулатура, полиграфиялық материалдар қалдықта-

ры, түйіршікті пластмассалар және т.б.) бүйір жағынан қармауға келмейді, сондықтан оларды астаудан кейбір айла-бұйымның көмегімен көтеріп алуға болады.

Кейбір жағдайларда астауды жүктің астынан суырып алу немесе босаған астауды жинағанда, машинаға тиегенде жалпы астауды кеңістікте аударып төңкеру қажет болады, соған арналған астаудың екі жылжымалы ашасымен қысып ұстайтын құрылғысы *1.40-суретте* көрсетілген.



1.40-сурет. Екі жұпты ашалар көмегімен астауды аударатын құрылғы

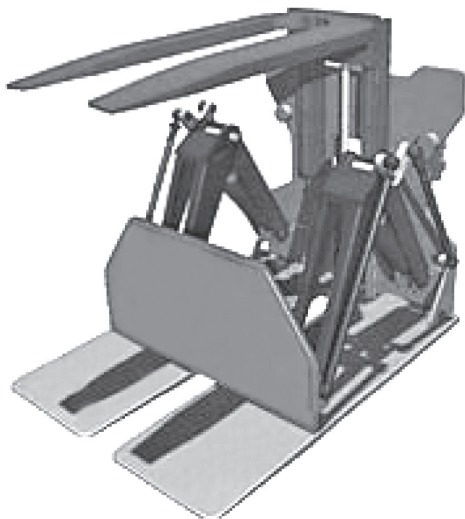
Жүкті астаудың үстінен гидравликалық жетек көмегімен алға итеру арқылы еденге немесе жиналған жүктің үстіне жинайды. Стандартты астау үстінен жүктің орын ауыстыруы кезінде қозғалмайтын ортаңғы тұтқаға гидравликалық цангамен бекітіледі. Осы жүйе көмегімен жүкті басқа астауға немесе басқа штабельге ауыстырып салады, бірақ 150 мм биіктіктегі астаудан еденге бірден түсіру біраз қиындықты тудырады.

Қапшықтардағы жүктерді өңдеу үшін басқа конфигурациядағы құрылғы таңдалады. Оның тасымалдау бөлігі бес немесе алты ашаның саусағынан тұрады, ал жүк квадратты торланған ағаш рейкаларынан жасалған астаудың аралық саңылауларына аша енгізіледі. Ашалы айла-бұйымды көтергенде жүк олардың саусақтарында қалып қояды, ал астау жерде қалады.

Егер тауарлар басқа түрдегі астауда орналасса, мысалы, бір жағы тегіс плита, ал екінші жағы, торланған жақтау түрінде болса, онда бұрылмалы тұрақты қармаушы қолданылады. Тиегіш көмегімен жұмыс астауды плитаға орналастырады, жүк қысылып, 180°-қа бұрылғаннан кейін, ол басқа астау үстіне орналасады және оны жоғарыда айтылған тәсілмен жүкті астаудан қармап сырғытып түсіреді. Астауды плитаға жеткізуді тұрақты шиберден құралған беріліс станция көмегімен орындауға болады.

Астауды аударуға арналған құрылғы

Өндірісте бір астаудан екінші астауға жүкті ауыстырып салу немесе жүкті машина бортына астаусыз тиеу мәселелерін шешетін



1.41-сурет. Итергіші бар кармаушы астауды ауыстыруға және жүкті өздігінен түсіруге арналған

аспалы, өз осінен 360° -қа айналатын және жүкті сырғытып түсіретін әмбебап айла-бұйымы *1.41-суретте* көрсетілген.

Астыңғы ашасымен өндірістігі астауды үстіндегі жүгімен қармап, үстіңгі ашаның көмегімен қысады, сонан соң жүкті астаумен 180° -қа аударады. Бұл кезде астыңғы аша өндірістік астаумен жүктің үстіне шығады, енді үстіңгі аша жүкті қысуын тоқтатып, бос астыңғы ашамен көліктік астауды іліп, өзіне тартады, сол кезде жүк өндірістік астаудан тасымалдау астауына ауысады.

Бұл тәсіл өндірістік астаудың ешқайда кетпей цех ішінде қалуын қамтамасыз етеді. Екінші жағдай өндірістік астауды жүгімен машина бортына салып, арнайы итергіштің көмегімен жүкті астаусыз тиейді, ал босаған астау цехқа қайтарылады.

Сонымен, ең негізгі айла-бұйымдардың конструкциялық түрлерін, алдыңғы қатарлы өнеркәсібі дамыған елдерде шығарылған аспалы, тез алынып-салынатын жүк қармаушы құрылғыларын қарастырдық. Полиграфиялық өндірісте келтірілген айла-бұйымдар көбінесе, шығын материалдарын (рулон немесе табакты қағаздарды, бөшкедегі ылғалдандырушы сұйықтықтар, әртүрлі бояулар, химреактивтер, баспа штамптары) дайын полиграфиялық өнімдерді (газет-журналдарды, кітаптарды, дәптерлерді, т.б. заттарды) – қармауда, тиеп-түсіруде, тасымалдауда, штабельдеп жинауда, кеңістікте аударып-төңкеруде тиегіштер көп қолданылады.

1.4. Полиграфия өндірісіндегі көліктік логистика

Көліктік логистика – бұл полиграфия өндірісінде ақпараттық және материалдар ағымдарын басқару және ұйымдастырудың жоғары тиімді әдісі. Қазіргі заманауи әлемінде логистика полиграфиялық ба-сылымдарды шығару үрдісінде ақпаратты және материал ағымдарын

басқару тәжірибесі мен ұйымдастыруды тұжырымдайтын маңызды бағыттардың бірі болып табылады. Тапсырыс беруші берген полиграфиялық өнімнің көлемі мен түрін ескергенде, шығын материалдары мен дайын өнімді тұтынушыға дейін тасымалдауды негізге ала отырып, осыларға қажетті көлік ағымдарын тиімді ұйымдастыру мен үздіксіз басқару жүзеге асырылады.

Нарық экономикасы кезінде барлық өндірістік шығындарды мейлінше үнемдеу барлығымызға аян, мысалы, полиграфиялық өндірістердің икемділігін және тез технологиялық ауыспалығын ескерсек, онда полиграфиялық бұйымдардың белгілі көлемдерін шығаруға арналған шығын материалдарын, қажетті түрлері мен көлемдерін алдын ала анықтау керек. Басқа өндірістерге қарағанда, полиграфиялық өндіріс көп қырлы, сезімтал болып келеді, әсіресе, шығын материалының технологиялық тізбесіне байланысты тасымалдауын немесе жылжуын ұйымдастыру кезіндегі арнайы талаптары бар. Біріншіден, олардың физикалық-химиялық қасиеттерінің қағаз сортына, бояу, желім, ылғалдатқыш сұйықтықтар, биохимиялық реактивтер сұрыптарына сәйкес келуі қажет. Екіншіден, полиграфиялық бұйымдарды басу алдында, қосымша технологиялық жұмыссыз баспаның сапалы үрдісін қамтамасыз ету мақсатында барлық шығын материалдары цех ішіндегі температураға сәйкестендірілуі керек. Үшіншіден, полиграфиялық өндірістердегі кеткен шығынды (15%-дан жоғары) ескере отырып, шығындалған материалдарды нақты, уақытында тізімге алып, кезекті басылымнан кейін артылып қалған қалдық материалдарды қаптап, уақытша сақтау үшін аралық қоймаға жіберіледі.

Рулонды машиналарға қызмет көрсету мақсатында көлік жұмыстарының автоматтандырылуын қарастырайық, себебі рулонды басылымға:

- әсіресе, газет өндірісі машиналарындағы бояудың көп шығыны;
- офсетті рулонды машиналардағы ылғалдатқыш ерітіндінің көп шығыны;
- техникалық жабдықтарды қолдану арқылы көп көлемдегі қағаздарды тасымалдау (себебі бірлік еніндегі рулон массасы жүздеген килограмм болады) жағдайларды ескерген жөн.

Логистиканы енгізу:

- рулонды машинаға қызмет көрсету кезінде қиын қол жұмыстарын орындаудан полиграфия жұмысшыларын босатуға;
- машинаның жұмыс өнімділігін арттыру үшін, машинаның үздіксіз және тоқтаусыз жұмыс істеуін қамтамасыз ете отырып,

жүргізуші операторлардың жұмысты дәл және жылдам орындауына мүмкіндіктер береді.

Рулонды баспа машинаға қызмет көрсету кезіндегі логистика көлік ағымдарын ұйымдастыруды қарастырады және оған:

- машинаға рулон қағаздарының дайындығы мен уақытында берілуі;

- баспа цехтарына бояулар мен ылғалдатқыш ерітіндіні беру;

- басылымға дейінгі аймақтан басу формаларын тасымалдау (бұл операцияны автоматтандыру кең өріс алған жок);

- қағаз қалдықтарымен бірге босаған гильзаларды, макулатура баспа-таңбаны жылдам алып кету;

- басылымнан кейінгі полиграфиялық өнімді өңдеу аймағына немесе тұтынушыға жіберуге дайындау, пакеттеу, қаптау кіреді.

Әр полиграфияның ерекшеліктеріне сәйкес дайын өнімдерді арнайы қоймаға текшелеп жинап, уақытында тұтынушыға ең тиімді тасымалдау көліктері мен маршруттардың жүйесі жобаланады.

Бұл жүйені қолданудың негізгі артықшылықтарына:

- жаңа тапсырысқа өту кезіндегі машинаның басылым алдындағы уақытының біраз қысқаруы;

- полиграфия жұмысының тиімділігін жоғарылату және макулатура қалдықтарын азайту;

- полиграфияны басқару тиімділігін жоғарылату, ішкі қағаз құжаттамаларын, бұйрық пен есеп беру және т.б. құжат санын (толығымен алып тастағанға дейін) азайту;

- баспагердің еңбек өнімділігін өсіру;

- өндірісті жоспарлау, оның тиімді жұмыс істеуін бағалау және оңтайлау үшін статистикалық ақпаратты жинақтау жатады.

Рулонды баспа машинаға қызмет көрсету, рулон қағаздарды қабылдау және сақтау аймағын (қойманы) ұйымдастырудан басталады.

Қойма шаруашылығын ұйымдастыру

Қойма шаруашылығын жобалау кезінде сақталатын материалдардың толық түр жиынын, қорларды толықтыру және баспаға жөнелтілетін шығын материалдарының көлемін, жеткізу сипатын және кейбір басқа жағдайларды толығымен ескеру керек. Көптеген полиграфияларда қойма шаруашылығы бір деңгейде болады (1.42-сурет) және бұл жағдайда қойма басу цехынан екі есе артық ауданды алады [5].

Әсіресе, басылатын қағаз ассортименті көп емес, ал қағазды жеткізуші, қағаз материалдарын дер кезінде және жоғары дәрежедегі

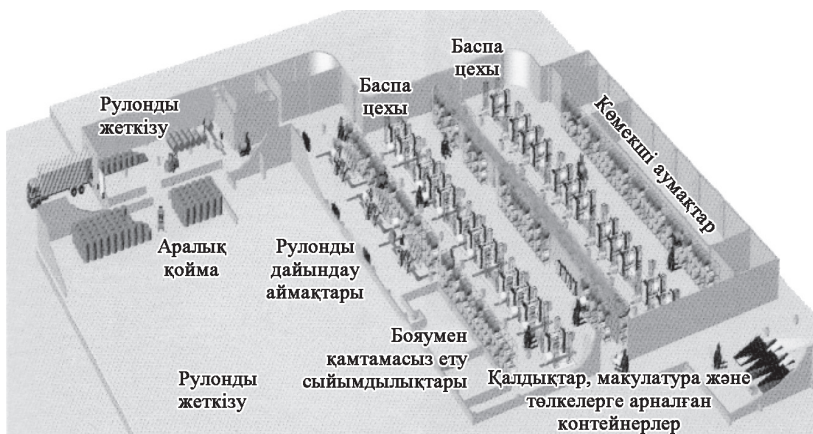
Өндірісте орналасқан рулон
қағаздарына арналған аралық қойма

Жүк машиналарынан рулон
қағаздарды түсіру аймағы.
Штрих кодтарды сканерлеу
арқылы мәліметтер
базасына ақпаратты енгізу



1.42-сурет. Негізгі автоматтандырылған аймақтары бар логистика жүйесі
(бір дейгейлі вариант, EPC – түрі – Lokhen)

сенімділікпен жеткізуді ұйымдастырғанда қойма көлемін біраз қысқартуға болады. Мысалы, газет өндірісіндегі сыйымдылығы үлкен емес көп қабатты жинағыштар басу цехтарына жақын орнала-са алады (1.43-сурет). Бұл кезде жалпы қағаз қоймасы ауданы үлкен емес және негізінде шығын материалдарын түсіру аймағымен басу



1.43-сурет. Қажетті құрылғылары бар логистика жүйесі
(көп қабатты қоймаға жинақтау варианты, Media Print түрі)

цехтарындағы қоймалар арасындағы аралық қойма ретінде қызмет етеді [35].

Кез келген жағдайда қойма шаруашылығын ұйымдастыру:

- рулонды жеткізу және түсіру (кейбір жағдайларда оларды автоматтандырылған түсіру мүмкіндігі бар);

- кейінгі орналасу орнын анықтау үшін рулондарды маркалау;

- пилотсыз басқарылатын жүк арбаларымен полиграфия ішіндегі материалдарды тасымалдау;

- рулон қағаздарын дайындау: қаптаманы (амбалаж) шешу, арнайы идентификациялық белгілер және рулон қағаздарды автоматты түрде беру;

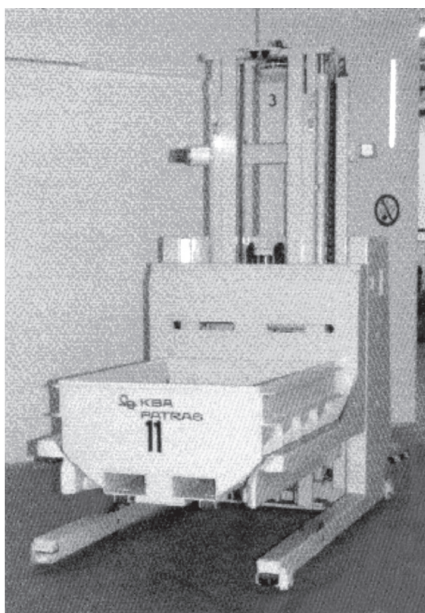
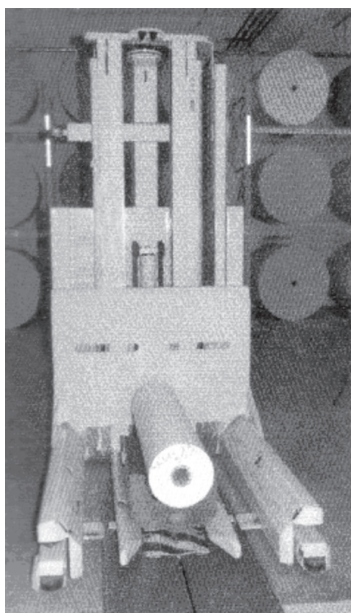
- екіншісімен желімдеу үшін желім қабатын жағу және т.б. жұмыстардың орындалуын талап етеді.

Рулонды полиграфия қоймасына жеткізу кезіндегі тасымалдау шарттарының бұзылуы олардың механикалық ақаулануына себеп болады. Рулон қағаздарын тасымалдау кезінде кездейсоқ соққыдан, ауа райының өзгерістерінен болатын бұзылуларды анықтау үшін және кеңістіктегі орнын мегзейтін, сонымен қатар сақтау үрдістерінде рулонға сырттан әсер ететін барлық ақпаратты хабарлайтын рулон гильзасына арнайы детектор орналастырылады. Бұл ақпарат басу машинасына орналастырғанға дейінгі рулон ақауларын айқындауға көмектеседі және нақты жағдайдағы машинаның тиімді жұмыс істеу режимін таңдауға (мысалы, сопақтық кезінде, рулонның эксцентрикалық болуы кезінде) мүмкіндік береді.

Рулондарды жеткізу кезінде әртүрлі маркадағы жүк автомобильдері қолданылады, бұл оларды түсіру жұмысын қиындатады. Осының салдарынан тиеу-түсіруде қол еңбегін қажет ететін жұмыстарды толығымен жоюға болмайды. Жапсырмаларды (этикеткаларды) сканермен (супермаркеттерде қолданылатын тауар штрих-кодтарды сканерлейтін қол сканерлі тәрізді) сканерлеу (рулондарды түсіру кезінде орындалады): қағаздың сорты, геометриялық сипаттамалары, партия нөмірі және т.б. ақпараттар, қабылданған рулон туралы мәлімдемені басқару компьютеріне енгізу керек. Осыдан кейін рулон кәсіпорын қоймасына жеткізіледі.

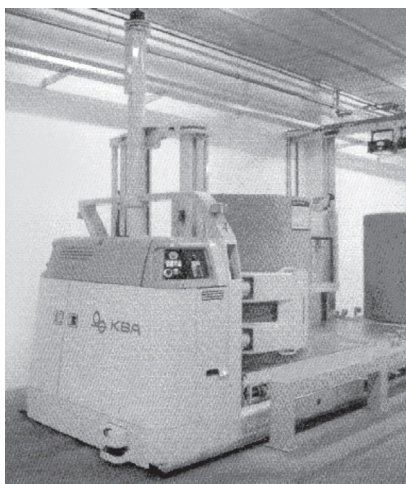
Тасымалдау жұмыстарын автоматтандыру үшін көбіне, пилотсыз басқарылатын арбалардың екі негізгі модификациясы қолданылады (AGV, Automatically Guided Vehicle), оларды шартты түрде: ашалы және қысып қармаушы сияқты екі түрге бөлуге болады.

Ашалы тіректері бар арбаларда (*1.44-сурет*) рулон немесе басқа жүк бекітілмейді, ауырлық күші есебінде ұсталады. Осы арбалармен рулондар тасымалдаудан басқа оларды стеллаждан түсіру, сонымен

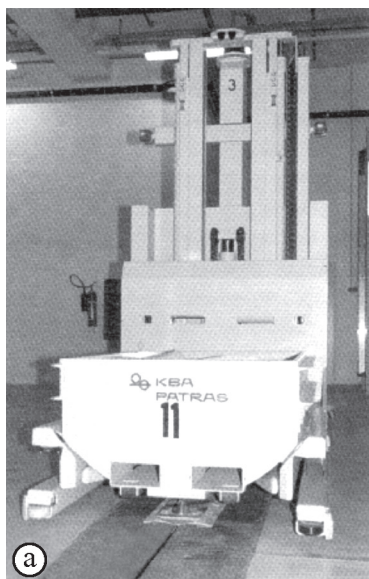


1.44-сурет. Ашалы пилотсыз басқарылатын арбалар

бірге макулатура, босаған гильзалар және рулон қалдықтарын шығару жұмыстары жүргізіледі. Кернеулер релакциясы әсерінен бүйір жағымен сақталған рулон қағаздарды ұзақ мерзімде сақталу кезінде рулон цилиндрлігін жоғалтып, ақаулануын (сопақ) ескеру қажет. Бүйірімен орналасқан немесе сақталған рулонның екі жағынан арнайы призма тіректер етіп қойылатын «Призматикалық» деп аталатын сақтау түрі де жағдайды жақсартпайды. Рулонды тігінен сақтау ең ыңғайлысы болып табылады. Логистика жүйесінде рулондарды түсіретін, айналдыратын, вертикальді жағдайда тасымалдайтын, сонымен бірге бір-біріне бүйір жақтарымен қысып қармаушылары бар пилотсыз басқарылатын арбалар қолданылады (1.45-сурет).



1.45-сурет. Қармаушылармен жабдықталған пилотсыз басқарылатын арба



1.46-сурет. Жүктерді тасымалдауға арналған пилотсыз басқарылатын арбаларды қолдану:

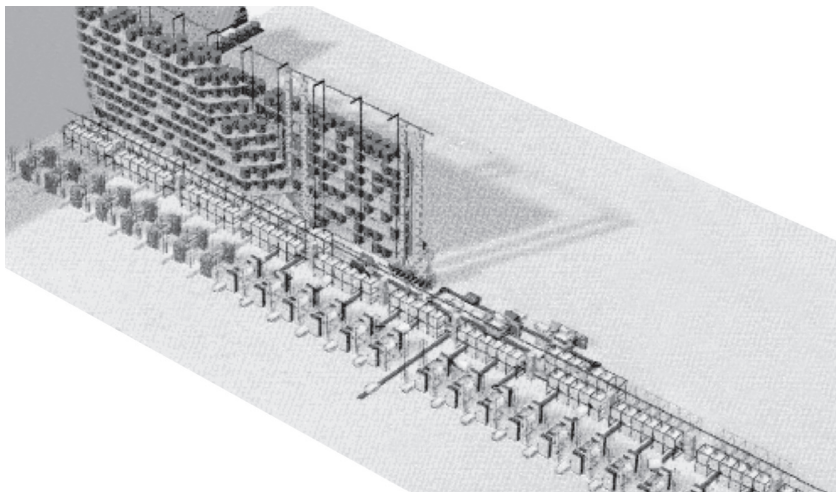
а – рельспен; б – индукциялы шиналар бойымен қозғалу

Кармаушылар массасы 1000 кг-ға дейін және одан көп массасы бар рулонды сенімді ұстайды және еден деңгейінен 5м биіктікке дейін көтереді.

Пилотсыз басқарылатын арбалар әртүрлі маршруттармен қозғалады; олардың орын ауыстыруына берілетін бұйрық еденге орналасқан индукциялы шиналар бойынша компьютермен басқарылады және олар тұрақты рельс жолдарымен қозғалады (1.46-сурет).

Типографияда қолданылатын көлік жабдықтары жабық бөлмелерде қолданылатындықтан оларға арнайы талаптар қойылады. Мысалы, дизель немесе газ жетекті арбаларды қолдануға рұқсат етілмейді. Бұдан басқа атмосферада тарайтын қағаз шаңы, бояудың булану өнімдері және т.б. компоненттері бар газдар, цехтарда жұмыс істейтін көлік жабдықтарын электр доғасынан, жарылудан қорғауды қамтамасыз етеді. Қазіргі нарық заманында тұтынушылардың қойылған талаптарды қанағаттандыратын көлік түрлерінің таңдауы көп.

Стеллаждарды жобалау кезінде рулондардың геометриялық өлшемдері мен сипаттамалары және тиегіштердің мүмкіндіктері

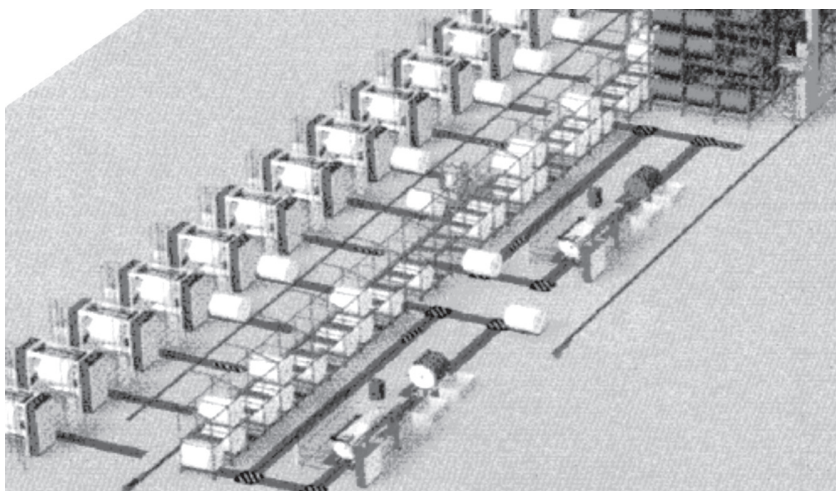


1.47-сурет. Лифт көтергіші бар көп қабатты қойма

ескеріледі. Кейбір жағдайларда, мысалы, едендегі орын алатын ауданды қысқарту үшін лифт-көтергіштермен немесе көпірлі крандармен жабдықталған көп қабатты қойма қолдану тиімді (*1.47-сурет*).

Бірақ көп жағдайда топография қоймасындағы стеллаждар бір деңгейлі болады (*1.48-сурет*).

Баспа цехынан рулон түрі немесе қағаздың анықталған сортына сұраныс болса, пилотсыз арба арнайы компьютер бағдарламасымен



1.48-сурет. Бір деңгейлі стеллаждары бар қойма

қағаз рулонын, қай қоймада, стеллаж нөмірін, ұяшығын іздеп табады, сонымен қатар қоймада сол қағаздың қанша мөлшері қалғанын операторға хабарлайды.

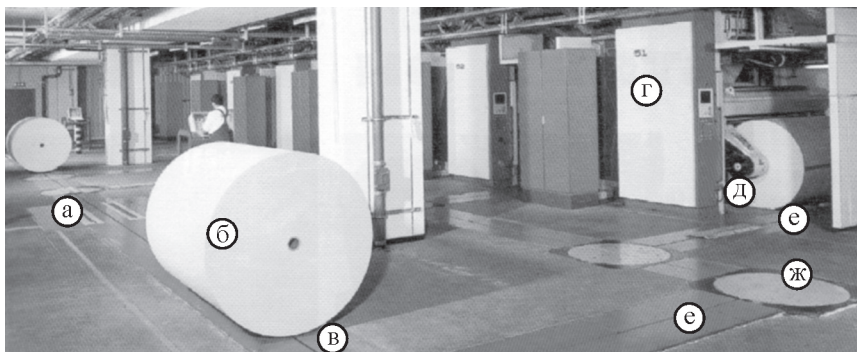
Пилотсыз басқарылатын арба рулонды дайындау аймағына жеткізеді.

Басу цехында немесе қойма аймағында босаған қаптамаларды әкету және пайдаланудан қалған рулонды қайтадан қаптап, бүйіріне штрих-кодты жапсырып дайындауға арналған құрылғылармен жабдықталған бір немесе бірнеше аймақтар болады.

Қаптаманы шешу көбіне, қолмен орындалады, тек қана қаптаманы алу кезіндегі рулонның айналуы ғана механикаландырылған. Оператор рулонның сыртқы түрін, ақаулардың болуын тексеріп, рулон қалыптастырушы бойымен рулон таралмауы үшін шетіне лентаның жапсар қабатын жабыстырады. Рулон идентификациясын жеңілдету үшін рулон туралы барлық ақпарат беретін арнайы жапсырма штрих-код бүйір жағына жабыстырылады.

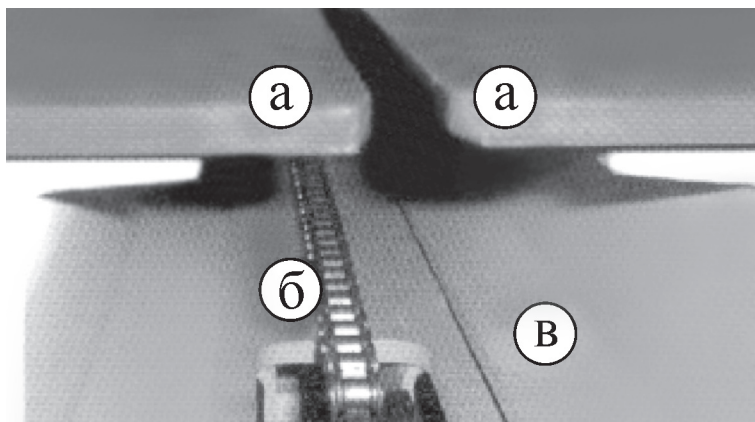
Басу машинасына рулонды беруді автоматтандыру

AGV пайдалану шығындары жеткілікті түрде көп, сондықтан рулондардан басқа жүктердің тасымалдауын қамтамасыз ету керек. Сол себепті қағаздардың тасымалдау жүйесінде рельсті тасымалдау құрылғылары дұрыс қолданыс тапты. Бұл жүйе көбіне, еден бетінде жүргізуші шынжырлы тасымалдаушымен біріктірілген бірқатар модульдерден тұрады. Модульді тасымалдау әдісі көбіне, жеке сұраныстарына сәйкес жобалануы мүмкін. Баспа цехындағы жүйенің негізгі элементтері *1.49-суретте* көрсетілген.



1.49-сурет. Басу цехындағы қағазды еден бетінде тасымалдау жүйесінің негізгі элементтері:

а–рулонның беткі қабаттарын алу аймағы; б–қағаздың шетін жапсыруға дайын рулон; в–бағыттаушы рельстер; г–рулонды қабылдағыш; д–рулондарды тасымалдауға арналған платформа; е–орын ауыстырудың сызықтық модулі; ж–бұрылу модулі.



1.50-сурет. Еденге орналасқан бағыттаушы рельс құрылымы:

а – қоршау пластиналары; б – төлкелі-роликті шынжыр; в – бағыттаушылар.

Цех ішінде рулондарды тасымалдауда пилотсыз басқарылатын арбалар және рельсті тасымалдаушылар қолданылады. Ішкі жағында шынжырлы беріліске сәйкестендіріп орналасқан бағыттауыштар еден бойымен орналастырылады. Бағыттауыштар жоғары жағында пластинкалармен жабылған (1.50-сурет).

Тәжірибе көрсеткендей, бағыттауыштар және шынжырлар жиі-жиі қағаз шаңы, кір және май қоспасымен ластанып, саңылаулары толып қалады. Бұл жағдайды болдырмау үшін өнеркәсіп сорғыштарын қолдану арқылы тазалауды жиі жүргізу керек.

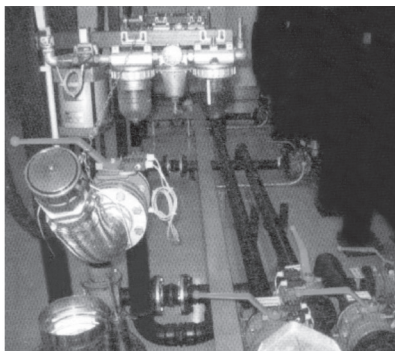
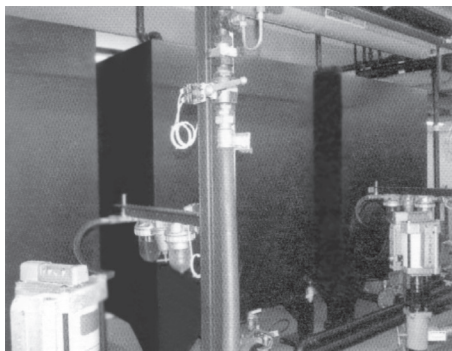
Баспаға берілетін рулон бірнеше тексеруден өтеді, бұл «дұрыс емес» рулонды орнатуды болдырмайды. Оператор алдын ала тағы бір рет рулонды, қарап шығады және қажет жағдайда қосымша бірнеше ақауланған беткі орам қабат қағаздарын алып тастайды.

Рулонды рулон қабылдағышына орнату кезінде лазер сәулесімен өлшеп, оның диаметрін сканерлейді және рулондағы белгіге есептегіш сәулесін дәл келтіреді.

Бояуды және ылғалдатқыш ерітіндіні басу машинасына беру

Басу машиналарын бояумен автоматты түрде қамтамасыз етуді әртүрлі әдістермен ұйымдастыруға болады. Көп шығын кезінде, мысалы, қара бояуды қолдануда арнайы автоцистерналардан сорғымен алынатын, сыйымдылығы бірнеше тонна арнайы бункерлерді ұйымдастыруға болады (1.51-сурет).

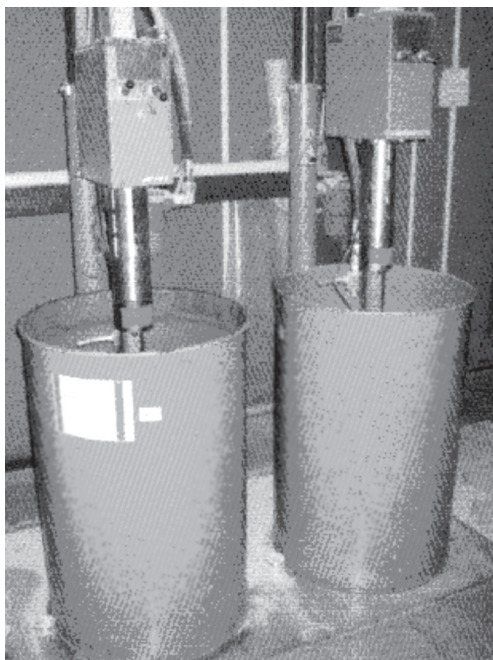
Шығыны аз бояуларды, мысалы, триад бояуларын тасымалдауда сыйымдылығы 1000 кг болатын стандартты контейнерлер қолданылады. Бұл контейнерлерде бояу өз ағынымен немесе



1.51-сурет. Қара бояуы бар тұрақты бункерлер (газет типографиясы)

қысыммен типографияда орналасқан тұрақты бункерлерге немесе машинаны бояумен қамтамасыз ету осы контейнерлерден болуы мүмкін.

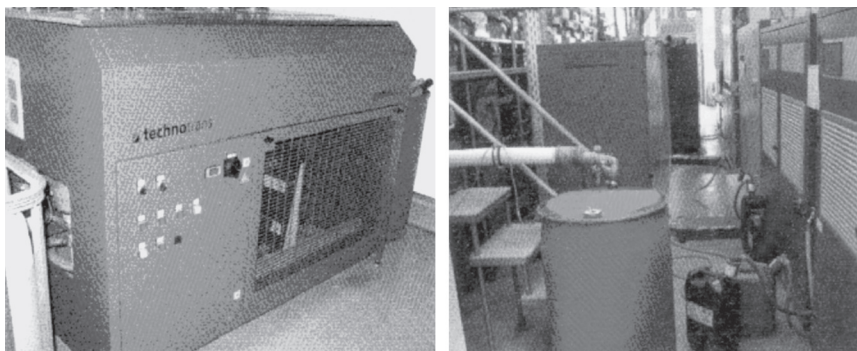
Бұл жағдайда бояуды беруді үздіксіз қамтамасыз ету үшін алдыңғы контейнер босағанда жаңа контейнерге автоматты түрде өтудің механизмін қарастырған жөн.



1.52-сурет. Басу машинасын бөшкедегі бояумен қамтамасыз ету

Бояу шығыны өте аз кезінде үлкен сыйымдылықты ыдыстарды қолдану тиімсіз. Бұл жағдайда басу машинасынан бояумен қамтамасыз етуде кіші сыйымдылықтар, мысалы, 200 литрлі бөшекелер қолданылады. Олардан бояу сорғы арқылы құбырмен бояу аппаратының резервуарына беріледі (1.52-сурет).

Ылғалдатқыш ерітіндіні орталықтан беру кезінде барлық басу секциялары үшін бірыңғай құбыр орнатылады. Ерітінді 95% және одан көп судан құралады, суды көбіне, қатандығы 5...2 рН дейін жұмсарту талап етіледі, ал



1.53-сурет. Ылғалдатқыш ерітіндіні дайындау және регенерациялау жүйесі

суланудың қажетті қасиеттерін алу үшін рН деңгейі 4,8...5,5 болатындай бақыланатын арнайы қоспалар қосылады.

Бір уақытта ерітіндіні температурасы 10...11°C дейін суытып, сүзіледі, осыдан кейін ерітінді басу секцияларына беріледі (1.53-сурет).

Макулатура және басқа қағаз қалдықтарын әкету

Кейбір жағдайларда қағаздың жалпы шығынындағы қағаз қалдықтарының үлесі 25% және одан жоғары болады. Бұл үлесті анықтау өте күрделі, себебі ол көптеген факторларға: – тираж санына, тапсырыстар сипатына, машиналардың түрі мен техникалық жағдайына, қолданылатын материалдарға және т.б. байланысты тәуелді келеді.

Типографиядағы макулатураның негізгі көздеріне:

– ақауланған рулондардың қайтарылуы; – гильзалардағы қағаз қалдықтары;

– қаптама және рулон ішіндегі гильзалар; – «ақ» макулатура, яғни баспада қолданылмаған қағаз (рулонды дайындау кезінде);

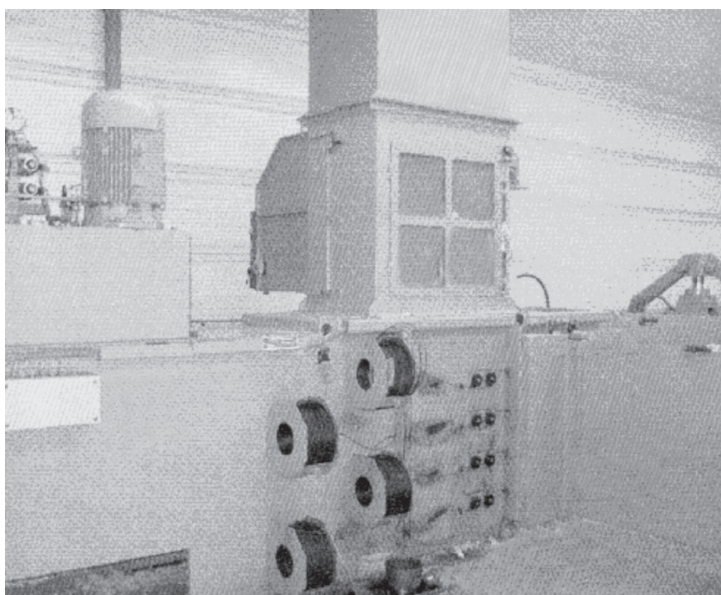
– қосу және реттеу кезіндегі, баспа қателіктері және тиражды басу кезіндегі ақаулар;

– жинақтан артық баспа-таңбалар және ақауланған өнімді қайтару жатады.

Қоршаған ортаны қорғаудың қазіргі талаптарына сәйкес макулатураны өңдеу үшін сұрыпталу керек. Макулатура қалдықтары пилотсыз басқарылатын ашалы түрдегі арбалармен тасымалдануы мүмкін (1.54-сурет). Көптеген типографияларда қағаз қалдықтарын жинауға арналған бункерлерде автоматтандырылған және макулатураны жинауға арналған орағыш-қысқыш престермен жабдықталған (1.55-сурет).



1.54-сурет. Пилотсыз басқарылатын «ашалы» арбамен қалдықтарды жинауға арналған контейнерге макулатураны автоматты түрде әкету



1.55-сурет. Қаптамалы өндірісті типографиядағы кесінділерді престеу және алып кетудің автоматты жүйесі

Бақылау сұрақтары

1.1. Полиграфияда әртүрлі материалды тасымалдауда қандай қарапайым механизация құрылғылары пайдаланады?

1.2. Рулон және ортасында тесігі бар цилиндрлі жүкті іліп, кеңістікте манипуляция жасап тасымалдауға арналған механизмнің техникалық сипаттамасын келтіру керек.

1.3. Автоматтандырылған еденде жүретін Rocla типтес арбаның жаңа буыны дегеніміз не?

1.4. Полиграфия өндірісінің технологиялық жүйелері бойынша рулон немесе табақты қағазды тасымалдау процесін орындайтын көтеру-тасымалдау машиналарының қандай түрлері бар?

1.5. Көпірлі типтес кранды полиграфия өндірісінің қай саласында пайдалану ұтымды?

1.6. Германияда жасалынып шығарылған, автоматтандырылған екі балкалы ДЕМAG көпірлі кранның техникалық сипаттамасын келтіріңіз.

1.7. Көпірлі кранға баламалы, жерде жүретін көлік түрі – тиегіштердің қандай артықшылықтары бар?

1.8. Финдік АҚ «Меклифт ЛТД» жасап шығарған модульдік гидравликалық автотиегіш «Melift» констракциясының артықшылықтары мен техникалық параметрін келтіріңіз.

1.9. Жапондық фирма «Toyota» мен «Komatsu» жасап шығарған, жүк қармауыш айла-бұйымы бар тиегіштердің конструктивті құрылымы қандай?

1.10. Полиграфия өндірісіндегі жүк көтеру-тасымалдау жабдығының бәсекелестікке қабілетті даму бағыты қандай?

1.11. Полиграфиядағы тасымалданатын жүктердің түрлері қандай?

1.12. Полиграфия өндірісінде қажетті материалдарды жүктер ағымы бойынша немесе технологиялық сатыға байланысты көтеру-тасымалдау машиналарын қалай бөлуге болады?

1.13. Қағаз рулондарын жеткізу кезінде, тиеп-түсіру жұмыстарында және тасымалдау кезінде олар қандай әсерге ұшырайды?

1.14. Жұмсақ, жартылай қатты және қатты қағаз рулондарын тиеу кезінде қандай талаптар қойылады?

1.15. Жеке дара жүктерді өндірістік цех ішінде тиеп-түсіру, қойма ішіндегі жұмыстар мен технологиялық жылжытуды механизациялаудағы мәселелерін шешудің қандай жолдары бар?

1.16. Авто- және электртиегіштерде қолданылатын жүк қармаушы айла-бұйымдарды унификациялау мақсаты қандай?

1.17. Ауқымы үлкен жүктерге арналған қармауыштың конструктивті құрылымы қандай?

1.18. Тиегіштен бір уақытта тасымалдайтын жүктер жиынтығын қалай атау қабылданған?

1.19. Стандартты астау мен поддондар түрін айтыңыз.

1.20. Полиграфия өндірісіне көліктік логистиканы енгізудің мақсаты қандай?

1.21. Полиграфия өндірісінде қолданылатын көлік логистикасына қойылатын талаптар қандай?

2-тарау. ПОЛИГРАФИЯЛЫҚ ӨНДІРІСТЕГІ РЕЛЬССІЗ КӨЛІК

2.1. Жердегі рельссіз көліктің жіктелуі, қолданылуы және жалпы мағлұматтар

Полиграфиялық өндірісте әртүрлі жүктердің, шығындалатын материалдың, жартылай және дайын полиграфиялық өнімдердің, сондай-ақ дестедегі, түктегі және астаудағы (поддондағы), контейнердегі және т.б. барлық жүктердің орын ауыстыруын, тиеп-түсіруін және тасымалдауды қамтамасыз ететін рельссіз көлік кеңінен қолданылады. Олар біраз қашықтыққа тегіс жолмен тасымалдап, үлкен қойманың өндірістік алаңдарында қызмет атқарады. Рельссіз көлікке әртүрлі жылдам ауыстырылатын, жүк қармайтын айла-бұйымдар, өтімділігі жоғары және мобильді дербес жетекпен жабдықталуы және шектелген орынға бекітілуінің болмауы оған әмбебаптық қасиет береді. Мысалы, рельссіз көлік тиеу-түсіру жұмыстарын өзі жүзеге асырады және қосымша: жүкті қармау, оны көтеру және тасымалдау, итеру және босату сияқты операцияларды орындайды. Жүкқармайтын механизм конструкциясының жетілдіруінің арқасында оның қызметтік мүмкіндіктері: жүкті қозғалту, әртүрлі жазықтықта орын ауыстыру немесе кеңістікте манипуляциялау көбеюде. Кейбір операциялар, көбінесе, толық немесе жекелей біріктірілген. Операцияларды біріктіру – бұл жүргізуші маманның ептілігіне, жауапкершілігіне және машина маневрлігіне тікелей тәуелді еңбек өнімділігін жоғарылататын маңызды фактор [6, 7, 8, 9].

Жекелеген, дара, цилиндрлі, біртекті, сусымалы жүктерді қармау басқа қосымша қондырғысыз, қоректендіргішсіз, өздігінен тиеушілер көмегімен жүзеге асады, ол әсіресе, тоқтаусыз қозғалыстағы қондырғының көмегімен іске асырылып, қосымша жұмысшылардың қол жұмысын, тиеушілердің көмегін қажет етпейді.

Шағын көлемді, маневрлі, тиеушінің жоғары механизацияланған жұмыс органдарының пайда болуы, жекелеген дара жүктерді жабық вагондарда, контейнерлерде, автофургондарда, сондай-ақ тар өткелдер мен қозғалуға жағдай жоқ жердегі жұмыстарды механизациялауға мүмкіндік береді.

Рельссіз көліктің конструкциясының өзін жетілдіру (жүргінші бөлік, трансмиссия, жетек, рульдік басқарылым, тежеу жүйесі, т.б.), қызметтік мүмкіндіктерінің кеңеюі, жүк қармайтын айла-бұйым-

дардың тез алынып-салынуын қамтамасыз ету оның өнімділігін, маневрлігін, орнықтылығын, өтімділігін, энергия сыйымдылығын өсірді, өз кезегінде оның әмбебаптығын кеңейтуде және әртүрлі өндірісте кеңінен қолдануына әкеп соқты. Полиграфиялық өндірісте олардың қолданысы 40%-дан асып түсті [13, 14]. Рельссыз көліктің кемшілігінің бірі – ол тегіс, нығыз жолды керек етуі, егер қозғалыс аккумулятордан қоректенсе, онда көліктің үздіксіз 8 ... 9 сағат жұмыс істеуін қамтамасыз етеді, сонан соң аккумуляторды қайтадан қалпына келтіру (зарядтау) керек.

Жердегі рельссыз көліктер әртүрлі белгілері бойынша төмендегіше жіктеледі.

Қолдануы бойынша:

1. Жүк көтергіштігі 2 т-ға дейінгі қарапайым арбалар;
2. Жүк көтергіштігі 0,63...2 т-ға және көтеру биіктігі төмен (0,15 м-ге дейін) арбалар;
3. Жүк көтергіштігі 0,63...1 т., ал көтеру биіктігі жоғары (1,0...1,8 м-ге дейін) арбалар;
4. Өздігінен жүретін арбалар;
5. Жүк тиелген арбаларды тартушы;
6. Қосымша жүк қармау қондырғыларымен жабдықталған арбалар;
7. Жалпы қолданысқа арналған ашалы, фронтальді электр-тиегіштер (0,63...10 т);
8. Ашалы фронтальді контейнерлерге арналған электр-тиегіштер (2 т-ға дейін);
9. Жүк көтергісі бүйіріне орналасқан электр-тиегіштер (10...30 т);
10. Фронтальді электр-штабелерлер (0,63...2,0 т);
11. Жүкпен үш жақта жұмыс жасайтын электр-штабелерлер (0,63...1 т);
12. Жалпы қолданысқа арналған ашалы фронтальді автотиегіштер (40 т-ға дейін);
13. Жоғары өтімділікті, ашалы фронтальді автотиегіштер (5 т-ға дейін);
14. Арнайы ашалы фронтальді автотиегіштер (7,5 т-ға дейін);
15. Жүк көтеру құрылғысы бүйіріне орналасқан автотиегіштер (32 т-ға дейін);
16. Контейнер тасушы, портальді, автотиегіштер (20...32 т);
17. Портальді тиегіштер (5...10 т);
18. Біршөмішті, пневматикалық доңғалақты, фронтальді, бұрылмайтын тиегіштер (0,8...5,0 т);

19. Біршөмішті, шынжыр доңғалақты тиегіштер (1,5...15 т);

20. Бірқалыпты, үздіксіз қозғалыстағы тиегіштер.

Жетек түріне байланысты:

1. Қолмен жүргізу (жүк көтергіштігі 2 т-ға дейін);

2. Механикалық (жүк көтергіштігі 5 т-ға дейін);

3. Электрлік (жүк көтергіштігі 10 т-ға дейін);

4. Карбюраторлы немесе дизельді қозғалтқыштар (жүк көтергіштігі 40 т-ға дейін).

Жүріс және тірек дөңгелегінің саны бойынша:

1. Екі дөңгелекті (қолмен);

2. Үш дөңгелекті (қолмен немесе механикалық);

3. Төрт дөңгелекті;

4. Алты дөңгелекті;

5. Көп дөңгелекті.

Рульдік басқарылымның орналасуы бойынша:

1. Алдыңғы дөңгелекпен басқарылатын;

2. Артқы дөңгелекпен басқарылатын.

Жүріс дөңгелек жетегінің орналасуы бойынша:

1. Алдыңғы жетекті;

2. Артқы жетекті;

3. Реттелген, толық жетекті.

Жүк қармаушы қондырғылардың орналасуы бойынша:

1. Фронталь орналасқан, алдыңғы жағымен жұмыс істейді;

2. Бүйірінде орналасқан, бүйір жағынан жұмыс істейді (штабельдейді, қаптайды, сорттайды, тиеу-түсіру жұмыстарын орындайды).

Жүріс дөңгелектің түріне байланысты:

1. Пневматикалық жүрісті;

2. Бүтін желсіз резеңкелі дөңгелекті.

Амортизацияланған қондырғы түріне байланысты:

1. Рессорлы;

2. Серіппелі;

3. Тербелетін;

4. Жекелей амортизацияланатын қондырғылармен.

Басқару тәсілі бойынша:

1. Қолмен;

2. Механикалық;

3. Электрлік;

4. Қашықтықтан (пульспен);

5. Орталықтандырылған, операторсыз.

Іс-әрекет қағидасы бойынша:

1. Кері бос жүрісіне ие, циклді;
2. Жүкті үздіксіз тиейтін және түсіретін, үздіксіз қозғалысты.

Соңғы уақытта сыртқы геометриялық бейнесіне, қасиеті мен әртүрлі шарттағы қармауға, көтеру және түсіру жылдамдығына, тасымалдаған кезде жүктің күйіне, жүкті қаттау тәсіліне бейімделген әртүрлі конструкциямен қамтамасыз етілген, тез алмастырылатын жүк қармаушы қондырғылар пайда болуда. Бұл осы машиналардың полиграфия өндірісінде кеңінен қолданылуына кең жол ашады [16, 17, 18, 19, 20, 21].

Ең көп тараған қосымша рельссіз қондырғылар кішігірім арбалар болып табылады, өйткені олар арзан бағалы және жоғары квалификациялы операторлардың басқаруын қажет етпейді. 3 т-ға дейінгі жүк көтергіш арбаларды қолмен, ал жоғары жүк көтергішті (5 т-ға дейін) арбаларды механикаландырып, тартқыш көліктің көмегімен қозғалтады. Арбаны орнынан қозғалтуға 200, 120, 80 Н кететін күш, ал жұмыс істеу уақытына сәйкесінше, 5, 10 және 15 минут уақыт кетеді. Орнынан қозғалту кезінде оператордың ең үлкен мүмкін болатын күші – 300...500 Н.

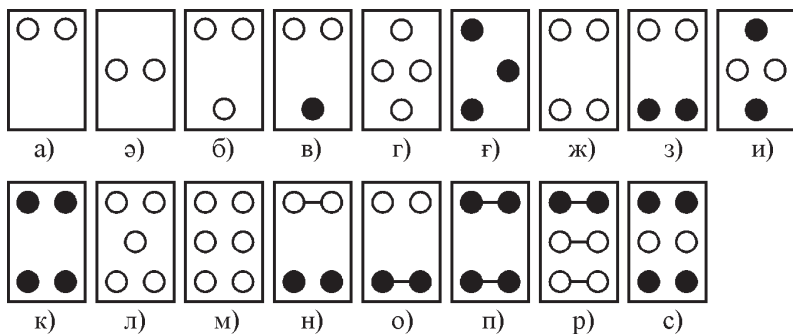
Арбаға орналастырылатын механизмдер гидравликалық (қолмен қосылатын сорғы) немесе қолмен қосылатын механикалық жетек болып келеді.

Тасымалдау кезінде жүк массасының центрі арбаның ішкі тірек қарамағында орналасуы қажет, ал жүкті көтеру және түсіру кезінде арбаның қажетті орнықтылығын қамтамасыз ететін шартына қарай, ішінде жатпауы да мүмкін.

2.1-суретте бұрылатын және бұрылмайтын жүріс дөңгелекті арбаның сұлбасы көрсетілген, ол оның дөңгелектерінің орналасуы жүк көтергіштігін, ептілігін, орнықтылығын анықтайды.

Арба екі бөліктен: жүріс пен шанақтан тұрады. Шанақ екі түрге: әртүрлі жүкпен жұмыс жасайтын әмбебаптық және жүктің арнаулы түрлерімен жұмыс жасайтын (цилиндрлі бөлшекпен, әртүрдегі жүктермен, дайын бұйыммен, баспа таралымымен және т.б.) болып бөлінеді.

Бір жағынан, бұрылмайтын дөңгелекті, екінші жағынан, тірек аяғы бар, жүккөтергіштігі 0,3...0,5 т арбаларды қозғалту үшін массасы 30...35 кг жартылай тіркемелі тартқыштар қолданылады. Тартқыш дөңгелектерінің арасына диаметрі 180...250 мм тесігі бар плита бекітілген. Тартқыш тек итеру таяқшасы тік күйде болған кезде арбаға тіркеледі. Оны жіберген кезде плита бұрылып, тесігімен



- – бұрылмайтын дөңгелек;
- – бұрылатын (өздігінен реттелетін) дөңгелек;
- – бұрылмайтын дөңгелек осі;
- – бұрылатын дөңгелек осі.

2.1-сурет. Бұрылатын (өздігінен реттелетін) дөңгелек арбаның жүріс бөлігінің сұлбалары

шквореньге киіледі. Бұл кезде арба аяғы жерден көтеріледі. Бұдан кейін тартқыш және арба алдыңғы бұрылмалы осьті, екі осьті біртұтас көлік бірлігін құрайды (жүріс бөлігінің сұлбасы *2.1, о-суретте* көрсетілген).

Жеңіл жүктерге арналған арбаның жүріс бөлігі *2.1-суреттегі* ғ сұлбасы бойынша орындалады: бұрылмайтын екі дөңгелекті алшақ орналастырады, ал бұрылатын екеуін оған кері арбаны осіне жақын орналастырады.

Үш ось бойынша бұрылатын арбаларда өздігінен реттелетін дөңгелектер орнатады, кері жағдайда – бұрылмайтын артқы екі дөңгелегі болады (*2.1, и - сурет*). Екі осьті арбадан үш осьті арба жасауға болады. Үш осьті арбалардың ерекшелігі, олар жердің кедір-бұдырлығын жеңе алады. Қоршауға арналған арбаның жиек жағын тұрақты немесе (жүкті қаттау ыңғайлығы, штабельдеуі үшін қажет) алмалы-салмалы етіп жасайды. Соңғы жағдайда оларды берік орнатып, рама ұяларына сәйкес болуын бақылайды. Егер қоршау доғасын қолсап ретінде қолданса, оператор аяғын басып кетпеу үшін доға ені бойынша дөңгелек мөлшерінен шығып тұруы тиіс. Арба жиегінен қолсапқа дейінгі арақашықтық 1025 мм-ден кем болмауы қажет.

Қауіпсіз болу үшін биік жүктерді олардың салмағына қарамастан қолмен басқарылатын арбада екі оператор тасымалдау керек.

Қаңылтыр материалдар мен үлкен көлемді жабдықтар жүккөтергіштігі 0,75 т үш дөңгелекті арбамен тік күйде тасымалдануы

тиіс. Жүкті тірекке қондырғаннан кейін оны бұрама мен маховик көмегімен реттейді. Мұндай жүктердің тасымалдануы тік күйде көліктік өткелдердің енін азайтуға көмектеседі.

Жүкті рампалы теміржолдық платформаға үш осьті арбамен тасымалдайды, жүріс бөлігі *2.1-сурет м сұлбасындағыдай* орындалады. Оның жүріс бөлігі, диаметрі 150 мм орташа дөңгелекке және бұрыштан диаметрі 120 мм төрт дөңгелегі бар, соған орай арба әрқашан төрт дөңгелекке тіреледі (барлық дөңгелектердің ені 150 мм). Арбаға жүкті тиеу үшін алдын ала домкратпен көтереді.

Жоғары маневрлігі мен орнықтылыққа үйлесімділігі жоғары алты дөңгелекті арбалар болады (*2.1-сурет, с сұлбасы*); өздігінен реттелетін төрт дөңгелек платформа бұрыштарында, екі бұрылатын дөңгелек арбаның маңдайша осінде орналасқан. Өздігінен реттелетін төрт дөңгелекті (*2.1-сурет, к сұлбасы*) тар жерлерде арбаның бұрылысын қамтамасыз ету керек болғанда, ал үш дөңгелекті – үлкен вертикаль жүктерді тасымалдағанда, мысалы, бөшкелер (*2.1-сурет ғ сұлбасы*) қолданылады.

Сөрелерден тапсырыстарды жинақтау үшін механикаландырылған арбаларды пайдаланады, жұмыс ыңғайлығын қамтамасыз ету үшін қозғалатын сатылармен толықтырады. Сатының екі бұрылмайтын және екі серіппелі дөңгелекті тірегі бар. Дөңгелектер түйіспелі күйде арбаның бұрылатын дөңгелектерімен бір маңдайша осінде орналасады. Арба рамасының еңіс бөлігінде серіппемен ұсталатын саты бекіткішіне кіретін пішіндік саңылау қарастырылған. Жұмыссыз күйінде бекіткіш арқанмен басқарылады, ал керек кезінде оператор сатымен көтерілгенде, дөңгелек серіппелері қысылып, тіректер саты мен арбаның қозғалысына кедергі жасап тіреледі.

Көпосьті арбаның (Ұлыбритания патенті №2137161) астауының жылжуын және құлап кетпеуін болдырмау үшін жүкті тиегіштің әр ашасына бекітеді. Ішкі осінде теңестіргіштер аумақтарымен тірек және бағыттаушы дөңгелектері реттелген, ол П-тәрізді рамаға ұқсайды.

Алдыңғы теңестіргіш аумағы артқысынан жоғары орналасуына байланысты ашаның астауға соққысыз кіруіне жол ашады.

Көтеру өздігінен тиелетін және тасымалданатын жүктерді алыс емес арақашықтықтарға (100 м-ге дейін) тасымалдау үшін, тиеу-түсіру қойманың және өңдеу жұмыстарын орындау үшін жүккөтеру қондырғылары – көтеру ашалы және платформалы арбаларды, штабелер арбалар, кран-арбалар домкратты арбалар пайдаланылады.

Жүккөтергіштігі 3 т және массасы 150 кг-ға дейінгі көтеру ашалы арбалар қол жетекпен жүреді және астауға қойылған жүкпен жұмыс жасауға арналған.

Олардың жүріс бөлігі 2.1-сурет, о сұлбасы бойынша орындалған, олар 1,25; 2,0; 3,0 т жүккөтергішке ие «Көтеру», «Түсіру» және «Қозғалту» күйін орындау үшін, аякпен баспалы басқарылым кеңінен таралған. «Түсіру» күйінде баспа серіппе әсерінде болады, одан жүктемені алғанда «Көтеру» күйіне оралады, ол ашаның өздігінен түсуін болдырмайды. «Қозғалу» күйінде итеру таяқшамен ашаны оңай көтеріп, оңай түсіруге болады (2.5 -сурет).

2.2-суретте полиграфиялық өндірісте қолданылатын әртүрлі жүк көтергіш арба үлгілері көрсетілген.



а)



ә)



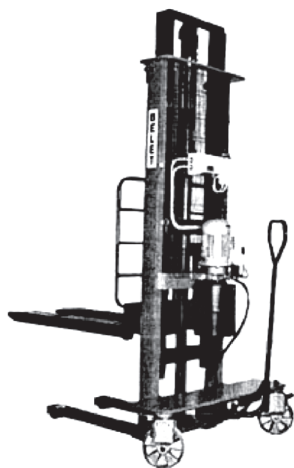
б)



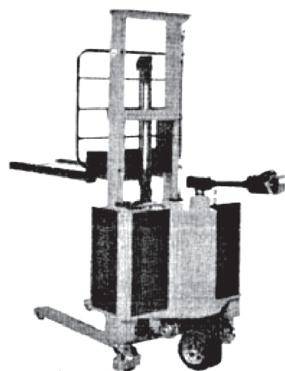
в)



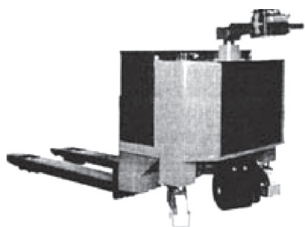
г)



г)



д)



е)



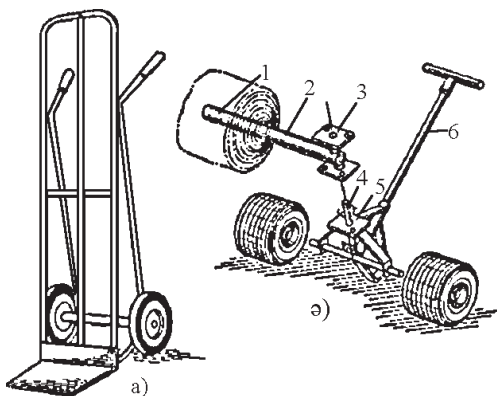
ж)

2.2-сурет. Жүккөтергіш арбалар:

а – екі тіректі қол күшімен жүретін арба; ә – үш тіректі қол күшімен жүретін арба; б – төрттіректі қол күшімен жүретін арба; в – қолмен аз биіктікте жүк көтеретін ашалы арба; г, ғ – жоғары биіктікке жүкті электр тогымен көтеру құрылғысы бар қолмен жүретін арбалар; д және е – электр жетекті төмен және жоғары жүк көтергіші бар арбалар; ж – гидрожетекті қол күшімен жұмыс жасайтын крандық арбалар

Бір осьті қолмен басқарылатын, жүккөтергіштігі 0,5 т-ға дейін және массасы 50...60 кг кішігірім арбалар ұзын жағы тік орналасатын жүктерді тасымалдауға арналған. Жүктеме қолсапқа берілмеу үшін, ауырлық центрі дөңгелектерге жақын орналасуы қажет.

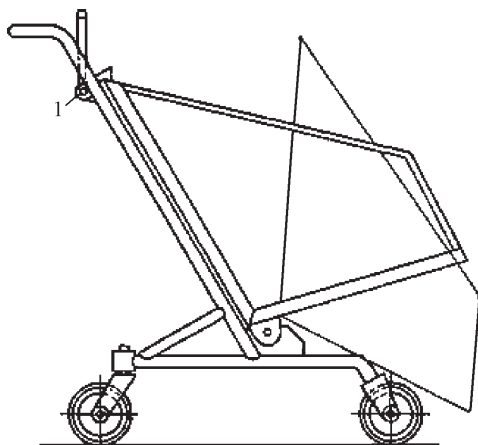
Мұндай арбалар (жүккөтергіштігі 0,4 т-ға дейін) 2.3,а-суретте көрсетілгендей құбыр темірден пісіріліп жасалады, жүк астына қойылатын амал тақтасы бар, қап немесе жәшік штабельге; сондай-ақ



2.3-сурет. Біросьті арбалар

центріне жақын орналастырады, ол бөшке ішіндегі сұйықты аз күш жұмсау арқылы аузынан төгіп тастауға мүмкіндік береді.

Орама және басқа да ортасында тесігі бар жүктерді тасымалдауға арналған арбалардың (2,3 ә-сурет) тік оське (4) киілетін тірек – бұрылмалы қондырғысы бар. Мұндай қондырғы құбыр (2) қатаң бекітілген екі фланец (3) және құрықтан тұрады. Құбырдан телескопты түрде қармағышқа (1) ұзарады. Төменгі фланец (3), (5) фланецке тіреледі және соған байланысты бекітіледі. Тірекпен арбаны итеруші таяқша (6) бекітілген. Орама қағазды қармау, итеру арқылы таяқшаны тік орналастырып, құбырды (2) керекті бұрышқа бұрып, қармағышты (1) орама қағаз тесігіне бағыттайды. Одан кейін ите-



2.4-сурет. Көп осьті арба

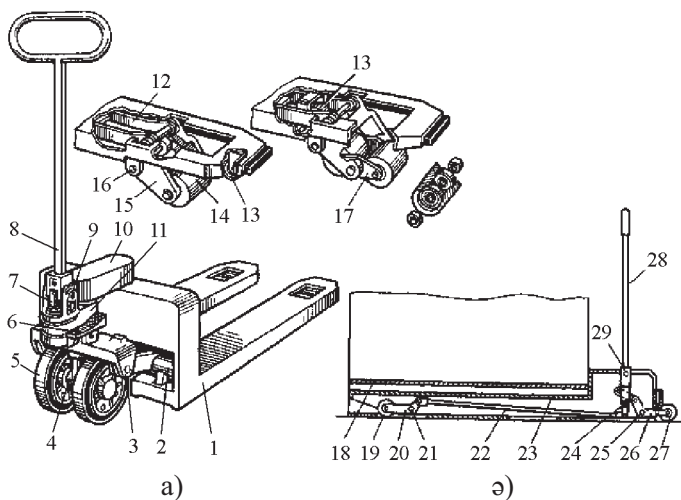
баллондар мен бөшекелерге арналады. Соңғы арба бөшкенің жоғарғы жиегімен әрекеттесетін қондырғы қармаушымен жабдықталған.

Кронштейнге аяқпен әсер ету арқылы кривошипті тірекке бұрып, арбаны тасымалдаушы күйге аударады. Арбаның төменгі бөлігін жылжымалы етіп жасайды, қисық жағын жүктің ауырлық жүзу таяқшаны төмен ауытқытып, ораманы көтеріп, керек орынға тасымалдайды. Ұзын жүктерді тасымалдау үшін бір мезетте осындай екі арба қолданылады, қармауды жүктің екі басынан біріктіріп тасымалдау арқылы жүзеге асырады.

Осы сұлба бойынша екі осьті әмбебап арбаның (жүккөтергіштігі 0,1 және 0,25 т, ал арбаның массасы 10 және 50 кг) жүріс бөлігі жасалған. Итеру таяқшаның

топсалы қосылысы оны жұмыссыз күйінде тік қоюға мүмкіндік береді (2.4-сурет). Қорапты арбалар типографиялық қажетті материалдарды және дайын типографиялық материалдарды тасымалдау үшін полиграфиялық өндірісте кеңінен қолданылады. Бекіту қондырғысын (1) босатқанда, шамақ жүкті түсіру үшін қолданылады.

Көтеру ашалы арбаның негізгі бөлігі 1 (2.5, а-сурет) пісірмелі рама болып табылады. Рама мен ось (2) топсалы, екі сыңарлы рычагпен, ұзын иін-тіректер траверсамен топсалы, ал қысқалары – ашалы көтеру механизмінің тартқышымен (12) қосылған. Траверса төлкесінде орналасқан таяныш мойынтірегіне – көлденең осіне диаметрі 200 мм және ені 50 мм дөңгелек (5) орналастырылған және тік шквореньге (4) тіреледі. Әрбір дөңгелек қосқабат тіреуішті шарикті мойынтірекке тығыздалған 20 кН-ға дейінгі жүктемеде дөңгелекке массивті резеңкелі шиналар орнатылады, 30 кН кезінде шинаны полимерлі материалдан жасайды. Шквореньнің ішкі бөлігі плунжеріне кронштейн қорабы (10) тірелген гидроцилиндр қуысы болып табылады. Шкворень қорабындағы (11) осьте (9) орналасқан қолсап – итеру таяғымен (8) әрекетесетін серіппеленген плунжерлі (7) сорғы орналастырылған. Осы қолсап алдыңғы дөңгелекті 90°-қа екі жаққа бұру үшін қызмет атқарады. Баспақ (6) көмегімен жүкті көтеріп-түсіреді немесе қайта қалпына келтіреді. Соңғы күйде арбаның жүрісін реттеу кезінде қолданады, ол кезде қолсап вертикаль жазықтықта еркін қозғала алады. Жүкпен бірге ашаны



2.5-сурет. Көтеру ашалы арбалар

көтеру үшін қолсаппен тербелмелі қозғалыс жасау қажет. Ашаны бірқалыпты жылдамдықпен әртүрлі жүкті түсіруге байланысты сорғыда гидравликалық демпфер орналасқан [33].

Аса жүктеуді болдырмау үшін сақтандыру клапаны қарастырылған.

Ашаны көтеру механизмі (2.5-сурет) үшбұрышты шанышқыдан (15) тұрады, ол рама осіне (16) бекітілген. Ашаның жоғарғы бұрышына тартқыш (12) шарнирлі, ал төменгісіне – жүк көтергіштігі 12,5 т болғанда қосымша ролик (14) бекітіледі. Жүккөтергіштігі 2 және 3 т арбаның қосымша теңгергіште (17) бекітілген (2) роликтер орнатады. Жүк көтергіштігі 2 т-ға дейінгі арбалардың роликтерін нейлоннан жасайды, жүккөтергіштігі 3 т болса, болаттан жасап, міндетті түрде домалау мойынтіректерімен қамтамасыз етеді. Астауға ашаны кіргізгенде роликтер (13) жерге тіреледі, ол кезде олар (14) көтеріңкі жағдайда болады.

Гидроцилиндр плунжеріне жұмыс сұйықтығын айдағанда кронштейннен (10) раманың алдыңғы бөлігі көтерілгенде, ось те (2) бірге көтеріледі. Соңғысы бұрылғанда тартқышқа (12) әсер етіп, роликтерді (14) жерге тигенше төмен түсіреді. Әрі қарай жұмыс сұйықтығын ашаға (15) бергенде, ол оське (16) қатысты бұрылғанда аша ұшы нықталып көтеріледі.

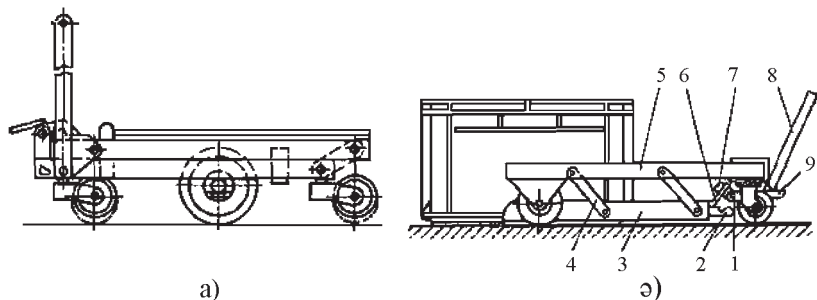
Жеңіл жүктерді көтеру жылдамдығын жоғарылату үшін арбаның кейбір модельдеріне екі гидроцилиндрлі екі сорғы қондырады. Ауыр жүкті көтеру кезінде екі сорғыны бір гидроцилиндрмен іске қосады.

Электржетекті көтеру механизмі бар ашалы арбалар 1600 мм биіктікте 1 т жүккөтергішке ие.

Өте ауыр жүкті тасымалдау кезінде үлкен диаметрлі дөңгелекті арбаларды қосымша онша үлкен емес роликтермен қамтамасыз етеді, олар жүкпен толықтырылған астаумен биік емес биіктікте жұмыс істеуге арналған, төмен қарай иінтірек пен тартқыш көмегімен қозғалады. Жүкті түсіру кезінде жүріс дөңгелектері жиырылып қалады.

Көтеру платформалы арбалар тіреуі бар ыдыстарға салынған жүктерді тасымалдауға қолданылады. Арбаның жүккөтергіштігі 2,5 т-ға дейін, массасы 300 кг-ға дейін болады. Ашалы арбаларға қарағанда, олар әмбебап емес, өйткені стандартты астаумен жұмыс жасауға мүмкіндік болмайды.

Жүккөтергіштігі 1,1 т арбаларда платформаны көтерудің иінтіректі механизмі бар, олар параллелограмм иінтірекпен рамаға бекітілген. Бұрылу шквореньде орналасқан бұрылмайтын артқы



2.6-сурет. Платформасы көтерілетін арбалар

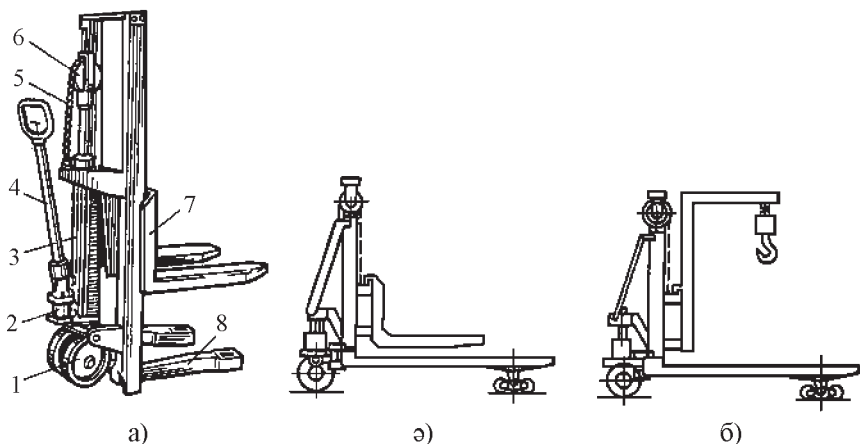
дөңгелектермен бірге дөңгелектің алдыңғы осьтеріне рама тіреледі. Шквореньнің жоғарғы жағымен көлбеу осьпен итеру таяқшасы қосылған. Қапсырма платформасын көтеру үшін оның алдыңғы бөлігіне бекітілген итеру таяқшасы төменгі бөлігіне ілмекпен қосылады, одан кейін төменгі күйге орын ауыстырады. Жоғары күйде (төменгіден 100 мм жоғары) платформа итеру таяқшасымен реттеледі. Тиелген платформаны баяу түсіру үшін рама мен платформа арасына гидравликалық демпфер орналастырылады (2.6-сурет).

Басқа типті арбада платформа аяқпен басқыш көмегімен көтеріледі, түсіріледі, ал итеру таяқшасы арбаның жүрісін реттеуге қызмет етеді. Арбаның алдыңғы дөңгелектері өздігінен реттеледі.

Жүккөтергіштігі 0,25 т (2.6,а-сурет) арбалар да алдыңғы екеуі өздігінен реттелетін өтпелі осьте орналасқан төрт дөңгелекке тіреледі. Арбаның бұрылу радиусы (осы дөңгелек шкворенінің осьтері бойынша) 1000 мм.

Штабелер – арбалар жүккөтергіштігі 0,6 т-ға дейінгі массасы 180 кг, жүкті көтеру биіктігі 2600 мм көп ярусты қаттауға, сөрелерге салуға және астаудағы жүкті тасымалдауға, сондай-ақ дара жүктерді тасымалдауға арналған. 2.1-суреттің 3 және 4 сұлбасында көрсетілген жүріс бөліктеріне ие, жүк қармау органдары ретінде ашамен, қадалық, кранды жебе платформамен қамтамасыздандырылған.

Штабелер – арба П – тәрізді рамалы (8) (2.7,а -сурет) екі алдыңғы дөңгелектері (1) бұрылу шкворенінің осінде орналасқан төрт дөңгелекке тіреледі. Шкворень гидроцилиндр (3) корпусына бекітілген, ол өз кезегінде рамада орналасқан (2.7-сурет). Гидроцилиндр соташығына жұлдызша (6) бекітілген, ол шынжырды (5) орап өтеді. Шынжырдың бір жағы рама кронштейніне, екіншісі көтеру ашасына (7) бекітілген.



2.7-сурет. Штабелер-арбалар

Аша роликтері тік бағыттарда рама бойымен жылжиды (2.7-сурет). Жұмыс сұйықтығы гидроцилиндрге бір мезетте, итеру таяқшасы болып есептелетін қолсапты (4) қол сорғысымен (2) беріледі, оның көмегімен арбаның платформасы көтеріліп-түсіріледі, сүйретіледі және басқару дөңгелектері басқарылады. Кран гидрожүйесін сорғышқа қосқанда аша төмен түседі.

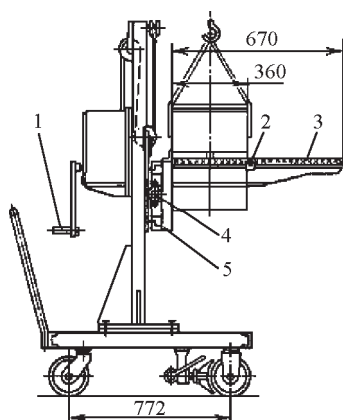
Арбаның поддондарымен (астауымен) жұмыс істеуі кезінде аша платформасымен қамтамасыз етілген конструкциясы келтірілген (2.7,а-сурет).

Кран – арбалар жүккөтергіштігі 2 т-ға дейін (2.7,б-сурет) және массасы 350 кг-ға дейін болады, олар көліктік – тиеу (сонымен қатар контейнер ішінде), монтаждық, жөндеу жұмыстарын механизациялау үшін қолданылады. Жүріс бөлігі бұл арбалардың 2.1-сурет 2 сұлбасындағыдай түрде орындалады.

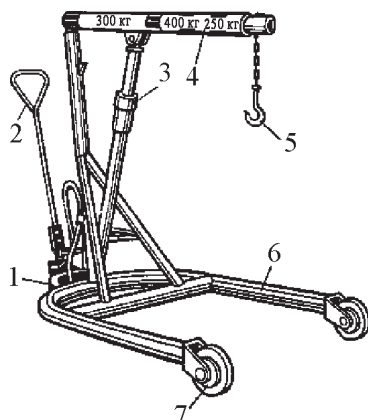
Көтеру биіктігі жоғары болған жағдайда штабелер арбаның орнықтылығын қамтамасыз ету үшін тірек – винтті домкратпен жабдықтайды.

Массасы 300 кг, биіктігі 1200 мм-ге дейінгі биіктікке дайындама затын тасымалдау үшін қол лебедкасымен бұрамдықты бәсеңдеткіш көмегімен платформа ашаны қозғалтып, тік бағытта рамалы штабелер – арбаларды пайдаланады. Раманың алдыңғы бөлігіне роликті конвейер шарнирлі қосылыспен бекітілген. Арбаның алдыңғы екі дөңгелегінің итеру таяқшасымен басқарылатын төрт дөңгелегі бар (2.8-сурет).

Жүкті түсіру үшін платформа төмен түседі, дайындама заты кон-



2.8-сурет. Технологиялық арба

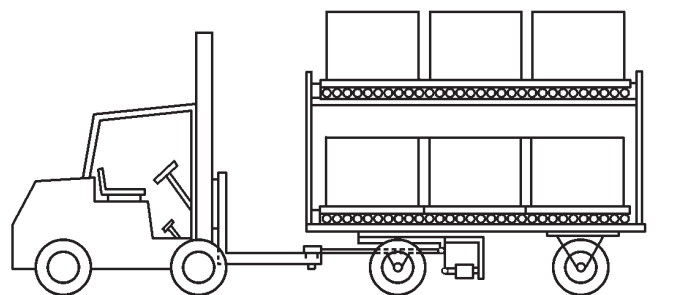


2.9-сурет. Кран арба

вейермен платформаға қарай итереді және жүкті таяныштарымен түсірілуі реттеледі.

Жүк көтергіштігі 0,5 т (2.9-сурет) П – тәрізді құбырлы рама (6) арбаның екі бұрылмайтын дөңгелекпен (7) бұрылатын тіректі (1) қосарланған дөңгелекпен итеру таяқшасымен (2) жабдықталған. Тіректің жоғары бөлігінде телескоптық (биіктікті қолмен өзгерту) жебе (4), аяқ жағында ілмек (5) ілінген топсалы бекітілген жебе негізгі көтеру гидроцилиндрінің (3) соғағышына тіреледі, жұмыс сұйықтығы рамада орналасқан плунжерлі қол насосымен беріледі.

Тартушы арба құрамында бірнеше арбалармен тартқыштан тұратын беті тегіс, қатты жолдармен жүруге арналған, цех ішінде жүк тасымалдауын қамтамасыз етеді. Өртүрлі жүктерді тасымалдайтын жалпы арналудағы арбаларда платформаға жүктің бір түрін тасымалдайтын және көтеру, бекіту және т.б. толықтыру қондырғыларымен жабдықталған арнайы қондырғылары бар (2.10-сурет).



2.10-сурет. Тартқыш арбалар

Арбаны жүргізу үшін 5...7 км/сағ жылдамдықпен ілмегінде тартқыш күші 1,25 кН және массасы 790 кг кіші өлшемді ЭТ – 250 электртартқышын немесе ілмегінде тартқыш күші 2,5 кН және массасы 1800 кг АТБ – 250 қондырғысы қолданады. Тартқыш арбаға ілінісу қондырғысы арқылы автоматты түрде жалғасады, оператор иін-тіректі басқанда шынжыр тартылып, бекіткіш бетін қозғалтып ажыратады. Арбаларды, сондай-ақ электрарбаларды, авто- және электртиегіштерді жетелеу үшін қолданылады.

2.2. Арба қозғалысындағы кедергіні анықтау

Жүктелген дөңгелекті рельссіз арбаның қозғалысына қажетті күш

$$F_c \geq W_c = f_k(Q + G)\cos\beta + (Q + G)\sin\beta, \quad (2.1)$$

мұндағы: W_c – арбаның қозғалысына қажетті статикалық кедергі күші; f_k – домалау кедергі коэффициенті (2.1-кесте); Q – жүк салмағы; G – арбаның салмағы; β – жол төсемінің көлденең еңісі (2.1-кесте).

2.1-кесте. Домалау кедергі коэффициенттері

Жол жабыны	Жүк үшін f_k мәні резеңке дөңгелек үшін		
	пневматикалық	массивті шина	(β^0 , көп емес)
Жолдық:			
цементбетонды	0,014	0,0185	3,5
асфальтті	0,015	0,0129	3,0
жұмыр тас төселінген	0,040	0,0260	5,5
топырақты жер			
кұрғақ	0,07	-	-
тегістелген	-	-	4,0
тегістелген қар	0,03	0,023	4,0
өндіріс ғимаратында	-	-	1,5

Арбаны орнынан қозғалту кезінде күшті (1,2...1,25) F_c деп алады. Домалау мойынтіректерінде орналасқан диаметрі D_k массивті шинасы бар, жүктелген арба қозғалысындағы кедергі бетонмен жабылған жолда қозғалғанда арба мен жүк салмағына тәуелді (2.11-сурет).

Шина қысымы 0,35...0,5 МПа болғанда f_k мәні 10%-ға; ал 0,15...0,3 МПа болғанда f_k мәнін 20%-ға үлкейту керек.

Массивті резеңке дөңгелек үшін домалау кедергі коэффициенті:

$$f_k = 0,2 \sqrt{\frac{\Delta h}{D_k}} \quad (22)$$

Шинаның радиальді майысуы:

$$\Delta h = \sqrt[3]{\frac{\left[\frac{P_k h}{2bE}\right]^2}{D_k}}. \quad (2.3)$$

мұндағы: P_k – дөңгелекке түсетін жүктеме; h , b – сәйкесінше шина қалыңдығы мен ені; E – массивті серпімділік модулі, резеңке үшін $E = 6...9$ МПа.

Жуық шамада есептеулер кезінде $\Delta h = 0,16h$ деп қабылдауға болады.

Шина ізінің центрі арқылы өтетін дөңгелектің тік осьпен салыстырмалы бұрылуына қажетті момент:

$$M = \varphi \rho_k r_n \quad (2.4)$$

мұндағы, φ – дөңгелектің тірек беті жол жабынының бетімен сырғанау үйкеліс коэффициенті; r_n – із ауданының түгел келтірілген шығын кедергісінің арақашықтығы $r_i = (\sqrt{4b^2 + l^2} + \sqrt{4l^2 + b^2})/12$ (b , l – іздің сәйкесінше ені мен ұзындығы $l = 2\sqrt{D_k \Delta h}$).

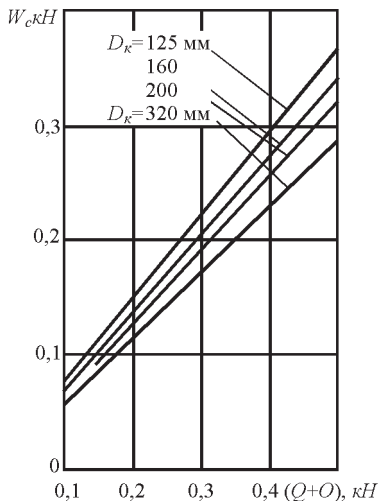
Өздігінен реттелетін дөңгелек қозғалысына кедергі күші:

$$W_c = f_k P_k \cos \alpha + \left(\frac{M}{l}\right) \sin \alpha, \quad (2.5)$$

мұндағы: α – дөңгелектің қозғалыс бағытымен тік жазықтығы арасындағы бұрыш.

Пневматикалық шиналы дөңгелек домалауына кедергі күші [24] – жұмыста келтірілген түйіндемелермен анықталады.

Алдын ала есептеулерде домалау мойынтіректеріндегі орналасқан және бетонды немесе асфальтті жабынды жолмен жүретін дөңгелектердегі қозғалысқа үлес кедергісін 120....140 н/т тең деп алуға болады.



2.11-сурет. Жүк салмағымен арба салмағының қозғалысқа кедергі тәуелділігі

Каретканы жүгімен қоса көтеру күші:

$$P_{\text{нод}} = Q + Q_{a/\phi} [(fcl + 2M) / D_p], \quad (2.6)$$

мұндағы: Q – каретканың және жүктің салмағы; a – каретка ролигінің тік осінің, каретка мен жүктің салмағының түсу ортасына дейінгі арақашықтық; ϕ – жоғарғы және төменгі роликтердің арақашықтығы; f – ролик подшипниктерінің үйкеліс коэффициенті; d – ролик осінің диаметрі; μ – домалау үйкеліс коэффициенті; D_p – ролик диаметрі.

Жанасу беріктілігіне есептеу кезінде роликке әсер ететін күш есептеледі (роликтердің саны – n):

$$R = Q_a / (\phi n). \quad (2.7)$$

Осыған орай жердегі рельсті көлік полиграфиялық өндірісте цех ішінде, цех арасында, қоймада қолданылатын әмбебап көліктердің бірі болып табылады.

Қолмен басқарылатын арбалар қолмен жүктелетін және түсірілетін әртүрлі жүкті алыс емес (300 м-ге дейін) қашықтықтарға тасымалдауға қолданылады.

Электрарбалар (жүккөтергіштігі 5 т-ға дейін) әдетте, қапталған астауға қойылған, орта мөлшерлі жүктерді механизацияланған тиеу – түсіру жұмыстарын қолдану арқылы тасымалдауға арналған.

Көтерілмейтін платформалы арбалар үлкен қашықтықтарға ұсақ, дара жүктерді, қаттауын тек қолмен ғана жүзеге асыратын жүктерді тасымалдауда кең қолданылады. Қол арбалары тиегіштермен салыстырғанда, конструкциясының қарапайымдылығымен, кіші массасымен ерекшеленеді. Жүк платформасының өлшемінің үлкендігіне байланысты арбаның жүккөтергіштігінің пайдалану коэффициенті басқа жер көліктеріне қарағанда жоғары келеді.

Көтеру платформалы арбаларды өндіріс орындарында жүкті арнайы осы өнімді дайындаудың технологиялық циклінде жүкті астаумен тасымалдау қарастырылған.

Жерден басқарылатын арбалар әртүрлі дара жүктерді және астауға қатталып жиналған жүктерді тасымалдау үшін қолданылады. Оларды қолдану үшін тегіс жабынды жол қажет.

Тартқыштар тіркеме арбаларға қаттап салынған жеке жеңіл жүктерді тасымалдау үшін пайдаланылады. Жүкті тасымалдау қашықтығы едәуір болуы мүмкін (600...1000 м). Бағдарламалы немесе автоматты басқарылымды тартқыштар дайын өнімді дайындаумен тасымалдау белгіленген технологиялық циклде жоспарланған болса, онда олар өндірісте тиімді түрде қолданылады.

Өндіріс орындарында, теміржол көліктерінде, теңіз порттарында және әртүрлі қоймаларда көтеру-тасымалдау жұмыстарын жүргізетін әмбебап тиегіштер кеңінен қолданылады. Сонымен қатар жүктер 20...120 м қашықтықта жүйелік тасымалдауға тиімді түрде пайдаланылады.

Үш дөңгелекті тиегіштердің төрт дөңгелектігімен салыстырғанда икемділігі жоғары, бұрылу радиусы мен дөңгелек диаметрі кіші, сондықтан оларды тар жерде пайдалануға болады.

Осы тиегіштер жүктерді алыс емес қашықтыққа, жабық бөлмелерде, тар өткелді жерлерде тасымалдауға өте тиімді. Оларды ашық, тегіс емес жерлерде пайдалану тиегіштерде динамикалық күштердің пайда болуына әкеп соқтырады. Сондай-ақ, массивті шиналы үш дөңгелекті тиегіштерде төрт дөңгелекті тиегіштермен салыстырғанда, жүретін жолдарға немесе вагон еденіне жүріс дөңгелектерінен түсетін күш көбірек болады.

Бүйірлі – жылжымалы жүккөтергіш тиегіштер ұзын өлшемді жүктерді тасымалдауда қолданылады. Полиграфияға қажетті материалдарды, дайын полиграфиялық өнімдерді қатпарлап жинауға, тасымалдауға өте қажет. Бұл тиегіштер ұзын өлшемді жүктерді тар өткелдерде тасымалдауға мүмкіндік береді.

Бүйірлі – жылжымалы жүккөтергішті тиегіштер қоймалық бөлмелерде ұзын жүктерді тиеу-түсіру жұмыстарын орындау үшін, сондай-ақ жері тегіс, қатты, жабынды жолды, өндіріс кәсіпорынынның тар цехтарында қолданылады.

Төрт дөңгелекті және үш дөңгелекті біржақты және бұрылу – жылжымалы жүккөтергішті ашалы (жүкті үш жақты өндеу) тиегіштер орта және ауыр жүктерді тиеу және түсіру үшін пайдаланылады.

2.3. Тиеу-түсіру машиналары туралы жалпы мәліметтер

2.3.1. Қолданылуы және жалпы жіктелуі

Тиеу-түсіру машиналары (ТТМ) полиграфиялық өндірісте, теміржол көліктерінде және шаруашылықтың басқа салаларында ірі салмақты контейнерлерінде, жабық вагондарда, автомобильдерде, қоймаларда, кемелерде өздерінің жақсы маневрлігімен тиімді қолдану көрсеткіштеріне байланысты кең қолданыс тапқан. Мұндай тиеуіштерге аз ақша жұмсалады, олардың өзін ақтау мерзімі өте аз.

КТМ циклді әрекет ететін машинаға жатады және: жүкті қармау, оны түсіру және тасымалдау, қармаудан жүкті босату сияқты операцияларды орындайды. Кейбір операциялар түгел немесе жартылай біріктірілген. Операцияларды біріктіру мүмкіндігі машина маневрлігі мен жүргізуші кестесіне байланысты жүктелген жұмыстардың өнімділігін арттыратын маңызды фактор болып табылады.

Дара – ыдысты, қағаз орамдарын, сусымалы жүктерді қармау қосымша жүктеу қондырғыларын қажет етпейді. Токтаусыз көлік жұмыстарына жүкті ілу, босату үшін жұмысшы күші (стропальщиктер, такелажниктер) керек емес.

Рельсті, пневмодөңгелекті, шынжыр табанды крандармен салыстырғанда, тиегіш машиналары жүктелген күйінде үлкен өндіріс алаңдарда, қоймаларда едәуір қашықтарда тасымалдай алады. Мобильдік автономдық жетектермен жабдықталған көп номенклатуралы тез ауыстырылатын жүк қармау айла-бұйымдармен жабдықталғандықтан, оларға кең көлемде қолдану мүмкіндігі, кез келген орынға қолдану тәуелсіздігі, тиеу-түсіру машиналарына әмбебапты қасиет береді.

Тиеу-түсіру машиналарының конструктивті орындалуы, қолдану аясы және жұмыс қондырғыларының түрлері жүктеме жұмыстарын жүргізу кезіндегі істері негізделген *2.12-суретте* келтірілген.

Іштен жану қозғалтқышты (ІЖҚ) жетекті әмбебап автотиегіштер тасымалдану қашықтығы 200 м-ге дейінгі жақсы желдетілетін бөлмелер мен ашық алаңдарда жұмыс жасауға қолданылады.

Аккумулятор батареясынан қоректелетін жетекті әмбебап электротиегіштер тасымалдау қашықтығы 100...120 м-ге дейінгі жабық орындарда, ғимараттарда, цехтарда жүктеме жұмыстарын жүргізуге көп қолданылады.

Фронталь жылжымалы жүккөтергішті тиегіштер қойма жұмыстарында қолданылады, ептілігі жоғары, өнімділігі және жылдамдық көрсеткіштері бойынша әмбебап тиегіштерге жол береді, тасымалдау қашықтығы 50 м-ге дейін, жүк көтеру биіктігі 6...8 м, арнайы ұсыныс бойынша жасалған түрі 15...20 м-ге дейін жүкті көтере алады.

Біржақты, бүйірлі жылжымалы жүккөтергішті тиегіштер ұзын өлшемді жүктерді (бөренелер, прокат, темір-бетонды дайындамалар және т.б.) және ірі контейнерлерді жүктейді. Олар аккумулятор батареясынан қоректенетін, бірақ жүк көтергіштігі аз, сонымен қатар ІЖҚ-тан қоректенетін, олардың жүккөтергішті жоғары, 40...60 т-ға

дейін жетеді. Тасымалдау қашықтығы, жүккөтергіштігі тиегіштердің жетек түріне байланысты 1000 м-ге дейін және одан да жоғары болады.

Электрарбалар өздігінен аударылатын шанақты және шөмішті қозғалмайтын платформалы, бірақ платформасы көтерілетін немесе тұрақты түрде болады, жүктерді 100 м және одан көп қашықтықтарға тасымалдауға арналған.

Тартқыштар 0,25-тен 5000 кН-ге дейінгі тарту күшімен сипатталады, жүктерді арбада немесе тіркемеде 100...1000 м қашықтыққа тасымалдауда пайдаланылады. Кейінгі кезде электр- және авто-тартқыштар шығарылуда, соңғылары жоғары тарту күші және жылдамдық көрсеткішімен ерекшеленеді.

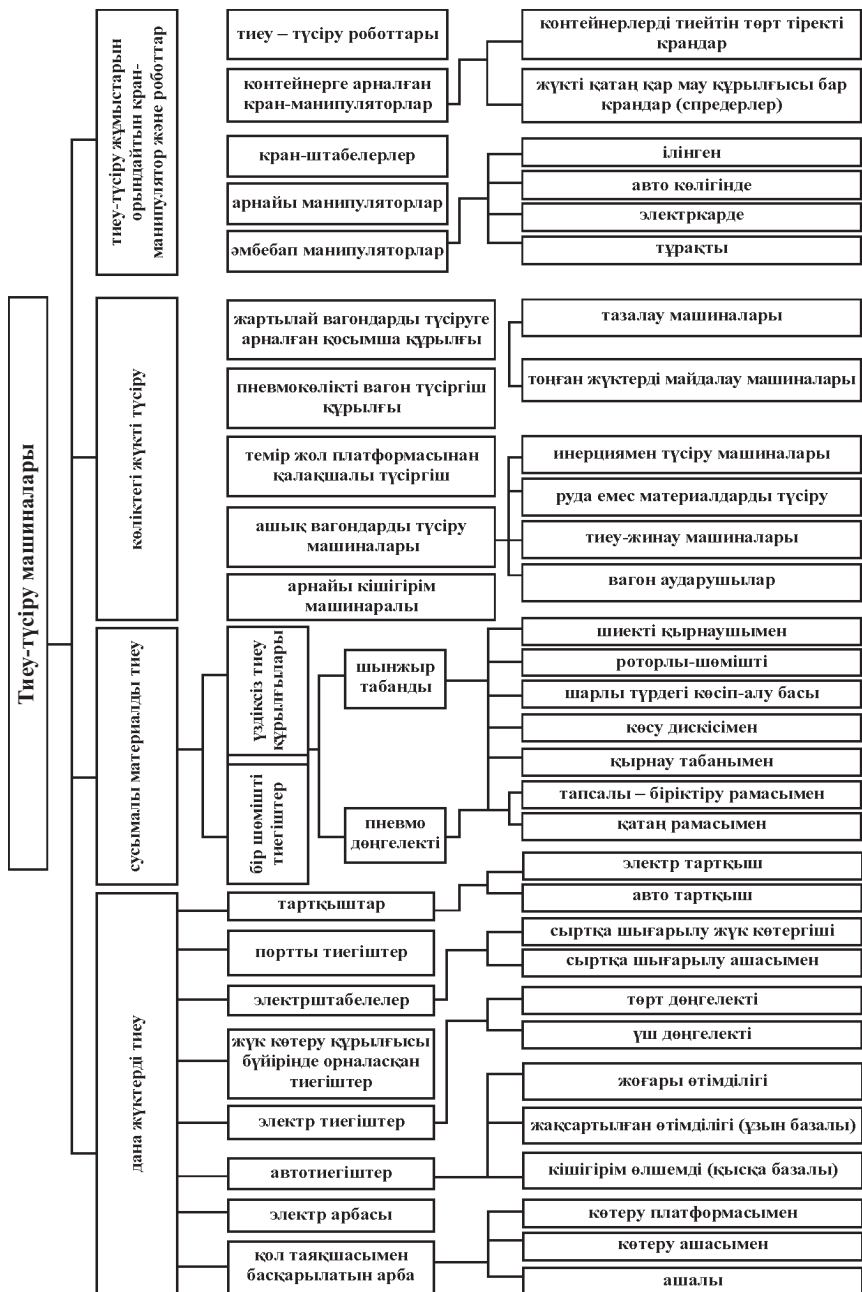
Портальді тиегіштер ұзынөлшемді жүктерді, ірі тонналы контейнерлерді тиеп-түсіруге және оларды тасымалдау үшін пайдаланылады. Тасымалдау қашықтығы 500...1000 м-ге дейін штабельдеу биіктігі 4,5 ... 7 м, ол контейнерді екі немесе үш қабатты текшеленуіне байланысты.

Басқаруы және жүргізуі пульт арқылы басқарылатын электр-тиегіштердің, электрштабелелердің, электрарбалардың, электр-тартқыштардың негізгі түрлерінен басқа конструкциясы кіші өлшемді, тар өткелде, қойма ішінде және полиграфия цехтарында өндірісте қолданылатын қағаз материалдарын тасымалдайтын немесе итеру таяқшасымен басқарылатын машиналары көп тараған. Соңғы уақытта басқару пульті оператормен, қармау қондырғысымен бірге жүккөтергіштің тік бағытында орналасатын жүктерді текшелеп жинауға арналған электрштабелер кең тарауда. Мұндай тиегіштерді жүктерді ұяшықтарда, сөрелерде, сақтайтын қоймаларда қызмет жасау үшін пайдаланады. Жүкқармау қондырғылары үш перпендикуляр бағытта қозғалатын машиналар сөрелі қоймаларда қызмет көрсету сапасын жақсарту мақсатында қолданылады.

ТТМ қозғалту қондырғыларының түрі бойынша авто- және электр-тиегіштер болып бөлінеді. Қозғалтқыш қондырғы түрі машинаның техникалық көрсеткіштері мен қолданылу аясына байланысты.

Аккумулятор батареяларының электр сыйымдылығының шектеулігіне орай, электр-тиегіштер көтеру жылдамдығы, тасымалдауы аз шамада және негізінен тегіс асфальтті немесе бетон жабынды алаңдарда жұмыс істеуге арналған.

Авто-тиегіштердің жекелей жүккөтергіштігі ұқсас электр-тиегіштермен салыстырғанда, көтеру жылдамдығы 2...2,5 есе жоғары, сонымен қатар қозғалысы да 2...5 есе жоғары болады. Олар тегіс емес



2.12-сурет. Алға созылғыш жүк көтергішімен жабдықталған тиеу-түсіру машиналарын жіктеу

жол жағдайларында жұмыс жасай алады және өтімділігіне қатысты шектелуі аз. Қозғалу механизмдерінде гидромұфтаны, гидротрансформаторды, гидроқозғалтқышты және электр-дизель жетекті қолдану, машиналардың тарту көрсеткіштерін, жүргізушінің жұмыс істеу жағдайын жақсартады. Автотиегіштерді қолдану аясы қалдық газдардың зияндылығына байланысты жабық, желдетілмейтін бөлмелерде қолдануға мүлдем болмайды, бұл кемшілікті азайту үшін үлкен конструкторлық зерттеу жұмыстары жүргізілуде, онда қалдық газдарға нейтрализатор қолдану, яғни зиянды заттардың азаюына көмектесетін, қысылған газда жұмыс жасайтын қондырғыларды орнату мәселелері қаралуда. Автотиегіштерді жүргізуші және оларды қамтамасыз ететін жұмыскердің іскерлігі мен білімі жоғары болуы қажет, өйткені автотиегіштер, электртиегіштерге қарағанда басқарылуы қиын және қозғалтқышы жиі жөндеуді қажет етеді [7, 9, 10, 11].

Тиегішті және қозғалтқыш қондырғыны таңдау кезінде машинаның пайдалануын ұйымдастыруды және қолдану шығындарына кететін қаржы мөлшерін ескерген жөн.

Зерттеу нәтижесіне сүйенсек [6, 7], егер бензиндік қозғалтқышты автотиегіштің бағасын 100% деп алсақ, онда дизельді қозғалтқышты автотиегіштер бағасы 113%, электртиегіштік 137... 140% құрайды (коректену құрылғыларының бағасын есептемегенде).

Бірақ энергетикалық қондырғылардың пайдалану шығындары көбінесе, машинаның жұмыс істеу шартына тәуелді, себебі ол электртиегіштерде аз болады. Егер жүктердің ВІ жеңіл класс түрін 100% деп алсақ, онда басқа жүктелу мен жетек түрлерін салыстырғанда ол мынадай қатынаста болады:

Жүктемелеу класы	Жүктемелеу коэффициенті	Энергетикалық қондырғыларды орнатуға кететін шығындар, %		
		электртиегіштер	дизельді	карбюраторлы
В жеңіл	0,125 дейін	100	151	174
В2 орташа	0,125...0,25	125	188	218
В3 ауыр	0,25....0,50	156	235	272
В4 аса ауыр	0,50...1	195	294	340

Қоймадағы жұмыстарды механизациялау үшін электр жүйесінен коректенетін кабельді электр тиегіштерді қолданады. Олардың энергиясыйымдылығы шектелмеген, бірақ жүкті тасымалдау ра-

диусы қоректендіретін кабель ұзындығымен анықталады (әдетте, 25 ... 50 м шамасында).

Кабельді электр тиегіштердің басқа тиегіштерге қарағанда, бұрылу-қозғалу сапасы төмен және бұл жүктеу жұмыстарда қолданылуының аясын шектейді. Әсіресе, жердегі рельссіз көліктерді дестелі және контейнерлі тасымалдауларда қолдануы тиімді, сондай-ақ оларды ауыспалы жүкқармау айла-бұйымдармен жабдықтап, әртүрлі – дара, сусымалы жүктерді тиеуге бейімдеуге болады.

2.3.2. Тиеп-түсіру машиналарының техникалық параметрлері

Осы машинаның техникалық көрсеткіштері әрбір ТТМ анықталған параметрлермен сипатталады. ТТМ-нің негізгі техникалық көрсеткіштеріне: жүк көтергіштігі, ашаның алдыңғы арқасынан жүк массасының орталығына дейінгі арақашықтығы, ашаны көтеру биіктігі, номиналь жүкті көтеру және түсіру жылдамдығы, жүксіз және жүктеулі жағдайда каретка қозғалысының максимальді жылдамдығы, көтеру шамасы, номиналды жүк, сыртқы өлшемдері (ұзындық, ені, ашаны көтерген, түсіргендегі биіктігі), жолды жарықтандыру, бұрылу радиусы, база, алдыңғы, артқы дөңгелек арасы, аша немесе жүккөтергіштің еніс бұрышы, машина массасы және жүкті, жүксіз алдыңғы, артқы дөңгелектерге түсетін күштер, 90^0 бұрышпен бұру кезіндегі радиусы жатады. Өткел ені және 180^0 -қа бұрылғандағы штабельдеу шеберлігі, техникалық және пайдалану өнімділігі, пайдалану өңірі және жұмыс кестесі, сенімділік көрсеткіші, энергия көзі мен жетек түрі тиегіштердің жұмыс істеу сапасына әсер етеді [23].

Машина көтере алатын жүк массасын номиналды (максималды) жүк көтергіштігі деп атайды. Жүк көтергішке тасымалдау кезіндегі жүк массасы және жүк көтеру құрылғылары кіреді, ол тұрақты немесе тұрақсыз болады. Тұрақсыз жүккөтергіш тірек контурының сыртында орналасқан жүкті көтеруге, биіктігін ұлғайтуға және жүк массасының түсу күшінің осі шығуы көп тиегіштерге тән және ол қауіпсіздігін төмендетеді.

Өзіне тән сипаттамасы бойынша жүктік момент (шығынға кететін жүккөтергіштігі) осы машинаға тұрақты болады. Осы заманғы ТТМ жүккөтергіштігі 0,63-тен 200 т-ға дейін жүкті көтереді.

Көтеру жағдайындағы вертикаль ось бойынша тірек бетінен жүкқармау айла-бұйымына дейінгі қашықтық – көтерудің номинал-

ды биіктігі болып саналады. Қабылданған көтеру биіктіктері 1,8; 2,2; 2,8; 3,2; 4,5; 5,6; максимальды тасымалдау мәні 15 тен 20 м-ге дейін. Жүк қармау айла-бұйымның жұмыстық биіктігінің шамасы жүк көтергіш конструкциясының қалыңдығы мен көтеру биіктігіне байланысты болады және сол шама еркін көтеру биіктігі болып саналады.

Әртүрлі механизм қозғалысының жылдамдығына: көтеру және түсіру, тасымалдау, машина қозғалысы, айналу, еңкейту және жылжыту кинематикалық көрсеткіштер жатады. Қозғалыс жылдамдығын, технологиялық процесті, жұмыс сипаты және машина конструкциясын, энергия көзін, номиналдық жүккөтергіштігіне тәуелді ретінде таңдайды. Осыған сәйкес әртүрлі машина түрлеріне жылдамдық диапозондарының стандарттары бекітілген. Жүккөтергіштігі артқан сайын жылдамдығы төмендейді.

Жол саңылауы – машинаның өтімділігін сипаттайды және машинаның төменгі бөлігінен жол төсеміне дейінгі қашықтықпен анықталады.

Бұрылу радиусы (ішкі және сыртқы) мен сыртқы өлшемдері машинаның маневрлік ептілік қасиеттеріне әсер етеді және жүріс бөлігінің конструктивтік орындалуына тәуелді келеді.

Тиегіштің меңгеретін асу биіктігі – жүктелген машинаға рұқсат етілетін ең жоғарғы асудан көтерілуі, шамамен 20...30% құрайды.

Жабдықталған машинаның массасы – бұл барлық жүйенің жүктемемен, яғни, аша, құрал-жабдықтармен және қосалқы бөлшектермен операторсыз алғандағы массасы.

Толық масса – бұл жабдықталған машинаның номиналды жүкпен және оператормен (жүргізушімен) алғандағы массасы.

ТТМ маңызды кешенді көрсеткіші – бұл техникалық және пайдалану өнімділігі. Техникалық өнімділігі деп – жүктің тоннадағы, текшеметрдегі, данадағы немесе басқа бірліктегі осы машинаның бір сағат ішіндегі үздіксіз жұмыс істеу шартында максимальді жүктеумен және еңбекті дұрыс ұйымдастыру мөлшерімен анықталады. Пайдалану өнімділігі дегеніміз жүктің бір сағаттағы тасымалдау мөлшерін, еңбекті дұрыс ұйымдастырған жағдайда біржергілікті жерде, жеке жұмыс түрлерінде жаңа әдістерді пайдалану кезіндегі өнімділікті айтады. Техникалыққа қарағанда, пайдалану өнімділігі машинаны уақыт бойынша пайдалану, әртүрлі жүктерді тасымалдау кезінде номиналды жүккөтергіштіктің мүмкіншілік төмендеуін ескереді. Пайдалану өнімділігі, сағаттық, ауысымдық, тәуліктік, айлық, тоқсандық, жылдық болуы мүмкін.

ТТМ техникалық өнімділігі, т/сағ:

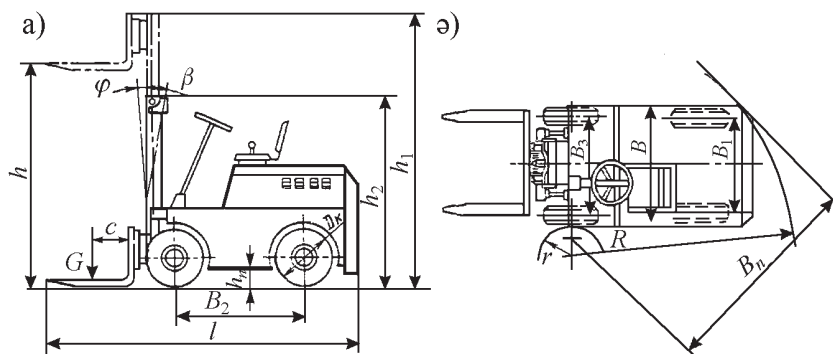
$$\Pi_T = 3600 Q/t_{\text{ц}}, \quad (2.8)$$

мұндағы: Q – бір циклда тасымалданатын жүк массасы (номиналды жүккөтергіштік), т; t_y – жұмыс циклының ұзақтығы, с – пайдалану өнімділігі

$$\Pi_o = \Pi_T k_b k_{\text{гр}} T, \quad (2.9)$$

мұндағы: k_b – уақыт бойынша машинаны пайдалану коэффициенті (таңдалынған уақыт бөлігінің жалпы уақыт бөлігіне қатынасы $k_b - k_b \leq 1$); $k_{\text{гр}}$ – машинаны жүк көтергіштігі бойынша пайдалану коэффициенті (орташа бір жұмыс циклінде тасымалданатын жүк массасының номиналды жүк көтергіштікке қатынасы $k_{\text{гр}} < 1$), тіркелген орта статикалық мәндері 0,5...0,7; T – өнімділік анықталатын уақыт ұзақтығының аралығы, сағ.

2.13-суретте тиегіштердің негізгі орындалатын өлшемдері келтірілген. Сұлбада пайдаланылған белгілер; k – көтеру биіктігі; k_1 – жүккөтергіштің созылу кезіндегі тиегіш биіктігі; k_2 – тиегіштің құрылыс биіктігі; k_n – жол саңылауы; l – ашалы тиегіштің ұзындығы; G – жүктің ауырлық күші (салмағы); c – аша плитасынан жүк массасының ортасына дейінгі қашықтық; B_2 – тиегіш базасы; φ және β – жүккөтергіштің алға, артқа еңкею бұрышы; b – тиегіш ені; b_1 – артқы дөңгелектер колейасы; b_2 – алдыңғы дөңгелектер колейасы; B_n – 90° бұрышта бұрылғандағы кіре беріс ені мен штабельденуі; D_k – жүріс дөңгелегінің диаметрі; R және r – ішкі және сыртқы бұрылу радиусы.



2.13-сурет. Тиегіштің негізгі сипаттамаларының сұлбасы:

а – бір жағынан қарағандағы көрініс; ә – жоспардағы көрініс

Жүріс дөңгелектеріне түсетін жүктеме ТТМ-дың әртүрлі жүктердің, контейнерлердің және жол төсемдерінің сапасына байланысты болады. Стандарт бойынша ең үлкен динамикалық жүктеме жүкті тиегіштің контейнер еденіне немесе вагон еденіне әсер ететін жүктеме, әр дөңгелекке түсетін орташа қысым 27,3 кН аспауға тиіс. Вагон ішінде жұмыс істейтін тиегіш үшін бұл жүктеме дөңгелектің түйісу ауданының қысымы орташа алғанда 1 МПа-дан көп емес және 22 кН-нен аспауы керек.

2.4. Тиеп-түсіру машиналарының техникалық сипаттамалары мен конструкциялары

2.4.1. Әмбебап автотиегіштер

Қолдануы бойынша автотиегіштер әртүрге бөлінеді:

- кіші өлшемді шағын автотиегіштер (қысқа базалы) – тегіс, қатты төсемді және шектеулі еңісті ашық алаңдар мен қоймаларда пайдалануға, тиімді буындар базасында жасалынған, жоғары маневрлік пен шағын сыртқы өлшемдерге тән, бірақ кіші база үшін оларға үлкен өзіндік масса мен жүрістік дөңгелектеріне жоғары жүктеме тән;

- жетілдірілген, өтімділігі жоғары автотиегіштер (ұзын базалы) – тегіс емес және нашар төсемді ашық алаңдарда пайдалану үшін автомобиль агрегаттарының базасы негізінде жасалады (жетекші белдіктер, беріліс қорабы және т.б.), қысқа базалы мен салыстырғанда, сыртқы өлшемдері үлкен және маневрлік көрсеткіші нашар, бірақ үлкен дөңгелек базасымен еніне байланысты жүккөтергіштігі бірдей кіші габаритті тиегіштердегіден орнықтылығы жоғары өзіндік массасы және жүріс дөңгелектеріне түсетін жүктемесі аз болады;

- жоғарғы өтімділікті автотиегіштер-дайындалмаған алаңдар мен алқаптық жағдайларда пайдалану үшін қолданылады. Алдыңғы және артқы дөңгелектері жетекші болып жабдықталады;

- автотиегіштердің сериялы көп модификациясы жасалынып шығарылады:

- қозғалтқышы бойынша: карбюраторлы немесе дизельді;
- сығылған газдан қоректенетін;
- жылжыту механизмінің жетегі бойынша: механикалық, гидромеханикалық (гидродинамикалық), гидростатикалық (гидрокөлемді), электрлі-дизельді берілісті;

– рульдік басқарылымы бойынша – механикалық, гидрокүшейткішті механикалық, гидрокөлемді;

– шина түрі бойынша: пневматикалық шиналы, жүктік (массивті), «суперэластик» жартылай пневматика түрлі;

– жүк көтергіштігі бойынша: екі рамалы, үш рамалы, толық еркін көтерілімді, жекелей еркін көтерілімді келеді.

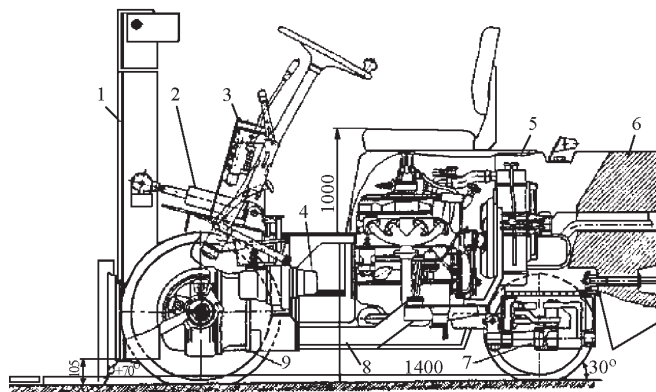
Барлық әмбебап автотиегіштер құрастырылымы бойынша: дөңгелек шассиінің тірек контурының артында, жүргізуші орнының алдында фронталь орналасқан, бір немесе екі жетекші белдікті және телескоптық жүккөтергішті шассиде бекітілген.

2.4.2. Жоғары маневрлігі бар автотиегіштер (қысқа базалы)

Қысқа базалы автотиегіштер қысқартылған енді, арнайы жетекші белдікті тұйықталған беріліс қорабында реттелетін, алдыңғы, артқы жылдамдықтың бірдей болуын қамтамасыз етеді. Мұндай конструктивті сұлба блокты деген атқа ие. Мұнда бір түйінге басты беріліс, беріліс қорабы, гидросорғы жетегі, гидротрансформатор және қозғалтқыш бірге орналасқан – ықшамды болып келеді. Бұл автотиегіштердің қысқа базалы болып келуі, оның жоғарғы маневрлігін қамтамасыз етеді.

Модельдің архитектуралық формасы техникалық эстетика талаптарына сәйкес келеді. Жүргізушіге кез келген бағытта көру аясы кең және алынып салынатын кабинамен де жабдықталған. Жалпы конструктивті сұлбасы әртүрлі модификациясын құрастыруға дизельді немесе карбюраторлы қозғалтқышты орналастыруға, сонымен қатар базалы үлгілі қондырғыларын сақтай отырып (сұйық немесе газ тәрізді жанармайда), гидромеханикалық немесе механикалық беріліс қорапты, әртүрлі жүккөтергішті, кабина немесе жүргізуші алдындағы коршауды орнату мүмкіндігі қарастырылған; аз жүккөтергішті автотиегіштер үшін «суперэластик» түрлі пневматикалық массивті немесе жартылай пневматикалық шиналар орналастырылу мүмкін.

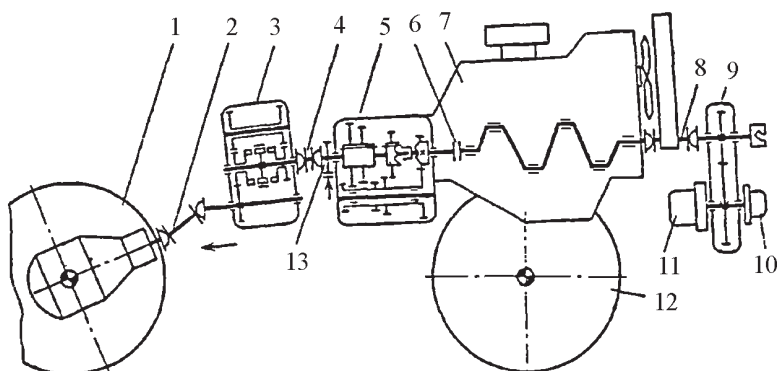
Автотиегіштер конструктивті құрамы үлкейтілген буындардан тұрады, бұл техникалық күтім мен құрастыруды жеңілдетеді. Олардың негізгілері (2.14-сурет): моноблокты күш агрегаты (9), шасси рамасы (8), артқы аспа (7), теңгеруші салмақ (6), жүргізуші орындығы мен капот (5), гидрожүйе буыны (4), қалқаны орналасқан алдыңғы тумбалық тіреу (3), гидроцилиндр еңісі (2), жүк көтеру механизмі (1).



2.14-сурет. Жоғарғы маневрлікті автотиегіштер

Белдіктер аралындағы қозғалу механизмінің төмен орналасуы жүргізушінің басқару пульті мен жүккөтергішті гидроцилиндр еңісіне ыңғайлы орнатуға мүмкіндік береді, бұның ірі тонналы контейнерлерді жүктемелеу кезінде маңыздылығы зор.

Автотиегіштің көп модельдерінде автомобиль агрегаттары, түйіндері мен бөлшектері кеңінен қолданылған. Мұндай машиналар үшін: қозғалтқыш-ілінісу; – беріліс қорабы-карданды беріліс – артқы, жүріс механизмі – карданды; беріліс – дифференциалымен бірге жетекші белдік келесі сияқты трансмиссия сұлбалары тән (2.15-сурет).



2.15-сурет. Механикалық трансмиссиялы автотиегіштің жалпы кинематикалық сұлбасы:

1-дифференциалымен бірге жетекші белдік; 2, 4, 8-карданды білік; 3-артқы жүріс механизмі; 5-беріліс қорабы; 6-ілінісу муфтасы; 7-ІЖК; 9-бәсеңдеткіш; 10,11-гидросорғы; 12-басқарылатын белдік; 13-тұрақты тежегіші

Жаңа модельдерде картерге қосылу тетіктері унификацияланған гидромеханикалық немесе механикалық беріліс қорабын қолданған ыңғайлы.

Автотиегіштегі жүккөтергіштер, әдетте, машинаның фронталь алдыңғы бөлігінде орналасады. Мұндай машиналардың алдыңғы осы, көбінесе, жетекші, ал артқысы – басқармалы, қозғалтқыш пен теңгеруші салмақ машинаның артқы бөлігінде орналасқан.

Плунжерлі гидроцилиндрлі, екі рамалы жоғары маневрлі автотиегіштің жүккөтеру механизмі *2.14-суретте* келтірілген. Жүк көтергіш рамасы арнайы профиль түрлері – швеллерлер мен қоставрдан жасалынып, кіші өлшем кезінде үлкен жүктелу қабілетіне ие, арнайы мойынтіректің жабық түрлерінен негізгі және біржақты ауақтармен жасалады. Бұл жүккөтергіштің сыртқы өлшемдерін азайтуға мүмкіндік береді, демек ықшамдалып, жүріс ептілігі жоғарылайды.

Ашаның көтеру биіктігі 2.8...3.2 және 4.5 м бойынша орындау қарастырылған.

Гидрожүйедегі қысым 16 МПа-ға дейін ұлғайтылған, май сүзілуі 25 мк-ге дейін жақсартылған.

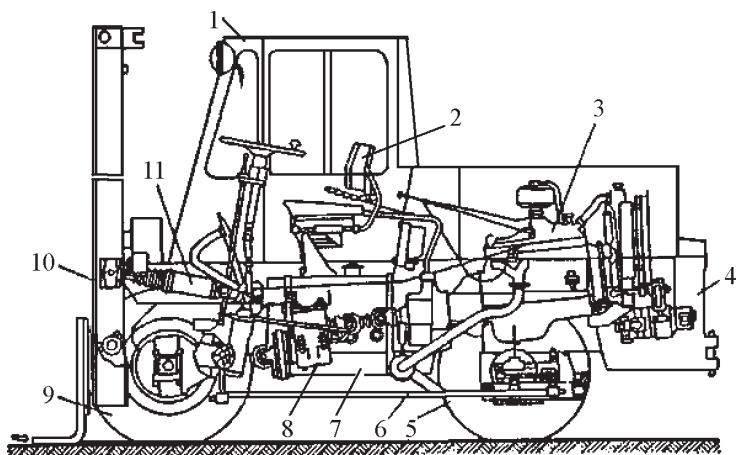
Электржабдықтары 12 В кернеуге арналған және автотиегіштің басқа үлгілерімен унификацияланған.

Унификацияланған тақталы каретка тиегіші жүкқармау айлабұйымдарының ауысымды (алынып-салынатын) көп номенклатурамен жабдықтауға мүмкіндік береді.

Арнайы тапсырыс бойынша автотиегіштерді (әсіресе, дизельді қозғалтқышта) қалдық газдарды тазартқыш жүйесімен жабдықтайды, сонда цех ішінде жұмыс жасауға мүмкіндігі болады.

2.4.3. Жетілдірілген өтімділікті автотиегіштер (ұзын базалы)

Жаңа модельдердің архитектуралық формасы (*2.16-сурет*) қазіргі заманғы техникалық эстетика талаптарына сәйкес келеді, жүргізуші орны ыңғайлы, барлық бағыттарда көруі жақсы және алынбалы кабинамен жабдықталған. Тапсырыс иесінің қалауы бойынша, автотиегіштер кабиналы немесе кабинасыз түрде шығарылады. Жаңбырлы кездерде немесе суық температурада жүргізушінің жұмыс жағдайын жақсарту шартымен қамтамасыз ететін кабина жылыту және желдету қондырғыларымен жабдықталған. Барлық тұтқалар мен басқару басқыштары орындыққа жақын, ыңғайлы



2.16-сурет. Жетілдірілген өтімділікті автотиегіш:

1-кабина; 2-жүргізуші орындығы мен басқару пульті; 3-қозғалтқыш; 4-теңгеруші салмақ; 5-артқы басқарылымды белдік; 6-гидрокүшейткішті рульдік басқарылым жүйесі; 7-рама; 8-қозғалу механизмі; 9-алдыңғы жетекші белдік; 10-жүккөтергіш механизмі; 11-еніс гидроцилиндрі

орналасқан, арқалықтың биіктігі мен енісі әр жүргізушінің жеке ерекшеліктеріне сай реттеліп отырады. Жұмыс алаңын түнгі уақытта жарықтандыратын күндізгі, түнгі уақыттағы керекті қозғалыстағы жарық сигнализациялық фаралармен қамтылған.

Автотиегіштер артқы белдіктің шасси рамасымен топсалы түрде бекітілген және төрттіректі сұлба бойынша құрастырылған. Олар сыңарланған екі басқарылымды артқы, алдыңғы, төрт жетекші дөңгелекті түрде құрастырылған. Тербелмелі артқы белдік тиегіштердің тегіс емес жолдарда жүруін жеңілдетеді және басқарылымды, жетекші дөңгелектердің жол бетімен жақсы ілінісуін жақсартады.

Шасси рамасы болат беттер мен илемдерден пісірілген және бірыңғай шанақты құрайды, оның сыртқы беттері бір мезетте машина көрінісі болып табылады. Пісірілген бет рамаларды қолдану конструкциясының тұтастығын және жүктелу қасиетін, автотиегіштердің сыртқы көрінісін жақсартады және жүктің қозғалу кезінде алдыңғы және артқы осьтеріне салмақтың бірқалыпты таралуын қамтамасыз етеді. Сипатталған үлгілерде бұл салмақтық таралымы алдыңғы оське шамамен, 45%, артқыға 55% жүктелуді құрайды. Бұл автотиегіштердің жүксіз қозғалыс кезіндегі өтімділігін едәуір арттырады.

Тиегіштердің жүккөтеру механизмдері екі түрде жасалады: көтеру биіктігі 3,3 м және 5,2 м. Ол сыртқы және ішкі рамадан, жүк көтеру ашасынан біржақты қозғалыстағы гидравликалық цилиндрден және шынжырлы жұлдызшалары екі еселі күштелген полиспастардан тұрады.

Сыртқы рама бағыттаушысы швеллерлі профильді, ішкісі-коставрлы болады. Роликтің бір ішкі сыңары рама бағыттаушысының төменгі бөлігінде, екінші сыңары – сыртқы раманың жоғарғы бөлігінде орналасқан. Рама орын ауыстыру процесінде ролик арасындағы база өзгереді. Ашадағы роликтер мен жүккөтергіш рамасы инелі мойынтіректерде, біржақты тірек роликтері негізгі бағыттаушы раманың шет мойнында орналасады.

Цилиндр көтергіші плунжерлі түрде орындалады. Оған манжет тұрақты қысқышпен бекітілген, ол бекіту және маятникті дөңгелек сеператорынан серіппе көмегімен жүзеге асырылады.

Екі жақты қызмет ететін цилиндр еңісі топсалы мойынтіректерде орналастырылады, ол бекітудің ұзақ мерзімділігін қамтамасыз етеді.

Унификацияланған тақталы аша тиегішке әртүрлі жүкқармау бұйымдарымен ауыспалы жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Арнайы тапсырыс бойынша автотиегіштер қалдық газдарды тазартатын сүзгіштермен жабдықтайды.

Автотиегіштер 40912-01 және 4022М үлгілі сырты қысқа базалы, 4081,40822,4018,4008 М – жоғары өтімділікті ұзын базалы, ал 40261 және 40271-жүк көтергіші жоғары биік көтерімді, телескоптық арнайы ұзын базалы түрде орындалған, ол оны әртүрлі әмбебап контейнерлер мен басқа күрделі пішінді жүктерді тасымалдауға қолдануға мүмкіндік береді (мысалы, авиациялық қозғалтқыштарды), 4075 үлгісі– ұзынбазалы ені жетекші белдікті (артқы мен алдыңғы), бұл оның текшеленген жерлерінде де жоғары өтімділігін қамтамасыз етеді.

4018 және 4008М автотиегіш ауыр салмақты жүктерді тасымалдау үшін жебемен жабдыкталады, әмбебап контейнерлерді тасымалдауға мүмкіндік береді, ал гидравликалық грейферлерді жебедегі ілмек орнына жүктемелеу жұмыстарын механизациялау үшін қажет болғанда қолданады, әмбебап тиегіш ретінде пайдаланылады.

2.5. Электр тиегіштер

2.5.1. Жалпы мәліметтер, қолданылуы, жіктелуі және конструкциясы

Жүк қармау айла-бұйымды жердегі қозғалатын көліктік қондырғыларға авто-және электр тиегіштер, электр штабелерлер жатады. Өзінің конструктивті ерекшеліктеріне байланысты олар рулонды қағаздарды, сондай-ақ табақ қағаздарды тасымалдауға бейімделген. Жұмыс айла-бұйымдарын ауыстыру мүмкіндігі бұл машиналарды әмбебап етеді. Әр үлгі тиегіші әртүрлі пішіндегі жүктермен жұмыс жасауға арналған.

Авто- және электр тиегіштер жүк көтергіштігі 0,5...3,0 т дайын өнімді тиеп-түсіру, тасымалдау, текшелеп жию жұмыстары қоймаларында тиімді қолданылады, олардың тиімді жүру қашықтығы 60...100 м. Соңғы жылдары жоғарғы маневрлікті жүк көтергіштігі 0,8; 1,0; 1,25 және 2 т-ға дейінгі тар өткелді қоймаларда жұмыс жасайтын, сондай-ақ жабық вагондарда, автофургондарда, кемелерде және т.б. жерлерде жүктемелеу жұмысымен айналысатын шағын өлшемді электр тиегіштерге сұраныс өсті. Жүк көтергіштігі 5 т-ға дейінгі электр тиегіштердің қолдану аясы әсіресе, контейнерлерді тиеп-түсіруде кеңейеде.

Олардың қолдану аясының кеңейуіне тұрақты техникалық жетілдіру әсер етуде: қозғалу және жүк көтеру жылдамдығының өсуі, қисықтық радиусымен айналуы және сыртқы өлшемдерінің азаюы, соның әсерінен өткелдердің керекті өлшемдері едәуір қысқарады, сондай-ақ әртүрлі тез ауыстырылатын жүк қармау айла-бұйымдарының қолданылуы және қызмет ету мерзімі 10 жылға ұзаруда.

Жоғары пайдалану шығыны мен қысқа қызмет ету мерзіміне қарамастан (8 жылға дейін) автотиегіштер кең қолданылады. Бұл мұндай механизмдерде автономды қозғалтқыштардың қолдануымен, олардың қоректену көзіне тәуелді еместігі, әсіресе, машина екі немесе үш ауысымда жұмыс істеу жағдайымен түсіндіріледі. Жүк көтергіштігі 2 т-дан 10 т-ға дейінгі ашалы тиегіштер, көбінесе, ГЖҚ-нан жабдықталады, бірақ соңғы кездері жүк көтергіштігі 2 т-ға дейінгі аз өлшемді автотиегіштердің жабық вагондар мен қоймаларда қалдық газдарын тазартқыш жүйемен жабдықталған немесе сығылған газда жұмыс істей алатын түрі де пайдаланылуда.

Электр- және автотиегіштер көтеру-тасымалдау және қоймалық жұмыстарда кеңінен қолданылады. Олардың әртүрлері мен

өлшемдерінің болуы, әртүрлі пайдалану жұмыс жағдайына бейімделуіне қажет.

Ашалы тиегіштерді пайдалануда үлкен резервтер қарастырылады. Уақыт бойынша пайдалану коэффициенті ашалы тиегіштерде әртүрлі пайдалану шартына байланысты жүккөтергіштігі бойынша 0,4...0,75 құрайды, яғни бір ауысымдағы жүккөтеруі машинаның орташа массасының номиналдық жүккөтергіштігіне қатынасы 0,4...0,7 пайдалану коэффициентін құрайды (дестеленбеген жүктер үшін – 0,4 ...0,7; дестеленген үшін – 0,9). Цех ішіндегі тасымалдауда қолданылатын тиегіштердің орташа жүрісі 25...65 м құрайды, дайын өнімді теміржол вагондарына тиеу кезінде 80...100 м, су көлігі паромдарда жүктегенде – 50...150 м құрайды.

Тиегіштерді жүккөтергіштері бойынша пайдалану коэффициенті жүк массасының ұлғаюына, өндірістік емес жүрісінің қысқаруына орай өсуі мүмкін. Ол үшін кәсіпорындарда жүктерді астаулар, контейнерлер, сондай-ақ арнайы қаптау ыдыстармен (зауыт ішінде, сондай-ақ жалпы мақсаттағы) тасымалдауды қамтамасыз ету керек; жүктерді мейлінше, үлкен етіп қаптап жасау құрылғыларын ұйымдастырып, өндіріске енгізу тиегіштермен тасымалдау жұмыстарын ыңғайлы етеді және өнімділігін жоғарылатады.

Тиегіштердің қолданылу тиімділігі, цех ішінде және қоймадағы жүк лектерін ғылыми негізделген басқару жүйесімен орындауды көтеру-тасымалдау құрылғыларының жұмысын автоматты түрде реттеу мен бақылау негізінде жасауға болады.

Аккумулятор батареясынан қоректенетін, тұрақты токта жұмыс істейтін электрқозғалтқыштар өздігінен және жерде жүретін етіп жасалынады, бұл оларды автономды етеді және еркін қозғалуға мүмкіндік береді. Автотиегіштерге қарағанда, олар зиянды қалдық газдарын шығармайды, сондықтан цех ішінде ауа ластанбастан жұмыс жасайды. Зиянды қалдықтар аккумуляторды зарядтау кезінде ғана пайда болады. Бірақ бұл машиналардың кейбір кемшіліктері бар: зарядсыз жүруі шектеулі (7...8 сағ.); үлкен массасы; бағасының жоғарылығы және жақсы жолдарды қажет етуі.

2.5.2. Әмбебап электртіегіштер

Электртіегіштер көбінесе, жол төсемдеріне дөңгелектерімен үш немесе төрт нүктеде түйіседі, сондықтан оларды үштіректі (үш дөңгелекті) немесе төрттіректі (төрт дөңгелекті) деп атайды.

Үштіректі (үш дөңгелекті) электртіегіштерді жүккөтергіштігі

1 т-дан кем болатын үлкен емес жылдамдықтарда, вагон іштерінде, қоймаларда – өткелдер тар болып, тиегіш бір орында бұрылу қажет болғанда қолданылады. Осы үшін артқы үшінші дөңгелекті басқарылымды, бірақ жетекті етіп жасайды. Мұндай электртиегіштердің маневрлік қасиеттері тар өткелдерде қоймаларда, цехтарда, контейнерлерде, жабық теміржол вагондарында, автомобильдерде, кемелерде жұмыс істеуге арналғандықтан, олардың ептілігі сыртқы өлшемдеріне тәуелді болады.

Үштіректі электртиегіштер конструкциясы жол төсемімен жетекші дөңгелектің жақсы ілінісуіне септігін тигізеді және жоғары маневрлікті жасауға мүмкіндік береді, бірақ төрттіректіге қарағанда, көлденең орнықтылық көрсеткіші біршама төмен.

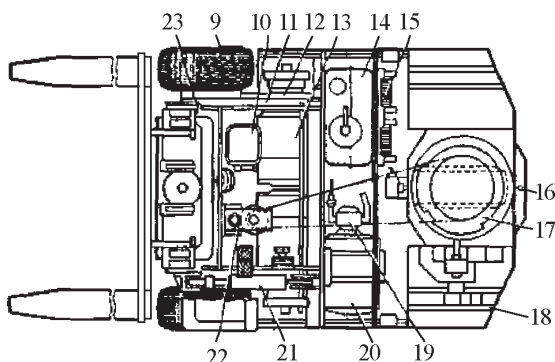
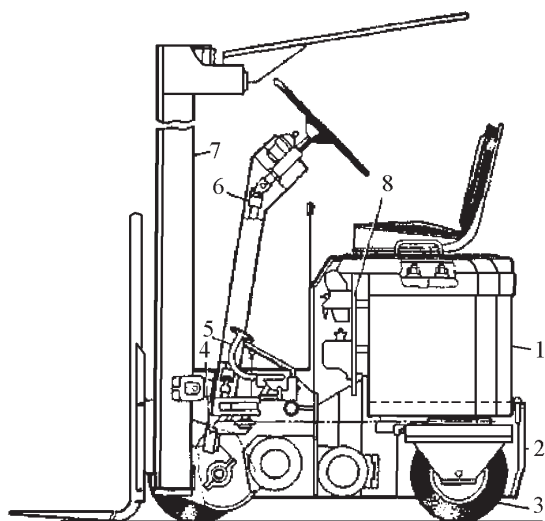
Жүккөтергіштігі 0,63; 0,8; 1,0; 1,25 т болатын, ЭП-0601, ЭП-0806, ЭП-1003 және ЭП-1201 маркалы үлгілі үшдөңгелекті унификацияланған электртиегіштер Ресейде жасалынған.

2.17-суретте ЭП-806 үлгілі жүккөтергіштігі 0,8 т өлшемі ықшамдалған фронтальді эмбебап электртиегіш көрсетілген. Тиегіштің алдыңғы бөлігінде жетекші дөңгелектер, көтеру механизмі, басқару пультімен бірге рульдік бағанашық, ал артқы бөлігінде артқы басқармалы дөңгелек, аккумуляторлы тартқыш батарея, теңгеруші салмақ, реттелетін оператор орындығы, орта бөлігінде жұмыс сұйықтығымен гидроайыру бағы, сорғы, көтеру электрқозғалтқышы бекітілетін пісірілген корпуспен жабдықталған.

Алдыңғы дөңгелектің жетегі бөлектелінген, әр дөңгелек электрқозғалтқышпен, сондай-ақ екі сатылы бәсеңдеткіш пен массивті бандажды шинамен жабдықталған. Артқы дөңгелек осьте еркін отырады, массивті шина мен топсалы бұрылу айналымы бар, оның дөңгелегі кез келген бағытта вертикаль ось бойынша 90° бұрыла алады. Рульдік басқарылым топсалы біліктен, бірсатылы бәсеңдеткіштен және шынжырлы берілістен тұрады.

Электртиегіштерде конструкциясы екі рамалы аз биіктікке көтеретін көтергіштер орнатылады, ал үш рамалы – үлкен биіктік үшін жасалған. Жүк көтергіштің негізгі буындары – телескоптық рама, жүк көтеру ашасы шынжырлы полиспаст және көтеру мен еңіс гидроцилиндрлері.

3,2 м-ге дейінгі биіктікке көтеретін жүккөтергіштер 200 және 1300 мм еркін биіктігінде көтерілетін екі түрде орындалады (тиегіштің құрылыс биіктігінен асырмастан), ал 4,5 м жоғары биіктікке көтеретін жүккөтергіштер үш рамадан жасалады және 2040 мм құрылыс биіктігіне ие.

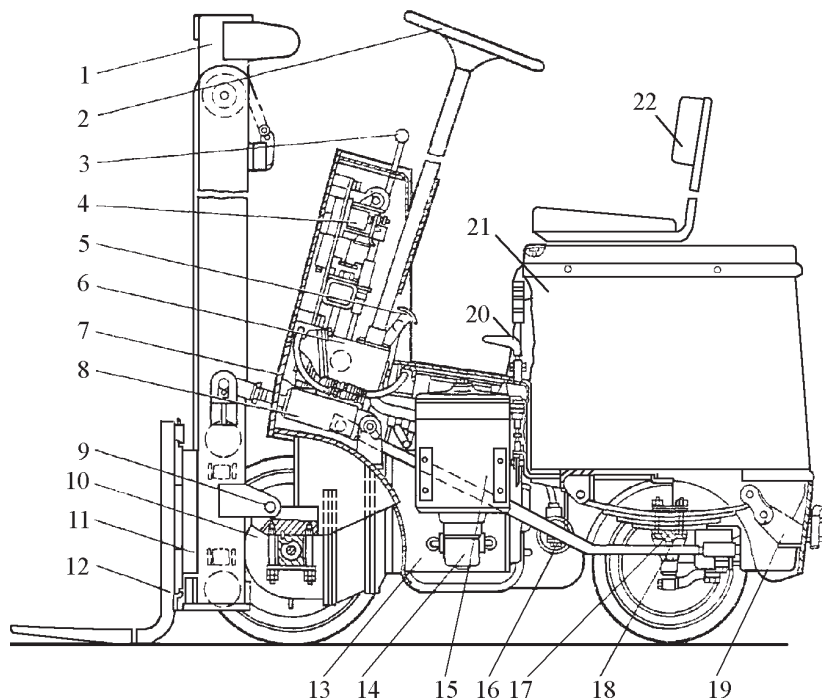


2.17-сурет. Өмбебап үшдөңгелекті электртиегіштер:

1-аккумуляторлық батарея; 2-корпус; 3-басқарылатын дөңгелек; 4-дыбыстық сигнал; 5-тежеудің жетегі; 6-топсалы білік; 7-жүк көтергіш, 8-контактор тактасы; 9-біртұтас дөңгелек шинасы; 10-контроллер; 11-жетек; 12-тежеу шкиві; 13-жүргізуші электр-козғалтқышы; 14-май бағы; 15-жіберу кедергісі; 16-шкворень; 17-қақпак; 18-кері жүк; 19-сорғы; 20-сорғы электрқозғалтқышы; 21-еңкейту цилиндрі; 22-жетектің бірсатылы цилиндрі; 23-май деңгейін көрсеткіш

Үш дөңгелекті электртиегіштер бұрылу кезінде төрт дөңгелектіге қарағанда, орнықтылығы төмен және әртүрлі бұрылу кезінде қысық радиуста орнықтылығы 6 км/сағ-қа дейінгі қозғалыс жылдамдығында да сақталады.

Төртдөңгелекті электртиегіштер екі түрде орындалады: артқы белдікті рессорлау немесе оларды рамаға қатаң бекіту; артқы



2.18-сурет. Төрт дөңгелекті эмбебап электртиегіш

белдікпен раманы көлденең топсалы бекіту (тербелмелі артқы белдік). Төрт тіректі электртиегіштерде де жетекші болып алдыңғы дөңгелектер саналады, ал артқылары – басқарушы болады. Төрт дөңгелекті электртиегіштер жүккөтергіштігі 1; 1,6; 2; 5 т болып жасалынады. Осы машинаның ең көп таралған үлгілерінің бірі – ЭП-103 маркалы электртиегіші.

Төрт дөңгелекті электртиегіштердің дөңгелектері салмақты немесе ауа қысымымен толтырылған шиналармен жабдықталады (2.18-сурет). Оның рамасына (19) жетекші белдік (10) қатаң орналасқан, екі дөңгелек электрқозғалтқышы (13) арқылы, механикалық дифференциалдың көмегімен жүреді. Артқы белдік (17) рамаға (10) рессор арқылы бекітілген және руль дөңгелегі (2) арқылы жүргізушінің басқаруымен червяк жетегі (6) және рульдің тарту таяқшаларымен жүру дөңгелектері бұрылуды, екі тоспа (9) арқылы жүк көтеру рамасы (1) жетекші белдіктің үстіне орналасып, екі цилиндрдің (8) көмегімен алға немесе артқа еңкеюін қамтамасыз етеді.

Цилиндрдің бір ұшы еңкею рамасын екінші ұшы электр тиегіштің рамасына топса арқылы бекітілген және (14) сорғының сұйықтықты айдау әсерінен цилиндрлер раманы алға немесе артқа еңкейтеді.

Тік жазықтықта жылжитын (11) қаретқаға әртүрлі жүк қармау құрылғысын орналастыру мүмкіндігі бар, мысалы, аша (12). Жүк көтергіш және жүк қармау құрылғыларын басқару үшін электр тиегіштерге гидростанция орналасқан, олар (15) электр қозғалтқышынан, (14) гидронасосстан, гидробөлгіштер аппаратурасы (4), май жүретін түтіктер, бак және басқару тетіктерінен құрастырылған. Электр тиегіштің артқы белдігінің артына аккумулятор батареялары (21) және (16) жіберу кедергілері орналасқан, олар бір жағынан теңестіру жүктемесі (салмақ) ретінде қолданылады. Жүргізушінің орындығы (22) батареяның үстіне орналасқан. Аяқпен тежелетін тежегіш (5) және тоқтағанда қолмен тежейтін қол тежегіш (5) рамаға бекітілген.

2.6. Ашалы тиегіштердің негізгі механизмдері мен жүкқармау айла-бұйымдары

Ашалы тиегіштердің негізгі механизмдеріне жүккөтеру механизмін және жүккөтергіш құрылғыларын алға-артқа еңкею механизмін жатқызуға болады. Көтеру механизмі телескоптық рамамен бірге гидравликалық жетекке, жүк ашасына, гидроцилиндр және кері қозғалысты полиспапспен жабдықталған. Плунжерлі және поршеньді біржақты қозғалыстағы түрлі гидроцилиндрлер қолданылады. Бұл жүкті және ашаны көтеру сұйықтық қысымын насоспен айдау әсерінен, ал түсіру-жүккөтергіш раманың ішімен, аша, жүк салмағының әсерінен болатынын айтқан жөн. Жүккөтеру еңіс механизмі, жүкті қармау ыңғайлылығы үшін және жүктің орнықтылығын қамтамасыз ету үшін жүккөтергішті тік осьтік алға 2...4° ауытқу, ал артқа 10...12° ауытқуы үшін қызмет етеді. Жүкті тасымалдау кезінде орнықтылық күйі сақталады. Бұл механизм екі жақты әрекет ететін екі поршеньді гидроцилиндрлерден тұрады.

Жүктемелеу жұмыстарын жүзеге асыру үшін тиегіштер әртүрлі жүкқармау айла-бұйым түрлерімен жабдықталады. Жеке ыдысты және пакеттелген жүктерді тасымалдау үшін, көбінесе, ашалы қармаулар қолданылады. Сусымалы және арнайы жүктерді өңдеу кезінде ашалы тиегіштер әртүрлі ауыспалы жүкқармау айла-бұйымдарымен (аша ұзартқыш, итергіш, аунатқыш, бұрғыш, икемдегіш, тартқыш, ілгіш кранды жебемен және шөміш немесе грейфермен) жабдықталады.

2.6.1. Жүк көтеру механизмдерінің конструкциялық құрылымы

Жүкті тік жазықтықта тасымалдауға арналған механизмді жүк көтеру механизмі дейді. Жүкті ілу мен қаттау ыңғайлығын қамтамасыз ету үшін, сондай-ақ жүкті тасымалдауда жүк орнықты болу үшін жүккөтергіш тік күйде алға немесе артқа ауытқу механизмі бар және артқы жағдайда жүкті тасымалдайды. Жүк көтеру механизмі:

а) жүккөтергіштің ең жоғары шекті күйдегі және алдыңғы, артқы еңіс күйінде ашаны өздігінен тоқтату;

ә) $1,33 \cdot Q$ тең жүк массасын ең жоғарғы биіктікке көтергенде жүккөтергіш элементтерінің беріктігін сақтау (Q – номиналды жүккөтергіштік);

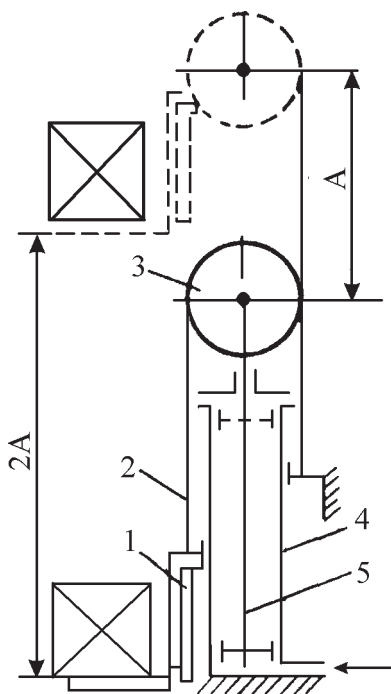
б) $1,2 \cdot Q$ жүк массасын 0,3...0,5 м-ден аспайтын биіктікке көтеру;

в) жүкті түсіру жылдамдығы құбырөткізгіштің үзілуі кезі (0,6 м/с-тен аспау керек), май температурасы $40 \pm 10^0 \text{ C}$ кезінде;

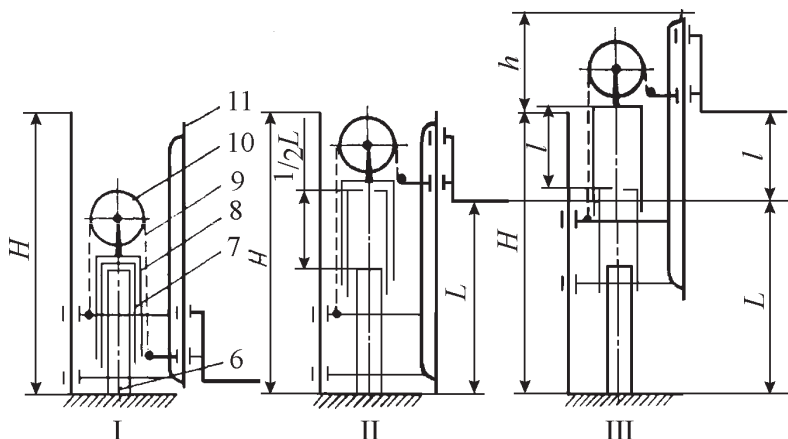
г) май температурасы 25-тен 40^0 C -қа дейін болғанда жүкті өздігінен түсіру жылдамдығы 10 минут ішінде 10 мм аспауын;

ғ) қозғалыс және жүкті қармау кезінде жүргізушінің көру мүмкіндігі жеткілікті болуын қамтуы керек.

Жүккөтеру механизмінің қарапайым сұлбасы 2.19-суретте көрсетілген. Жүккөтеру механизмін құрайтын бөліктер: аша, оны бекітуге арналған бағыттаушы (1), қозғалмайтын рама (сыртқы), гидроцилиндр (4), шынжыр (2), шынжырға арналған роликті балансир (3). Ашаны вертикаль бағытта жылжыту үшін оның 4 ролигі бар, олар бағыттаушының бойымен сырғиды. Гидроцилиндрге май берілген кезде шток қозғалып, шынжыр арқылы балансирге әсер етіп, ашаны қозғалысқа келтіреді. Аша қозғалысының жылдамдығы шток қозғалысының жылдамдығынан екі есе тез жылдам.



2.19-сурет. Тиегіш жүк көтеру механизмінің кинематикалық сұлбасы



2.20-сурет. Екі сатылы гидроцилиндрлі екі рамалы жүккөтергішінің сұлбасы:

I – алдыңғы күйі; II – көтерудің бірінші фазасының аяқталуы;

III – көтерудің екінші фазасының аяқталуы

Ашаның ең жоғары көтеру биіктігі жүккөтергіштің тік максимальді биіктігі және ашаның төменгі бетінен еденге дейінгі қашықтықпен анықталады. Жүккөтергіштің құрылыс биіктігі еден деңгейінен тік орналасқан толық түсірілген ашаның жоғарғы күштемесіне дейінгі қашықтықпен анықталады. Жүккөтергіштердің көп конструкциялары ашалы көліктік күйге дейін көтерілуін қамтамасыз етеді (300 мм-ге) немесе жүккөтергіштің құрылыс биіктігін ұлғайтусыз 1200...1300 мм биіктікке көтереді.

Рама санына, ашаның құрылыс биіктігін ұлғайтусыз көтеру биіктігіне тәуелді жүккөтергіштердің:

- а) бір рамалы, ашаны көтеру биіктігі еркін емес;
- ә) екі рамалы, ашаны көтеру биіктігі еркін емес және еркін;
- б) үш рамалы, ашаны көтеру биіктігі еркін емес және еркін түрлері бар.

Екі рамалы ашалы көтеру биіктігі еркін жүккөтергіштің кинематикалық сұлбасы 2.20-суретте көрсетілген. Берілген сұлба екі сатылы гидроцилиндрден тұрады, ішкі цилиндр екінші цилиндрдің плунжері болып табылады, екі цилиндрде өз плунжеріне салыстырмалы түрде қозғалады.

Цилиндр плунжері (6) және (7) қозғалмайтын рама мандайшасына бекітілген. Сыртқы цилиндр түбінде (8) траверса блоктары орналасқан(10),оны илетін шынжырмен(9)орайды.Шынжырлардың сыртқы ұштары күймешемен, ішкісі жүккөтергіштің жылжымалы рамасымен (11) қосылған.

сығылғанда цилиндрге плунжер немесе шток жылжиды. Ол ішкі раманы көтереді, одан кейін сыртқы рамамен жылжып, бұл уақытта ішкі рамамен күймеше де қозғалады, шынжырдың бір тармағы қысқарып, екіншісі ұзарады, Полиспаст күймешені ішкі раманың жылжуынан екі есе көп жылдамдықпен қозғалтады.

2.6.2. Автотиегіштің көтеру механизмінің есебі

Көтерілудің максимальді жүктелуін анықтау үшін жүк көтергіштің вертикаль жағдайында, ашаның ең жоғарғы көтерілуі кезінде номинальді жүкпен, тиегіш $\beta=3^0$ дейінгі бүйірлік қисаюымен тұрғанда анықтайды (2.22-сурет).

Плунжер бойынша қажетті жүктік көтеру күші:

$$S_u = W_1 + W_2 + W_3 + W_4, \quad (2.10)$$

мұндағы, W_1, W_2, W_3, W_4 – сәйкесінше ашаны және жүкті көтеру күймесі мен жүк көтерудің сәйкес кедергісі; плунжерлі жылжымалы рамасымен, траверсамен және жүк тарту шынжырымен; негізгі роликтердің бағыттауыш бойынша домалауы; жақтау роликтердің бағыттауыш бойынша домалауы.

Жүкті, ашаны, күймешені көтеру, плунжерлі жылжымалы раманың, траверсаға, жүк шынжырына шығындалатын кедергілері:

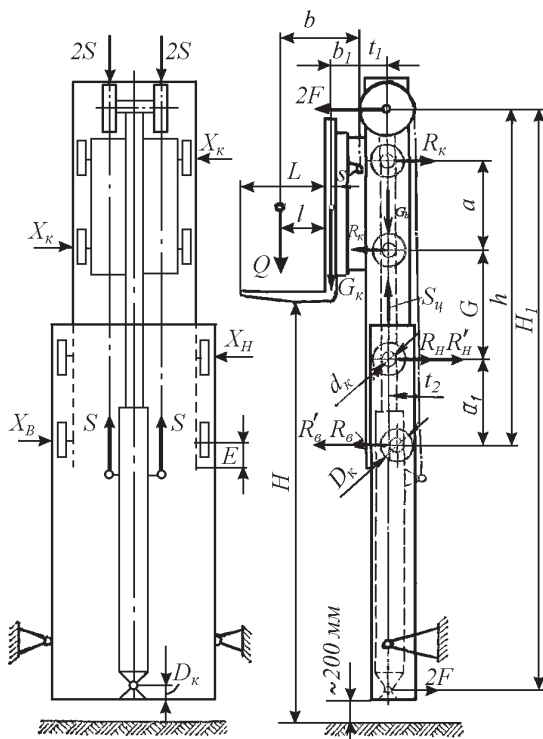
$$W_1 + W_2 = \frac{2(G_e + G_k)}{\eta_1 \cdot \eta_2} + \frac{G_a}{\eta_2}, \quad (2.11)$$

мұндағы, G_2, G_k, G_b – жүктің, ашалы арбаның және қозғалмалы раманың көтеру цилиндрі плунжерінің және роликті траверсаларының салмақтары; η_1, η_2 – шынжырлы беріліспен цилиндрдің механикалық ПӘК-і; $\eta_1 \approx 0,98, \eta_2 \approx 0,96$.

Ашаны максимальді көтергенде вертикаль бойынша сыртқы және ішкі рама негізгі аумақтарының арақашықтықтарын $a_I = a$ деп қабылдайды. Осы бойынша негізгі аумақтардың сыртқы R_H және R_B ішкі рамаларының реакциясымен көтеру арбаларындағыдай қабылдауға болады.

$$R_k = R_H = R_e = \frac{Q_H \cdot b + G_k \cdot b_1}{a}, \quad (2.12)$$

мұндағы, b, b_1 – алдыңғы жүктік жақтау осіне қатынасы Q_H және G_k күштерінің түсу иіндері.



2.22-сурет. Автотиегіштің көтеру механизміне әсер ететін күштердің сызбасы

Плунжер осінен l_2 иіні бойынша шынжырдың ұшы жүк көтеру цилиндрінің корпусына бекітілгендіктен, сонда пайда болатын қосарлы $2F$ күшінің әсерінен, негізгі роликтерден рамада қарсы күш R'_H және R'_B деп қабылдауға болады.

Бағыттауыш бойынша негізгі роликтердің домалауынан пайда болатын кедергі

$$W_3 = \frac{2\omega(R_K + R_H)}{\eta_1 \cdot \eta_2} + \frac{2\omega R'_H}{\eta_2}, \quad (2.13)$$

Ролик тербелісіндегі жалпы кедергі коэффициенті:

$$w = \frac{1}{D_K} (2f + \mu d_K), \quad (2.14)$$

мұндағы, f – екінші кезектегі үйкеліс коэффициенті (домалау үйкеліс иіні) $f = 0,04$ см, μ – шариктердің мойынтіректің ішкі сақинасымен домалауын ескеретін шартты үйкеліс коэффициенті, $\mu = 0,015$.

Қосарлы күш:
$$2F = \frac{2S \cdot l_2}{H_1}, \quad (2.15)$$

мұндағы: S – жүктелу шынжырының бір тармақтағы күші, H_1 – жүк шынжырлары асырылған көтеру цилиндрінің төменгі мандайшасының сыртқы рамасынан жылжымалы рама мен траверса ролигінің осіне дейінгі биіктік.

Жоба есебі үшін:
$$H_1 \approx H + a, \quad (2.16)$$

мұндағы: H – ең жоғары көтеру биіктігі.

Жүктелу шынжырының бір тармағындағы күш

$$S = \frac{Q_n + G_1 + 2w(R_k + R_n)}{4\eta_1}, \quad (2.17)$$

$2F$ қосарлы күшті біле тұра, сыртқы раманың жоғарғы ролигіне түсіретін реакциясын анықтауға болады

$$R'_n = \frac{Q_n \cdot b + G_k \cdot b_1 + 2Fh}{a_1}, \quad (2.18)$$

мұндағы: h – жылжымалы рамасының төменгі ролик осінен жылжымалы рама жоғарғы мандайшасы немесе жүк шынжыры траверса ролик осіне дейінгі қашықтық.

$$h = \frac{H}{2} + a, \quad (2.19)$$

Бүйір жағындағы роликтің домалауының жүк көтеруге кедергісі:

$$W_4 = w_1 \cdot (2X_k + X_n + X_e), \quad (2.20)$$

мұндағы: x_k, x_n, x_e – сыртқы және ішкі рама, күймешегі сәйкес бүйірдегі роликтің реакциялары; w_1 – бүйірдегі ролик домалауына жалпы кедергі коэффициенті.

Бүйірдегі ролик реакциялары:

$$\begin{aligned} X_k &= 0,5(Q_n + G_k) \cdot \sin \beta; \\ X_n &= (Q_n + G_k) \cdot \sin \beta \frac{0,5a + c + a_1}{a_1} + \frac{G_e(0,5l_e - m_1)}{a_1} \cdot \sin \beta; \\ X_e &= (Q_n + G_k) \cdot \sin \beta \cdot \frac{0,5a + c}{a_1} + \frac{G_e(0,5l_e - m_1 - a)}{a_1} \cdot \sin \beta, \end{aligned} \quad (2.21)$$

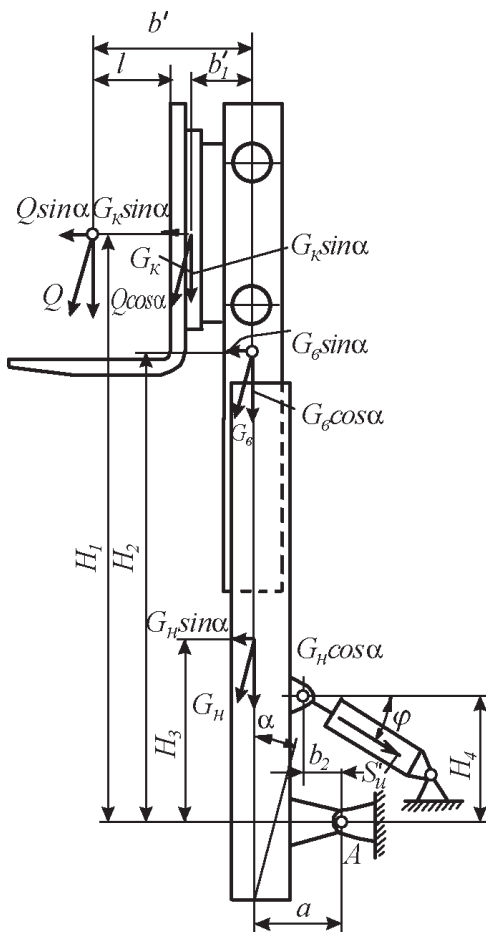
мұндағы, c – сыртқы раманың жоғарғы және төменгі күймеше ролигімен биіктік бойынша қашықтығы; m_1 – жылжымалы рама

аяғынан негізгі ролик осіне дейінгі қашықтық, $c = 0,5H - a$ және $m_1 \approx 6$ см деп қабылдауға болады.

Бүйірдегі ролик тербелуіне жалпы кедергі коэффициенті

$$w_1 = \frac{1}{D'_k} (2f + \mu \cdot d'_k), \quad (2.22)$$

мұндағы: D_k – бүйіріндегі роликтің сыртқы диаметрі; d_k – ролик осінің диаметрі; μ – сырғанау үйкелісінің коэффициенті.



2.23-сурет. Жүккөтергіштегі еңіс механизіміне әсер ететін күштер сызбасы

2.6.3. Жүккөтергіш құрылымындағы еңкейту механизмінің есебі

Цилиндр штогына түсетін ең үлкен күш жүккөтергішті жүгімен қоса алғанда, ең үлкен L бұрышына еңкейген кезде пайда болады.

А топса төңірегіндегі момент теңдеулерін құрамыз:

$$\begin{aligned} Q \cdot \sin \alpha \cdot H_1 + G_k \cdot \sin \alpha \cdot H_1 + G_{\sigma} \cdot \sin \alpha \cdot H_1 + \\ + G_n \cdot \sin \alpha \cdot H_1 + Q \cdot \cos \alpha (a + b') + \\ + G_k \cdot \cos \alpha \cdot (a + b'_1) + (G_{\sigma} + G_n) \cdot \cos \alpha \cdot a + \\ + S'_u \cdot \sin \varphi \cdot b_2 + S'_u \cdot \sin \varphi \cdot H_4 = 0 \end{aligned} \quad (2.23)$$

мұндағы, Q – жүккөтеру күші; G_k , G_{σ} , G_n – көтеру ашалы күймешемен жылжымалы және сыртқы раманың сәйкес салмақтары; S_u – цилиндр шоташығына түсетін күш; φ – жүккөтергіштің еңкейетін бұрышы α есептегендегі цилиндр еңістігін қабылдауға болады. Күш әсер ету иінін 2.23-суретінен көріңіз. S_u мәні бойынша соңғы теңдеуді шешуде, цилиндр шоташығына түсетін жалпы күштерді аламыз.

2.6.4. Ауыспалы унификацияланған жүк қармау айла-бұйымдары

Ауыспалы жүк қармау айла-бұйымдарымен жабдықталған ашаны авто- және электр тиегіштер көптеген жеке ыдыспен және сусымалы жүктердің тиеу, түсіру процестерін толығымен механизациялауға мүмкіндік береді. Әртүрлі жүкқармау айла-бұйымдары тиегіштердің қолдану аясын кеңейтеді және пайдалану тиімділігін арттырады. Барлық айла-бұйымдар ілмелі ауыстыру кезінде машина конструкциясын өзгертуді талап етпейді.

Жүккөтергіштігі 0,5...5 т-ға дейінгі авто- және электротиегіштердің жаңа үлгілері әртүрлі жүкқармау айла-бұйымдарымен жабдыктала алады.

Жүккөтергіштігі бірдей авто- және электротиегіштерінің жүкқармау айла-бұйымдарын толық унификациялау қарастырылған. Гидроцилиндр, тиегіш гидрожүйесіне шланг қосу бөлшектері, ілу орны, күймеше тақтай унификацияланған. Айлабұйымдарды унификациялау, оларды жаппай өндіруді қамтамасыз етеді және өндірісте тиегіштердің пайдалану шартын жеңілдетеді. Айла-бұйымдарды жасау тиегіш шығаратын зауыттарда жасалынады. Тапсырушының талабы бойынша тиегіш жүкқармау айла-бұйымдардың әртүрімен жабдыкталады немесе айла-бұйымсыз шығарылады.

Жүкқармау айла-бұйымдары үшін шартты белгілер нормаға сәй-

кес қабылданған. Мысалы, ПРЗ-1, алғашқы екі әріп – жұмыс айла-бұйымын, одан кейінгі сандар – номенклатура бойынша жүкқармау реттік нөмірін, соңында дефиспен бөлінген цифр – тиегіш жүккөтергіштігін тоннамен көрсетеді.

Жүкқармау айла-бұйымдарын алмастыру немесе оларды тиегіш күймешесіне орнатуға 10...15 минут аралығында уақыт кетеді.

Ашалы қармауға астаудағы жүктерді, контейнердегі немесе арнайы ыдыстағы жүктерді салуға болады.

Аша жүккөтергіштігі тиегіштің жүк салмағының түсу ортасынан номиналды күйіндегі ашаның алдыңғы қабырғасына сәйкес алынады. *2.2-кестеде* қармаудың негізгі сипаттамалары келтірілген.

Тиегіш күймешесінің тақтасындағы орналасқан қармау күйін ауыстыруға, жақындатып, алыстатуға, оны тоқтатқыш штифтімен аша арақашықтығын реттеуге болады. Ашаның жоғарғы беті жалпақ, төменгісі жүкті қармау ыңғайлылығы үшін үшкірленіп жасалған.

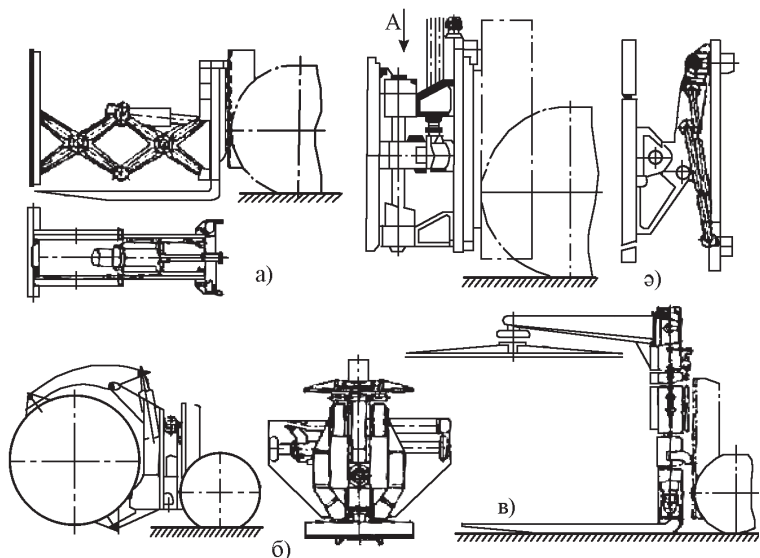
2.2-кесте. Ашалы қармаудың техникалық сипаттамалары

Сипаттама	ПР1-0,5	ПР1-1	ПР1-2	ПР1-3,2	ПР1-5
Жүккөтергіштігі, т	0,5	1	2	3,2	5
Жүктің ауырлық центрінің алдыңғы қабырғадан қашықтығы, мм	500	500	600	600	600
Ұзындығы, мм	730	800	1000	1100	1100
Ені, мм	100	100	150	150	150
Қалыңдығы, мм	25	36	40	50	60
Қайырылу радиусы, мм	12,5	18	20	25	35
Массасы, кг	25	36	73	103	140

Ашаны ұзартқыш үлкен өлшемді жеңіл жүктерді тиеп-түсіруге тасымалдау және штабельдеу, стандартты ашаларға симаған кезде пайдаланылады. Ұзартқыштың алдыңғы жағы үшкірленген пішінді, оларды бекіту бұрандалық пен стерженьдер көмегімен жүзеге асады. Ұзартқыш сипаттамасы *2.3-кестеде* келтірілген.

2.3-кесте. Аша ұзартқыштарының техникалық сипаттамасы

Сипаттама	ПР2-0,5	ПР2-1	ПР2-2	ПР2-3,2	ПР2-5
Жүккөтергіштігі, т	0,27	0,57	1,1	1,67	2,7
Ашанының алдыңғы қабырғасынан жүктің ауырлық центріне дейінгі қашықтық, мм	800	800	1000	1100	1100
Ұзындық, мм	1600	1600	2000	2200	2200
Ені, мм	136	140	200	200	200
Биіктігі, мм	35	65	65	75	85
Массасы, кг	5	25	45	60	70



2.24-сурет. Жеке және дестеленген жүктер үшін жүкқармау айла-бұйымдары:

а – итергіш; ә – горизонталь жазықтығындағы бұрылу күймешесі; б – ірі жүктерді қысқыш; в – жоғары қыспақты ашалы қармау

Итергіштер (2.24, а-сурет) жеке және дара жүктерді астаусыз, тиеп-түсіру, тасымалдау және штабельдеу кезінде қолданылады. Әсіресе, түкте, дестеде қатталған жүктермен жұмыс жасағанда тиімді. Олар тиеп-түсіру, тасымалдау бағасы мен жүктемелеу циклінің жалпы уақытын қысқартуға мүмкіндік береді.

Жүк түріне байланысты итергішті ашамен жұмсақ бетпен, ұзартқымен, ашада бекітілгенді қосып қолдануға болады.

Ашада орналасқан итергіштің жұмысы келесі түрде орындалады. Аша жүкке жақындатып келтіреді, сонан соң тиегіш алға қозғалғанда жүк ашаға тиеледі, итергіш жүкті ашаға ыңғайлап орнықты орналастырады, ал итергіш жиырылып жинақталады. Түсіру кезінде тиегіш жүкті түсіру орнына қояды, сонан соң жиырылған итергіштің көмегімен жүк итеріліп түсіріледі, жүктің түсіру орны тиегіш машинасының көмегімен іске асады.

Аша жүк астынан суырылып шығарылады, соңғысы итергіш қорамшасымен берік бекітілген, ол абайлап және қауіпсіз қаттамалауды қамтамасыз етеді. Итергіштер кей кезде артқа тартылғанда, өзімен бірге жүкті сырғанатып ашаның үстіне салады. Жүктеу жұмысының мұндай технологиясы арнайы конструкциялық орындау-

ларда қолданылады. Итергіштерді мұндай орындау полиграфиялық цехтарда қағаз орамымен (рулон қағаздарын) және қатталған қағаздарды тиеп-түсіру, тасымалдау кезінде кеңінен қолданылады.

Итергіштің кинематикалық сызбасы бір гидроцилиндрдің екі жақтық қозғалысымен жабдықталып және иін-тіректер арқылы ньюнберг қайшысы итергіш қорамшасының көлденең бағытта қозғалуын қамтамасыз етеді.

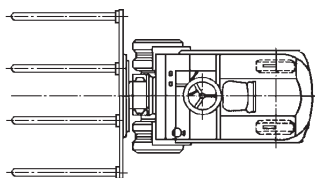
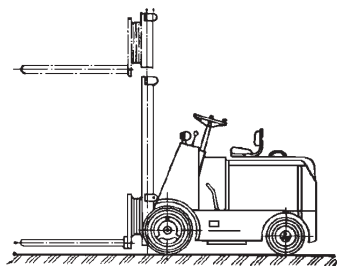
Гидроцилиндр бір жағынан, артқы раманың қозғалмайтын бөлігімен тоспалы қосылған, екінші жағынан, иін-тірек арқылы траверсамен біріккен. Екі бұрамдық пен екі кронштейн көмегімен артқы рама тиегіш күймешесіне бекітіледі. Қабылданған сызбада итергіш екі тиегіштің енінен шығып кетпейді. Итергіштің техникалық сипаттамасы *2.4-кестеде* келтірілген.

Сусымалы жүктерге арналған грейферлер (*2.30-сурет*) алыс емес қашықтыққа әртүрлі кіші және сусымалы материалдарды тиеп – түсіруге және тасымалдауға арналған.

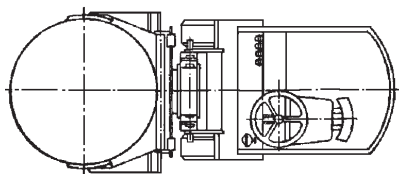
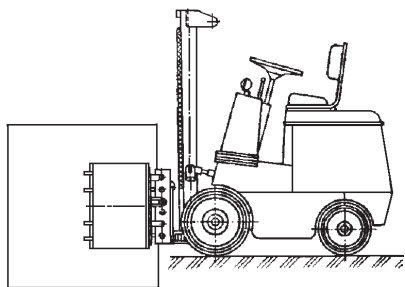
2.4-кесте. Итергіштің техникалық сипаттамасы

Сипаттама	ПРЗ-0,5	ПРЗ-1	ПРЗ-2	ПРЗ-3,2
Жүккөтергіштігі, т	0,375	0,750	1,6	2,5
Итеру күші, кН	2,5	5,0	10	15
Алдыңғы рама жүрісі	650	670	855	930
Аша жақтауынан итергіш рамасына дейінгі қашықтық, мм	160	200	245	270
Алдыңғы рама ені, мм	740	900	1000	1200
Алдыңғы рама биіктігі, мм	740	720	926	926
Ашаның аяғына дейінгі раманың жылжуы, мм	50	40	60	50
Ашаның төменгі уысынан бетіне дейінгі қашықтық, мм	30	45	40	45
Масса, кг	60	90	150	200

ЭП-201 электртіегішіне орналастыратын ауыспалы жүкқармау айла-бұйымдарын қарастырамыз. Көп қадалықты қармау (*2.25-сурет*) сақина тәрізді, құбырлы жүктерді, цилиндрлі ортасында тесігі бар қадалыққа ілуге болатын жүктерді: автомобиль шиналарын, кабельді барабанды тесігі бар қадалыққа ілінетін сымдар мен дөңгелек жүктерді тасымалдауға арналған. Мұндай қармауда тесігі жоқ ірі жүктерді, тасымалдауға және штабельдеуге болады. Мысалы, мыс бөшкелер қадалық арасына салынады, бірақ жүк қадалар арасынан түспеуі керек. Тесігі бар жүкке қадалық кіреді, ал жүктің тесігі жоқ болса, қадалықтың үстіне салынады, бірақ көрші қадалықтардың



2.25-сурет. Көп қадалықты қармау



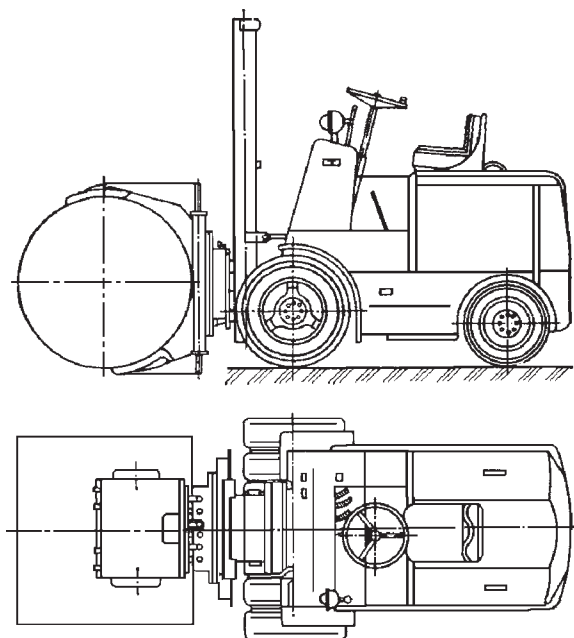
2.26-сурет. Рулон қағазға арналған бұрылмайтын бүйір жағынан қармау

арақашықтығы жүк диаметрінен кіші болғанда ғана тасымалданады.

Тиегіштің жүккөтергіштігі оны көп қадалықты қармаумен жабдықтағанда 2000-нан 1600 кг-ға дейін салмағы төмендейді, ол қармау массасының 380 кг құрағандығынан болады. Қадалық ашаның диаметрі 90 мм және ұзындығы 1250 мм, бір қадалыққа түсетін жүктеме 5000 кН-ға дейін, қадалық массасы – 50 кг.

2.26-суретте көрсетілген екі жақтаулы қармаушысы бар электр-тиегіш цилиндрлі немесе симметриялы заттарды тиеп-түсіруге, тасымалдауға арналған. Электр-тиегіш тасымалданатын жүктің қасына келіп, екі жақтаулы жүк қармаушысымен қапсыра құшақтап қысып ұстайды, ол екі жақты жұмыс істейтін гидроцилиндрдің көмегімен жүкті салмағына байланысты қысып ұстайды. Мұндай айла-бұйымдар полиграфия өндірісіне рулонды қағаздарды және қапталған дайын өнімдерді тиеп-түсіруге, тасымалдауға арналған. Көбінесе, рулонды қағаздарды қармаушы бүйірінен цилиндр бетінен қаусыра құшақтап ұстайды, бірақ рулонды қағазды вертикаль түрде орналасқан қоймадан алып типографиялық станоктарға көлденең түрде орналастыру қажет, оны орындайтын – жүк қармаушы.

Полиграфия өндірісінде көбінесе, типографиялық жұмысқа қажетті жартылай өндірістегі шығындалатын материалдарды (рулонды қағаздарды, дестеленгенген қағаз өнімдерін, бөшкедегі дымқылдаушы сұйықтықтар, әртүрлі бояулар т.б.), сонымен қатар

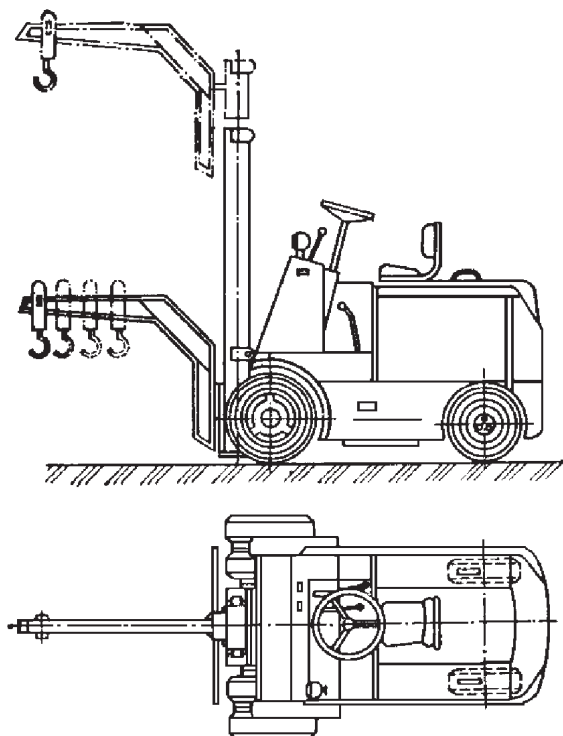


2.27-сурет. Рулон қағазды бүйірінен қысып қармайтын және осінен бұратын қармаушы

дайын өнімдердің дестеленіп жинақталған және қапталған материалдарды сыртынан қаусырып ұстап тиеп-түсіруші, тасымалдаушы айла-бұйымдар жасалынған. Екінші жағынан рулонды қағаздарды қоймаға, вагон, автомобиль іштеріне рулонды қағаздардың формасы бұзылмас үшін вертикаль түрінде жинау керек, ал керісінше, типографиялық баспа станоктарының қабылдау жабдығына горизонталь түрде орналастыру қажет, демек, соған арналған айла-бұйымға тік жазықтықта бұру механизмы қарастырылған.

Осындай айла-бұйыммен жабдықталған қаретканың 1ПР-11-2 моделі 2.27-суретте келтірілген. Көтеретін рулон қағаздарының диаметрі 585...1115 мм, ұзындығы 840....1680 мм, салмағы 800 кг-ға дейін болады.

Қармау жақтауының ені – 550 мм, қысқыш алақандар арақашықтығы: ең кішісі – 550 мм, ең жоғарғысы – 1150 мм, қысқыш алақан ені – 205 мм, ұзындығы – 710 мм. Алақансыз қармау массасы – 170 кг, алақанның ұзындығы 295 мм болғанда, массасы – 41 кг құрайды; сондай-ақ 415 мм болғанда, – 58 кг 500 мм болғанда, 60 кг құрайды.



2.28-сурет. Блоксыз көлденең жебелі тиегіштер

Бұрылу механизмі бар тиегіштер көлденең жатқан немесе тіке тұрған қағаз орамдарын тиеп-түсіруге, штабельдеу мен тасымалдауға арналған. Қармаумен тиегіш осінің бойымен 180^0 -қа орама қағаздарын (рулонды қағаздарды) бұруға болады. Өңделетін рулон қағаздарының диаметрі 650...1100 мм, массасы – 1000 кг-ға дейін. Алақансыз қармау массасы – 310 кг, алақанмен – 410 – 425 кг құрайды.

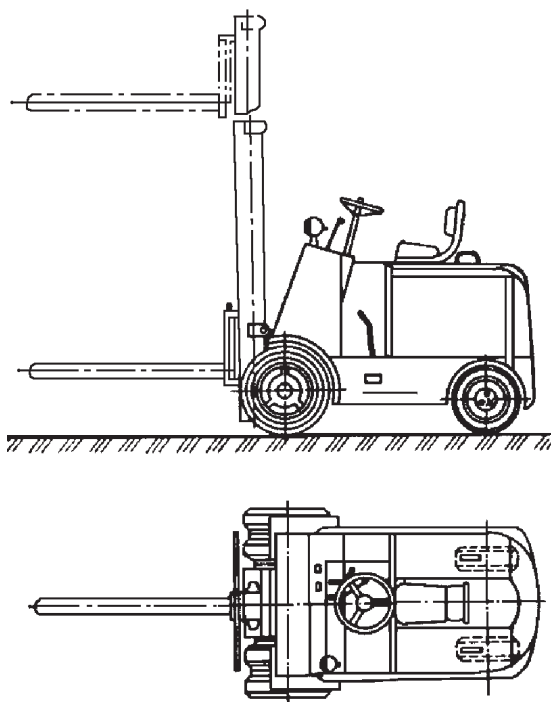
Құрылым түрі өте күрделі, астауға салынбайтын, формасы стандартқа келмейтін, ауыр дара заттарды көтеріп-тасымалдау, тиеп-түсіру үшін, кареткаға алынып-салынатын, ілмегі бар көлденең орналасқан жебе 2.28-суретте көрсетілген. Жебе тік бағыттаушының бойымен жоғары төмен гидроцилиндрдің көмегімен көтеріледі, ал ілмек жүктің салмағына байланысты ауысып орналасады.

Олар жебе ілмегіне жүкті арқанмен немесе шынжырмен байлап ілінуін талап етеді. Жебе, сондай-ақ әртүрлі құрылғыларды монтаж-дау мен жөндеу кезінде, көтеру-тасымалдау операциясын орындау-

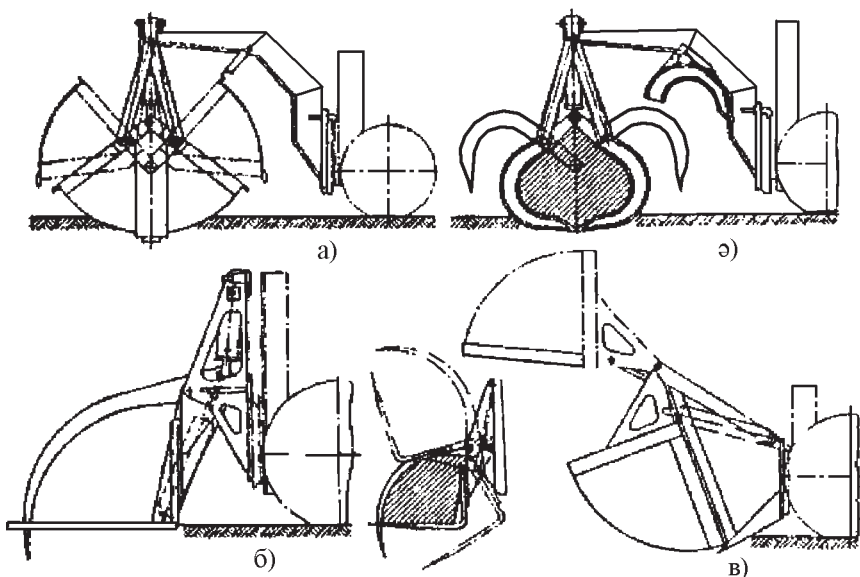
да және құрылыс жұмыстарында қолданылады. Жебе электртіегіш жүккөтергішінің күймешесіне бекітіледі. Жүкті көтеру тиегіш жүккөтергішінің ілмегінің көмегі арқылы жүзеге асады.

2.28-суретте көрсетілгендей электртіегіштің жүккөтергіштігі ілмекті рамаға жақын күйде орнатқанда 2000 кг-ға дейін сақталады, алыс орналасқанда жүккөтергіштік 1000 кг-ға дейін кемиді. Жебе массасы – 82 кг, ұзындығы – 1300 мм-ден аспайды. Ілмек өз осыіне көлденең жазықтықта 360°-қа бұрыла алады.

Блоксыз көлденең жебе көмегімен (2.29-сурет) ашық алаңдарға жүкті тиеп-түсіруге тасымалдауға болады, теміржол вагондарының ішіне кіруге, ал автомобиль кузовтарында әртүрлі массасы 650 кг-ға дейінгі бөлшектерді монтаждау жұмыстарын орындауға болады. Көтеру мен түсіруді блоксыз жебеде басқару көтергіштің көтеру мен түсіру иін-тірек көмегімен жүзеге асады. Блоксыз жебе ілмегінің көтеру жылдамдығы жүккөтергіш күймешесін көтеру жылдамдығына тең. Блоксыз жебе ауыспалы ілмектің шығыңғы,



2.29-сурет. Қадалықты қармау жабдығы бар тиегіштер



2.30-сурет. Грейферлі қармау:

а – сусымалы материалдар үшін; ә – кіші жүктер үшін;
б – ұзынқоымді жүктерді қысып қармау; в – грейфер – бульдозерлі шөміш

яғни жүккөтергіш күймешесінің алдыңғы жазықтығына орналасқан күйіне қарағанда, ілмектің қаретқаға жақын күйіне орналасқандағысы орнықтылығымен жүккөтергіштігі соғұрлым жоғары келеді.

Екі жақты грейфер (2.30-сурет). Екі жақты грейфер көбінесе, төгілмелі, сусымалы материалдарды, кішігірім қалдық заттарды қармап тиеуге, аз қашықтыққа тасымалдауға арналған. Жақтың ашылуы мен жабылуы екі гидроцилиндр қозғалысымен жүзеге асады. Жүккөтергіш күймеше тақтасына бекітілген жебеге ілінеді және белгілі бір адымы болады. Грейфер ені тиегіш енінен үлкен болмайды.

Грейферлі жақтары жүкті жақсы қармау үшін тістермен жабдықталған. Жақтар екі гидроцилиндр мен төрт тартқыш таяқша көмегімен салынады, ол екі ұшты тірекке тіреледі.

Грейферді қатаң ілу жүктің тербелуін болдырмайды және тиегіштің жұмыс шартын жақсартады. Грейферлі механизм қарапайым жүкті қарпу принципінде жұмыс жасайды.

2.5-кестеде бұл қармаудың техникалық сипаттамасы келтірілген.

2.5-кесте. Сусымалы материалдар үшін грейфердің техникалық сипаттамасы

Сипаттама	ПР7-3.2	ПР7-5
Жүккөтергіштігі, т	1,5	2,2
Көлемі, м ³	0,8	1,2
Тиегіш тақтасынан жебе шығымы (адымы), мм	1270	1450
Грейфер ені, мм	1230	1530
Грейфер, биіктігі, мм	1700	1800
Енгізу тереңдігі, мм	220	220
Грейфер ұзындығы, мм:		
Тұйықталған күйде	1400	1600
Ашылған күйде	1750	1950
Толтыру коэффициенті	0,8	0,8
Массасы, кг	500	900

Бақылау сұрақтары

2.1. Арналуы, жетек түрі, басқару тәсілі, жұмыс істеу қағидасы және т.б белгілері бойынша рельссіз жерде жүретін көлік түрлерін атаңыз.

2.2. Полиграфия өндірісінде қолданылатын жүк көтергіш арбалардың әртүрлі моделінің конструкциясы қандай?

2.3. Көтергіш ашалары бар арба қалай құрылған? Оның жұмыс істеу қағидасы мен басқару тәсілі қандай?

2.4 Көтергіш платформалы арба мен арба-штабелер және арба-кран құрылғысы қалай жұмыс істейді?

2.5. Доңғалақты рельссіз арбаны сүйреуде қолданылатын көліктің құрылымын атаңыз.

2.6. Дөңгелекті рельссіз арбаны жүрісіне кедергіні қалай анықтайды?

2.7. Жүгі бар каретканы көтеруге қажетті күш қай параметрге байланысты?

2.8. Полиграфия өндірісіндегі жердегі рельс транспортының негізгі арналуы қандай?

2.9. Полиграфия өндірісінде қолданылатын тиеп-түсіру машиналарының арналуы мен жалпы жіктелуі қандай?

2.10. Тиеп-түсіру машиналарды сипаттайтын негізгі техникалық параметрді атап көрсетіңіз.

2.11. Тиеп-түсіру машиналарының техникалық және эксплуатациялық өнімділігі дегеніміз не?

2.12. Қоймаларда қандай әмбебап электр- және автотиегіштер қолданылады? Олардың құрылғысы мен жұмыс істеу қағидасы қандай?

2.13. Маневрлігі жоғары әрі жүруі жақсартылған автотиегіштің қандай моделін білесіз?

2.14. Автотиегіштің жүк көтеру механизмі қалай құрылған? Оның жұмыс істеу қағидасы қандай?

2.15. Ашалы тиегіштің негізгі механизмдері мен жүк қармауыш айла-бұйымдарын атап көрсетіңіз?

2.16. Автотиегіштің жүк көтеру механизмін есептеудің қандай ерекшеліктері бар?

2.17. Электр және автотиегіштер көмегімен әртүрлі жүктерді көтеруде пайдаланылатын қандай унификацияланған ауыспалы жүк қармауыш айла-бұйымдарды білесіз?

2.18. Рулондарда қармауыштың бұрылатын және бұрылмайтын түрлері қалай құрылады?

2.19. Авто және электр тиегіштерде жүкқармауыш айла-бұйым ретінде қолданылатын балкасыз крандық жебе және қадалы қармауыш қалай құрылады?

2.20. Қысқа және ұзын өлшемді жүктерді көтеретін тиегіштерде қармауыштың қандай типтері қолданылады?

3-тарау. ЖҮК КӨТЕРУ МАШИНАЛАРЫ ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР

3.1. Анықтамасы мен жіктелуі

Жүк көтеру машиналары көтеру-тасымалдау машиналарының негізгі түрінің бірі болып саналады. Олар жүк қармайтын (жүк таситын) құрылғының қайтармалы-үдемелі қозғалысы бар циклдік әрекетті машиналар қатарына жатады. Жұмысының әр циклі жүкті қабылдаудан, оның орнын ауыстырудан, жүкті босатудан және жүкті қармау аралығындағы бос қозғалыстан тұрады, сондай-ақ жүкті көтеру және тасымалдауға арналған жұмыстармен сипатталады. Жүкті көтеру және түсіруден басқа, бұл жүк көтергіш машиналар горизонталь жазықтықтан басқа да жұмыстарды: жүк ілініп тұрған кранды немесе оның жебесін бұру; жебесінің ұзаруын өзгерту; кранның жебесінде орналасқан арбаны немесе кранды толығымен қайта қозғалту арқылы жүкті тасымалдау жұмыстарын орындайды. Бірақ жүк немесе жолаушыларды таситын кабина немесе тақтасы бар көтергіштер (лифт) сияқты жүк көтергіш машиналар тұрақты бағыттауыштар бойымен қозғалады. Өйткені олар жүкті немесе адамдарды (жолаушыларды) тік көтеру немесе түсіру үшін қызмет атқарады.

Жүк көтергіш машиналар келесі негізгі қасиеттерімен: көтеру қозғалысымен; жұмысының кезеңділігі немесе циклдігімен; әртүрлі (ірі, дара немесе сирек, сусымалы, ыдысқа салынған) жүктерді тасымалдау мүмкіндігімен; тұрақты кең жол бойында әртүрлі жеке басқарылатын қозғалыстарға жүктің бағытын өзгерту мүмкіндігімен; жүктерді тиеуге және түсіруге арналған тұрақты орындарының болмайтынымен сипатталады. Демек, жүк көтергіш машиналарды құрылыс алаңдарынан немесе өндірістік кәсіпорынның нақты бір шектелген ауданынан аздаған қашықтыққа жүктерді көтеру және тасуға арналған кезеңдік (циклдік) қозғалысты машиналар деп атауға болады.

Жүк көтергіш машиналар өзінің қолданылуы, жұмыс жасау қағидалары және құрылымдық орындалуы бойынша әртүрлі бо-

лып келеді. Оларды қолданылуы бойынша: жалпы және арнайы деп екі топқа бөледі. Жалпы қолданылатын жүк көтергіш машиналар негізінен әмбебапты болып саналады. Оларды көтеру-тасымалдау жұмыстарының көптеген түрлерін орындауға арналған өндірістік жағдайларда пайдаланады. Белгілі бір жүктерді көтеру және тасымалдауға немесе арнаулы технологиялық процестерде көтеру-тасымалдау жұмыстарын орындау үшін арнайы жүк көтергіш машиналарды қолданады.

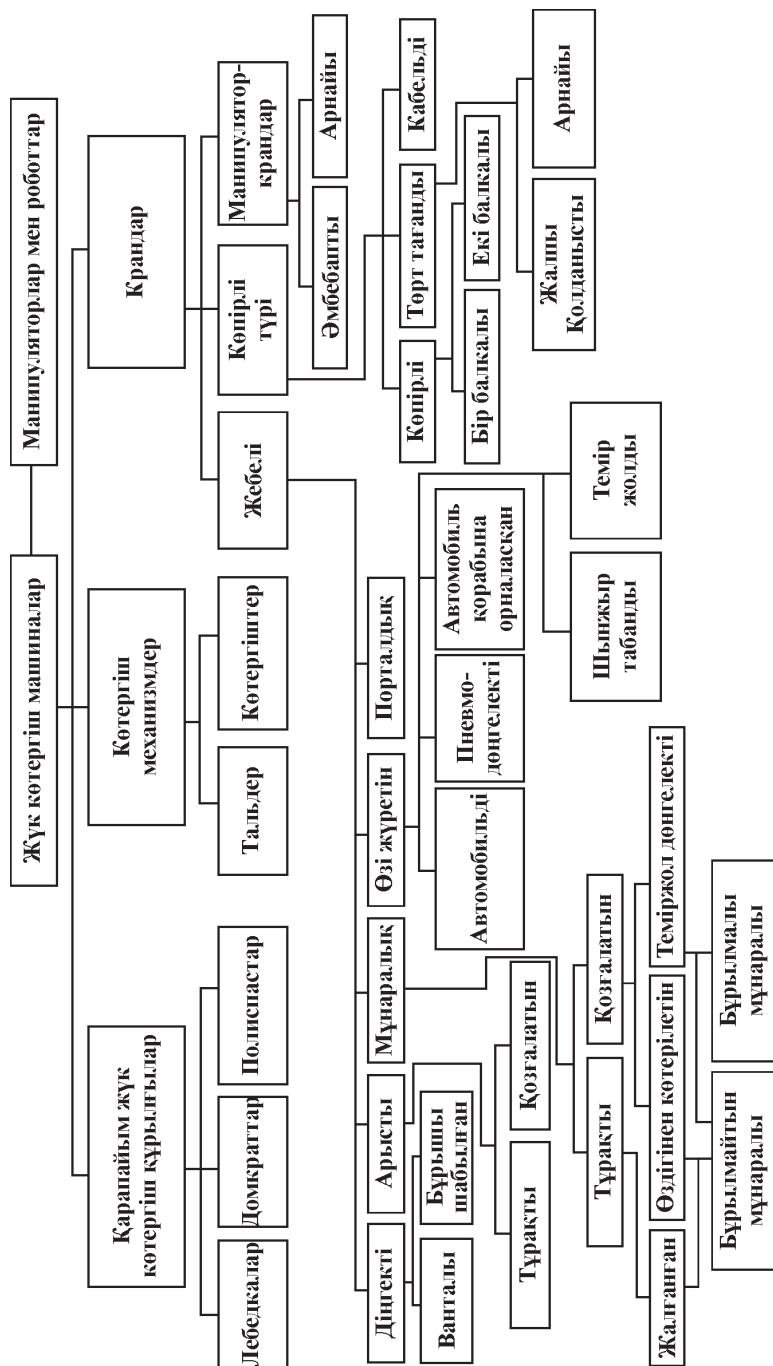
Бірінші топтағы машиналар құрылғысының салыстырмалы қарапайымдылығымен, жүкті қармаудың жеңіл және оңай орындалуымен ерекшеленеді. Оларға: домкраттар, лебедкалар, полиспасттар, тальдер (жүк көтергіштер), арыстық крандар, топсалы-теңестірілген манипуляторлар және т.б. жатады.

Арнайы қолданылатын жүк көтергіш машиналарға: құрылымдық күрделілігі; арнайы жүк көтергіш құрылғыларды пайдалануы, орындайтын технологиялық процестердің біртиптілігі (бір қалыптылығы), жұмысының күрделілігі және т.б. қасиеттер тән. Машиналардың бұл түріне металлургиялық крандар, аспалы монтажды крандар, жүк тасымалдайтын манипуляторлар және т. б. жатады.

Жүкті қозғалту бағытының санына байланысты барлық жүк көтергіш машиналарды үш түрге бөлуге болады (*3.1-сурет*), оларға: жүкті тек бір бағытта көтеретіндер (домкраттар, лебедкалар, полиспасттар, көтергіштер); екі-үш бағыттағы қозғалысты қамтамасыз ететіндер (көпірлі крандар, қозғалмалы жүк көтергіштер (тальдер) және т.б.; жоғарыда көрсетілгеннен басқа жүкті тағы бір бағыттағы қозғалыспен қамтамасыз ететін айналмалы-бұрылмалы және т.б. құрылғылар (мұнаралық, порталдық крандар және т.б.) жатады.

Жұмыс жасау принципі және құрылғыға тән ең негізгі ерекшеліктері бойынша осы жүк көтергіш машиналарды үш топқа бөледі, олар: 1) қарапайым жүк көтергіш құрылғылары; 2) көтергіш механизмдері және 3) крандар (*3.1-сурет*). Қарапайым жүк көтергіш құрылғыларға домкраттар, полиспастар және лебедкалар, ал көтергіш механизмдерге жүк көтергіштер (тальдер) және көтергіштер (құрылыс-жөндеу құрылғылары және ауыр затты көтергіштер және т.б.) жатады. Крандарға жүкті көтеруді, оны аздаған қашықтыққа тасымалдауды және жүкті қармау арқылы оны түсіруді қамтамасыз ететін жүк көтергіш машиналары кіреді.

Крандардың қозғалу тәсіліне байланысты жүк көтергіш машиналарды стационарлық, орын ауыстырылатын, тасымалданатын және өздігінен жүретін топтарға бөлуге болады.



3.1-сурет. Жүк көтергіш машиналарды жіктеу

3.2. Негізгі жүк көтергіш машиналар мен құрылғыларды пайдалану саласы

Көтеру-тасымалдау жұмыстарын орындаған кезде ең жиі қолданылатын жүк көтергіш машиналар мен құрылғылар *3.2-суретте* көрсетілген:

- бұрандалы домкраттар (*3.2,а-сурет*) – жөндеу, монтаждау және т.б. жұмыстарда пайдаланады;

- полиспастар (*3.2,ә-сурет*) – лебедкамен, сондай-ақ барлық көтергіш крандарда орналасқан жөндеу және көтеру-түсіру жұмыстарында қолданылады;

- қол лебедкалары (*3.2,б,в-сурет*) – қосымша жабдық ретінде қолданылады;

- қабырғаға бекітілген крандар (*3.2,г-сурет*) – жөндеу және монтаждық жұмыстарды орындаған кезде лебедкалармен бірге қосымша жабдық ретінде пайдаланылады;

- тұрақты арысты бұрылмалы крандар (*3.2,д-сурет*) – депода және машина құрастыратын кәсіпорындары цехтарында әртүрлі қосымша көтеру-тасымалдау жұмыстарын орындауға арналған құрылғы;

- жылжымалы арысты бұрылатын крандар (*3.2,ж-сурет*) – жөндеу, монтаждық және тиеп-түсіретін жұмыстарды орындаған кезде пайдаланады;

- жылжымалы электрлі тальдер (*3.2,з-сурет*) – жөндеу, монтаждық және тиеу-түсіру жұмыстарында қолданылады;

- автомобильдік крандар (*3.2,и-сурет*) – құрылыста және технологиялық жабдықты жөндеген кезде, жеке жүктерді көп тиеп-түсіретін жұмыстарда пайдаланады;

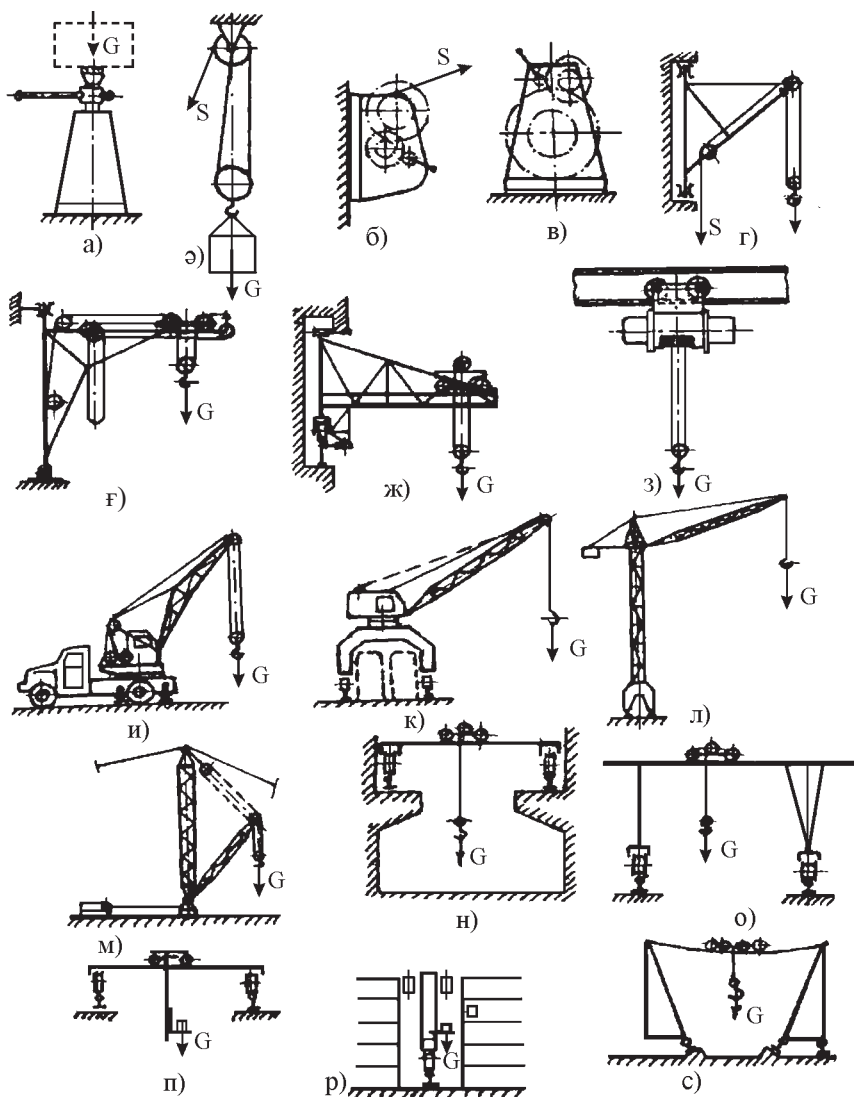
- порталдық крандар (*3.2,к-сурет*) – гидротехникалық құрылыстарда және зауыттарда, құрылыстық-монтаждық жұмыстарда, порттарда жүктерді шамасынан артық тиеген кезде қолданылады;

- мұнаралық жебелі крандар (*3.2,л-сурет*) – өндірістік және тұрғын үй құрылысында қолданады;

- вантты мачталы-жебелі крандар (*3.2,м-сурет*) – ірі құрылыс ғимараттарында технологиялық жабдықтарды және жинақталған құрылымдарын жөндеген кезде пайдаланады;

- көпірлі крандар (*3.2,н-сурет*) – машина құрастыратын кәсіпорындардың цехтарында, депода, қоймаларда, полиграфия өндірісінде және т.б. қолданады;

- төрт тіректі тағанды көпірлі крандар (*3.2,о-сурет*) – гидротехникалық құрылыста, қоймаларда жұмыс жасау үшін құрылыстық және монтаждық және тиеп-түсіру жұмыстарында пайдаланады;



3.2-сурет. Жүк көтергіш машиналар және құрылғылар сызбасы:

а – бұрандалы домкраттар; ә – полиспаст; б, в – қабырғаға ілінетін және еденге бекітілетін қол лебёдкалары; г – қабырғаға бекітілген кран; д, ж – стационарлық консольді қозғалмалы крандар; з – электрлі таль; и – автокран; к, л, м – порталдық, мұнаралық және ванттық-жебелі крандар; н, о – көпірлі және төрт тіректі тағанды крандар; п, р – көпірлі және стеллаждық кран-штабелёрлер; с – кабельдік кран

– көпірлі кран-штабелерлер (3.2, *n-сурет*) – көп ярусты жүктерді сақтайтын қоймаларда автоматты режимде жұмыс жасайды;

– стеллаждық кран штабелерлер (3.2, *p-сурет*) – жүктерді текшелеп стеллаждарға қоюға, текшелеп жинауға арналған жұмыстарда қолданады;

– кабельдік крандар (3.2, *c-сурет*) – олар көбінесе, үлкен аумақты ашық қоймаларда, ағаш және таскөмір қоймаларында, өзендер мен сайлардан өткізу үшін қолданылады.

Жоғарыда көрсетілген жүк көтергіш машиналар мен құрылғыларды көбінесе, өнеркәсіпте, полиграфиялық өндірісте, құрылыста және көлік саласында пайдаланады.

3.3. Жүк көтергіш машиналардың негізгі параметрлері

Жүк көтергіш машиналар мына негізгі параметрлермен сипатталады, оларға жүкті көтергіштігі, жұмыстық жылдамдығы және геометриялық параметрлер жатады. Берілген параметрлер стандарт немесе машинаны жобалаудың техникалық талаптарына сәйкес келуі керек.

Жүк көтерімділігі Q – жұмыстық жүкті көтеруге рұқсат етілетін ең үлкен салмағы, өйткені ол салмақ жүк көтергіш кран бөлшектерінің қажетті орнықтылығы мен беріктілігін, сенімділігін сақтауға есептелінген. Мұндай жүк көтерімділігін номиналдық (паспорттық) деп атайды.

Беріктілігін есептеуде жүктің сәйкесті номиналдық жүк көтеру салмағын ескереді:

$$G_{\text{сп}} = Q \cdot g, \quad (3.1)$$

мұндағы, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – еркін түсу үдеуі.

Жүк көтерімділігі жүктің түрін және мөлшерін ескере отырып, машиналардың өнімділігіне байланысты алынады. Жүк көтергіш машиналарды бірыңғайландыру мақсатында ГОСТ 1575-81 стандарт бойынша машиналардың барлық түрлеріне арнап, 100 т-ға дейін 1,25 коэффициенті бар және 100 т-дан көп болса, 1,125 коэффициенті бар геометриялық прогрессияларын білдіретін бірқатар номиналдық жүк көтерімділіктерді (0,01-ден 1250 т-ға дейін) бекітеді. Сонымен, жүк көтергіш крандардың стандарт бойынша: 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 112; 125; 140; 160; 180; 200; 225; 250; 280; 320; 360; 400; 450; 500; 560; 630; 710; 800; 900; 1000; 1120; 1250 т. сияқты жүк көтерімділіктері болады.

Кран құрылғысының жүк көтеру шамасы тұрақты және айнымалы болуы мүмкін. Көпірлі және консольді крандардың және теңестірілген жебелі крандардың жүк көтерімділігі тұрақты болады. Жалпы қолданылатын пневмодөңгелекті, автомобильдік, теміржолдық жебелі крандардың және кейбір мұнаралық крандардың жүк көтерімділігі жебенің ең аз ұзару шамасында көрсетіледі. Осындай кран жебесінің әртүрлі шығуларындағы жүк көтерімділігі машинаның жұмыс істеу кезіндегі артқы теңестіруші кері жүктің салмағымен анықталады және жебенің орнықтылығымен шектеледі. Жебенің шығуын ұзарта бастаған сайын, кранның жүк көтерімділігі төмендей бастайды, оны кранның жүктемелі сипаттамасы деп атайды. Мұндай өзгерістегі жүк көтерілімдіктен басқа, жүкті тиеуге рұқсат берілетін бұру моменті де машинаның параметрі болып табылады. Жүктелу моменті $M = Q \cdot R$, (т.м) жебенің шығу ұзындығын көтерілетін жүктің салмағының көбейтіндісіне тең деп қабылдайды.

Кранның бөлшектері немесе механизмдерінің жұмыстық жылдамдығы жүк көтергіш машиналардың маңызды көрсеткіші болып саналады. Кран механизмдерінің жылдамдық мәнін таңдап алу тиелетін жүктің түрі мен қасиетіне, машинаның пайдалану саласына байланысты келеді. Жылдамдықтарды белгілеген кезде, өндіріс жұмысының қауіпсіздігі жүктің нақты орнықтылығын талап ететіні, басқарудың ыңғайлығы және тағы басқа факторлар ескеріледі.

Кран құрылымдарының негізгі геометриялық параметрлеріне: жебенің шығуы; жүкті көтеру биіктігі; алдыңғы дөңгелектерінің арақашықтығы, алдыңғы және артқы дөңгелектің арақашықтығы; кран өткілі; жүкті түсірудің тереңдігі; көтеру-түсіру жылдамдығы, қайта қозғалудың өзгеріс жылдамдығы; кран айналымының жиілігі және т.б. жатады.

Жебенің (крюктің) шығуы R , m – кранның бұрылатын бөлігінің айналу осінен горизонталь бойынша жүкті қармау органының вертикаль осьіне дейінгі арақашықтығы. Шығудың максималды R_{max} және минималды R_{min} мәні болады.

Жүкті көтеру биіктігі H , m – кранның горизонталь деңгейінен ең жоғарғы жұмыстық биіктікте тұрған жүк қармаушы органына дейінгі вертикаль бойынша қашықтығы.

Алдыңғы дөңгелектің арақашықтығы (колея) K , m – кранның жүретін жолының тіректік бетінің ортасынан өтетін бойлық ось арасындағы арақашықтық. Көпірлі крандарда кран жолының рельстер осінің арасындағы қашықтыққа сәйкес келетін L , m өткелді колея деп атайды.

База B , m – кранның алдыңғы және артқы дөңгелектерінің (баланстық арбалардың) тік осьтері арасындағы қашықтық.

Жүкті түсірудің тереңдігі h , m – кранның тұрған деңгейінен төменгі жұмыстық қалыпта тұрған жүк қармаушы органына дейінгі вертикаль бойынша қашықтығы.

Жүкті көтеру (түсіру) жылдамдығы $v_{гр}$, m/c – лебедка қозғалысының қалыптасқан режиміндегі нақтылы жүктің қозғалу жылдамдығы. Көпжылдамдықты лебедкалары бар кранның сипаттамасында жүкті көтерудің барлық жылдамдықтары көрсетілген.

Жүкті отырғызу жылдамдығы $v_{тыс}$, m/c – лебедка қозғалысындағы ең төменгі қалыптасқан жылдамдығы (мысалы, монтаждық крандарда жүкті сындырмай, абайлап түсіру).

Жебенің шығуын өзгертудің жылдамдығы v_c , $m/мин$ – жебе ұзарып, үлкенінен кіші мәніне дейін өзгерген кезде жұмыстық жүкті горизонтальді қозғалтудың орташа жылдамдығы немесе кранның горизонтальді балкалық жебесі, тіпті, оның көпірі бойынша жүк таситын арбаның (каретканың) горизонталь қозғалу жылдамдығы.

Кранды қозғалту жылдамдығы $v_{пер}$, $m/мин$ – горизонталь жол бойынша қалыптасқан режимдегі нақты жүгі бар кранды қозғалту жұмыстық жылдамдығы.

Тасымалдау жылдамдығы v_t , $км/сағ$ – өзінің жетегімен тасымалдауды қамтамасыз ететін кранды қозғалтудың жылдамдығы.

Кранның айналу жиілігі n , $мин^{-1}$ – жебені максимальді ұзартқан кездегі және ілмекте үлкен жүгі бар кранның бұрылмалы бөлігінің айналу жиілігі.

Жүк көтергіш машинаның параметрлеріне жалпы және құрылымдық массасы мен өнімділігі жатады. Машинаның жалпы массасының құрылымдық массасынан айырмашылығы салмағына қарсы (балласт) мөлшері, отын қоры және су мөлшерлері ескерілген.

Өнімділігі Π – машинаның белгілі уақыт кезінде тасымалданып жүк санымен сипатталатын негізгі экономикалық көрсеткіш. Өнімділігі жеке (дара) жүктерге – $t/сағ$, төгілмелі және сусымалы жүктерге – $m^3/сағ$ немесе $t/сағ$ өлшенеді. Жұмыстың өнімділігі машинистің біліктілігіне, нысандағы жұмыстың ұйымдастырылуына және кранның құрылымы мен оның параметрлеріне байланысты болады. Крандық құрылғылардың өнімділігі сағатына циклдер санымен анықталады. Мөлшері бірдей дара жүктерге:

$$\Pi_{шт} = z \cdot m_{зр} . \quad (3.2)$$

Әртүрлі мөлшерлі дара жүктерге:

$$P_{\text{ит}} = Z_1 \cdot m_{\text{зп1}} + Z_2 \cdot m_{\text{зп2}} + \dots + Z_i \cdot m_{\text{зпи}},$$

мұндағы, $m_{\text{зп}} \dots m_{\text{зпи}}$ – жүктердің массасы, т; $Z \dots Z_i$ – жүктердің салмағы бойынша жұмыс істейтін кранның бір сағатқа берілген циклдер саны.

$$z = \frac{3600}{T_{\text{ц}}}, \quad (3.3)$$

мұндағы, $T_{\text{ц}}$ – цикл уақыты, с.

Кранның жұмыстық циклі, $T_{\text{ц}}$ – жүкті стропаға іліп алып бір жерден екінші жерге орнын ауыстырып әрі қарай жүк қармаушы органы келесі жүкті қармау үшін қайта орнына бос келуге кеткен уақыт - секунд.

3.4. Жүк көтергіш машиналардың механизмдері

Жалпы сипаттамасы

Жүк көтергіш машиналар әмбебаптық дәрежесіне байланысты бірқатар жеке механизмдерден тұрады. Мысалы, тальде көтерудің бір ғана механизмі болады, ал жүк көтеретін арбасы бар көпірлі кранда – үшеу, рельс дөңгелекті мұнаралық кранда – төрт механизм, оларға көтеру, қозғалту, айналдыру және жебе шығуын өзгерту механизмдері жатады. Жүк көтергіш машина механизмінің негізгі элементтері: жетек, тежеуіш құрылғысы, берілістер және жұмыс органы болып табылады.

Жетегі қозғалтқыш (электрлік, іштен жану және гидравликалық) немесе қол жетегі болуы мүмкін. Тежеу құрылғыларын жұмыс істеген бөлшекті тоқтату үшін және тоқтату алдында қозғалыстың жылдамдығын реттеу үшін қолданады. Берілістерде көбінесе, тісті және червякті тісті берілістерді пайдаланады. Механизмнің жұмыс органы – механизмнің жұмыс істеу барысын тікелей іске асыратын элементі болып табылады. Көтеру механизмдерінің жұмыс органдары – жүк қармаушы құрылғы мен арқандық полиспасты, сонымен байланыстыратын барабан, қозғалту механизмінде – жүргізетін дөңгелек, ал айналдыру механизмінде – кранның бұрылмайтын және бұрылатын бөліктерін байланыстыратын тіректі-бұрылмалы құрылғысы (ТБК) болып табылады.

Көтеру механизмі

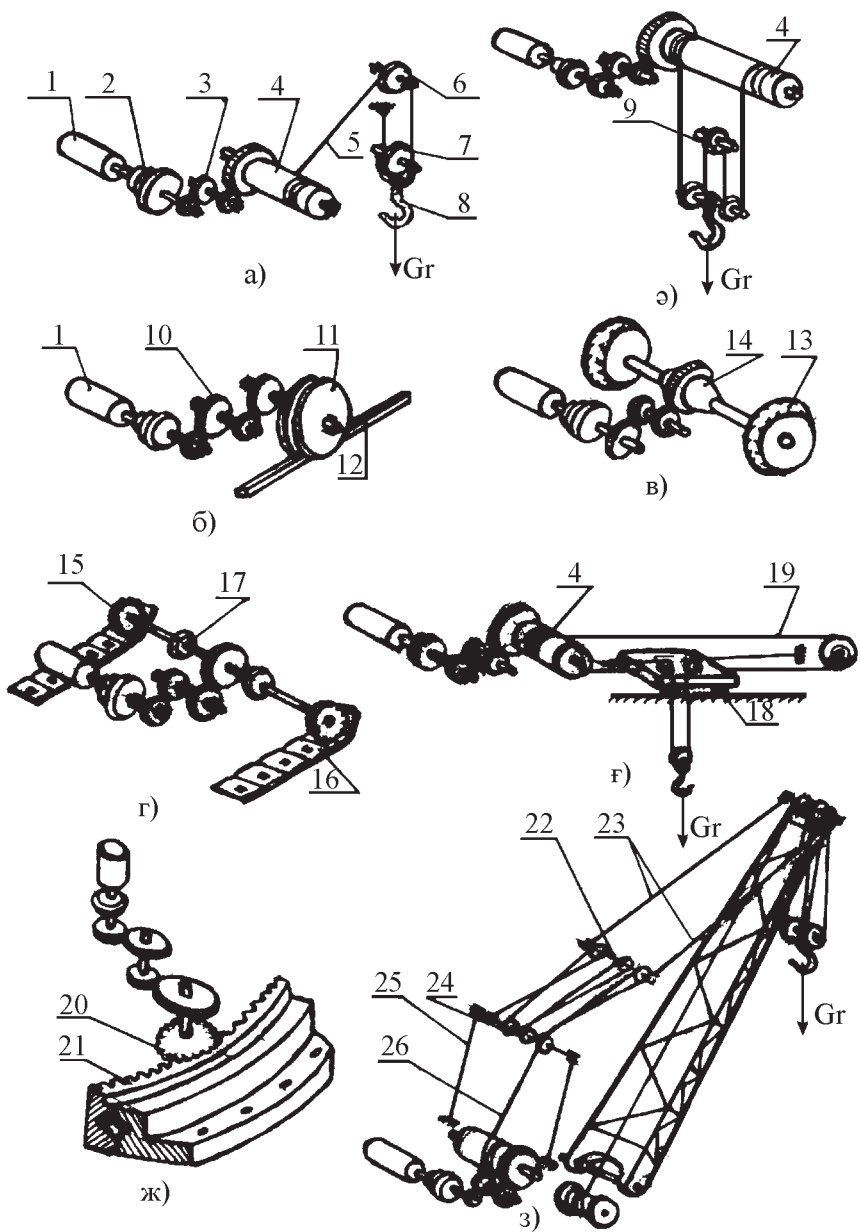
Кез келген жүк көтергіш машинаның ең негізгі құрылымы жүк көтеру механизмі болып табылады. Орындалуының құрылымдық түріне қарай, көтеру механизмдері (3.3,а-сурет) қозғалтқыштан (1) немесе қол жетегіне арналған аспаптан, тежеуіштен (2), қозғалтқыштың жетекші білігі мен барабанның жетектегі білігі (4) арасындағы тісті (червякті немесе басқа) берілістен (3) немесе иіlmелі элементті орауға арналған жұлдызшалардан (5), қозғалмай бұратын шығырдан (6), жиегі бар жылжымалы шығырдан (7), сондай-ақ жүк қармаушы құрылғыдан (8) тұрады.

Көпірлі және төрт тағанды крандардың механизмдерінде көтеру механизмінің барабаны арба арасында көлденең бекітілген (3,3,ә-сурет), ал полиспаст соның астында орналастырылған, барабанға (4) немесе жұлдызшаларға (4) және жиегі бар жылжымалы шығырдан оралып келетін екі тармақ арқанға (5) бірге симметриялы оралады. Полиспаст қосарлы болып келеді және әр тармақтағы тартылысты теңестіруге арналған, олардың жалпы арқанын теңестіруші шығыр (9) айналдыра орайды.

Қозғалту механизмі

Механизмде қозғаушы құрылым болады, яғни металдық немесе пневматикалық дөңгелек – элементі, тіректі беті бар (рельспен, жермен) тікелей өзара әрекеттесетін шынжыр табанды бөлімі, берілісі, қозғалтқышы және тежеуіші болады. Қозғаушының жетегі үшін қозғалтқышты (1) және бірнеше тісті берілістерді (шынжырлы – сирек) (10) пайдаланады (3.3,б-сурет). Рельс дөңгелекті типті қозғалыс механизмдерінде машинаның жүретін дөңгелектері (11) рельстер (12) бойымен (мұнаралық, көпірлі, төрт тіректі көпірлі және т.б. крандар) жүреді де, кран қозғала бастайды. Пневмодөңгелекті (3.3,в-сурет) және шынжыр табанды (3.3,г-сурет) крандардың қозғауыштары өзін дифференциалмен (14) байланыстыратын жер бетімен қозғалатын пневмодөңгелек (13) немесе басқарылатын муфталармен (17), шынжыр табанды таспалармен (16) қозғалатын жетекші жұлдызшалар (15) болып табылады.

Кранның жеке бөліктерінің, мысалы, консольді типті кранның арбасын (кареткасын) жебе бойымен немесе өткелді түрлі кранның арбасын көпір бойымен жылжуы үшін қозғалтудың арқанды механизмін (3.3,д-сурет) пайдаланады. Рельс бойымен қозғалатын



3.3-сурет. Кран механизмдері

кадетка немесе арбаға (18) оның екi жағынан барабанды (4) айналдырып орайтын тартқыш арқанның (19) соңына арқанның бiр тармағы – жоғарыдан, ал екiншiсi – төменнен өтетiн қарапайым лебедкаларды бекiтедi. Барабанды айналдырған кезде тармақтың бiреуi шешiлiп, ал екiншiсi оралады, сонымен каретканың (арбанын) алға-солға жылжуын қамтамасыз етедi; қозғалтудың бағытын барабан айналысының бағытымен орындайды.

Кранның бұрылмалы бөлiгiн айналдыру механизмi

Әсiресе, крандарды айналдыру механизмiн тiстi берiлiстер арқылы орындауға болады (3.3, *жс-сурет*). Оны кранның бұралатын рамасына бекiтедi және кранның бұралмайтын рамасына iшкi немесе сыртқы тiсi бар цилиндрлi дөңгелек (21) бекiтiлген. Бұрылатын бөлiгiнде орналасқан тiстi жетекшi (20) дөңгелектің айналау әсерiнен бұрылатын бөлiгi бұрады. Тiстi жетектегi дөңгелектің (21) бойымен кранның айналатын бөлiгi тiк осьпен айналады.

Жебенiң шығуын өзгертетiн механизм

Бұл механизмдi (көтермелi жебесi бар крандарда) немесе каретканың қозғалуын қамтамасыз ететiн (көлденең орналасқан жебесi бар крандарда) сызбасы бойынша орындайды.

Жебенiң ұзаруын өзгертудi, бiрiншi жағдайда, жебенiң орналасу көлбеуiн өзгерту жолымен iске асырады. Бұл механизм горизонталь жебелi немесе жебе көтерушi (3.3, *з-сурет*) механизмiмен тұрады да арқанды полиспаст түрiнде жүзеге асырылады, оның жылжымалы шығырлары (22) «арқанмен керу» деп аталатын тарту арқылы (23) жебенiң басына (iлгiшiне), ал жылжымайтын шығырлары (24) – кранның бұрылатын бөлiгiнiң сүйенiшiне және мұнаралық кранның басына бекiтiледi. Арқанның босатылып тұратын тармағы арқанды шығырды айналу арқылы лебедканың барабанына оралады, бұл лебедканың құрылымының көтергiш лебедкадан айырмашылығы жоқ.

Механизмдердiң құрылымдық құрылысының осы берiлген талдауынан, пайдаланатын жүк көтергiш машиналардың механизмдерi пайдалануына қарамастан, төрт элементтен – жұмыс iстеушi құрылғыдан, трансмиссиядан, жетектен және тежеуiштен тұратыны және қайталамалы-қысқа мерзiмдi режимде жұмыс iстейтiнi белгiлi. Сондықтан түрлi құрылымдық рәсiмделуiне және түрлi қызметiне

қарамастан, жүк көтергіш машиналардың барлық механизмдерінде принциптік кинематикалық сұлбасы бойынша, оларды есептеу әдісі ([31;43;44] қараңыз) белгілі әдіспен жүргізіледі.

Бақылау сұрақтары

3.1. Арналуына, жүкті тасымалдау сипаты мен негізгі пайдалану белгілеріне қарай жүк көтеру машиналары қандай класқа бөлінеді?

3.2. Полиграфия өндірісінде қандай жұмыс түрі үшін жүк көтеру машиналары мен құрылғылары қолданылады?

3.3. Жүк көтеру машиналарының негізгі параметрін атаңыз? Жүк көтергіштік дегеніміз не?

3.4. Кранды құрылғылардың негізгі геометриялық параметрін атап көрсету керек.

3.5. Кранды құрылғының өнімділігін анықтау әдістемесін жазыңыз.

3.6. Жүк көтергіш кранның жұмыстық циклінің ұзақтылығы қалай анықталады?

3.7. Жүк көтергіш машинадағы негізгі механизмдер қандай? Олардың негізгі типтері мен құрылымы қандай?

3.8. Кранды механизмдерде механикалық берілістер не үшін қажет?

3.9. Жүк көтергіш машина механизмінің негізгі элементтерін атаңыз.

3.10. Жүк көтергіш машиналарда не үшін жетек пен тежеуіш құрылғылары қолданылады? Олардың негізгі элементтері қандай?

3.11. Жүк көтергіш крандағы полиспаст құрылғысының арналуы және құрылымы қандай?

3.12. Жүк көтеру механизмі қандай негізгі элементтерден тұрады?

3.13. Жылжыту механизмі қандай негізгі элементтерден тұрады?

3.14. Кран бұрылу бөлігінің айналу механизмі қалай құрылған және қалай жұмыс істейді?

3.15. Жүк көтеру механизмдегі жебенің шығуын өзгертетін құрылғының жұмыс істеу принципін көрсетіңіз.

,

4-тарау. ЖҮК КӨТЕРУ МАШИНАЛАРЫН ЕСЕПТЕУ ЖӘНЕ НЕГІЗГІ ТЕОРИЯЛАРЫ

4.1. Жүк көтеру машиналарын есептеудің негізгі қағидалары. Машинаға әсер ететін күштер

Жүк көтергіш крандарды арнайы баспадан шыққан «Крандарды техникалық есептеу әдістері» (РТМ 24.090.26...77) атты әдістемелік нұсқауға сүйене отырып есептейді. Нұсқауда крандарды жалпы қандай максимал күштерге есептеу керектігін, сол күштердің әсерінен жұмыс істеу механизмдеріне нұқсан келтірмейтіндей рұқсат етілетін негізгі параметрлерін анықтау көрсетілген.

Шектелген жүктелу дегеніміз – максималды рұқсат етілген көтерілетін жүктің салмағына, крандардың орнықтылығы, жұмыс істеу қабілеті оның өнімділігіне әсер етпеуі және кран құрылымының механизмдеріне зиян келмеуі.

Жүктелудің: нормативті, кездейсоқ және эквивалентті сияқты түрлері бар. Нормативті жүктелу дегеніміз – кранның пайдалану жағдайын және кранның жетектерін, механизмдерінің бірқалыпты жұмыс істеу қабілеттігін қамтамасыз ететін күштер. Кездейсоқ жүктелу дегеніміз – нормативті жүктелуден ауытқып кеткендегі жүктелу. Эквивалентті жүктелу деп кранның бірқалыпты және бірқалыпсыз жұмыс істеу кезіндегі ортаңғы жүктелуді айтамыз.

Крандарды есептеу кезінде: салмақтары (кранның, жүктің салмағы); желдің, қардың, мұз қабыршықтарының түзілуінен және қоршаған ауа райының өзгеру температурасынан болатын жүктемені; динамикалық жүктемені еске алу керек. Қосымша қажет жағдайда: сейсмикалықты, тасымалдауды, монтаждауды және т.б. стандарт табына сай қабылдануды жадқа ұстаған жөн.

Көтерілетін жүктің салмағы $G_{гр}$ – оның массасымен анықталады және оның максималды шамасы кранның номиналды жүк көтеру шамасынан аспауы керек:

$$G_{гр} = Q \cdot g \text{ [(3.1) – формуланы кара].}$$

Кранды жобалау кезінде техникалық сипаттамасына байланысты әр бөлек механизмдерінің салмағын қосып, жалпы салмағын анықтайды немесе жуық шамамен, мәселен, мұнаралы жебелі кранның салмағы – G_k .

$$G_k = 0,31 \times G_{гр} \times L \sqrt[3]{\frac{h}{G_{гр}}}, \quad (4.1)$$

мұндағы, L – жебенің ұзару ұзындығы, м; h – жүктің максималды көтеру биіктігі, м.

Жел күштері кранның металконструкциясы мен көтерілетін жүктің бет ауданына тікелей байланысты. Кранды орнықтылыққа есептеу кезінде кранның және жүктің ең көп ауданын жел бағытына перпендикуляр орналасқан жағдайымен есептейді. Есептеудің екі жолы бар: біріншіден, кранның максималды жүк көтеру және жебесінің ең максималды ұзарған сәтінде, екіншіден, жүксіз жебенің ең биік көтерілу кезінде кранның орнықтылығы тексеріледі.

Динамикалық жүктелу – кран механизмдерінің бірқалыпты емес жұмыс жасау жағдайында пайда болады (жетекті қосқанда және тежеу кезінде). Динамикалық жүктелу екі түрге бөлінеді. Кранды жүргізу кезінде барлық айналыстағы құрылымдар, бөлшектер инерция алуы керек, ал тежеу кезінде тез арада осы инерцияларды тоқтату қажет. Мұндай динамикалық жүктелуді динамиканың инерциялы жүктелуі дейді. Екіншісі, механизмдерді қосу немесе тежеу кезіндегі пайда болған тербелістерді және олар айналыстағы бөлшектер массаларының бірқалыпты орналаспауынан, сонымен қатар механизм бөлшектерінің байланыс жеріндегі серпімділік пен жұмсақтықтың әсерінен туындайды. Бұл жүктемені динамикалық тербеліс жүктемесі дейді.

Есептеу жүктемесі

Жүк көтеру машиналарын есептеу мемлекеттік техниканы бақылау және стандарт талаптарына сәйкес жүргізіледі. Есептеу кезінде барлық кран механизмдерімен, бөлшектеріндегі жүктелуді еске алып, олардың бағыттары мен мөлшерлерін анықтау арқылы, кранның ең осал жеріне беріктілік пен шыдамдылыққа тексеру есебін жүргізеді. Осы жүктелудің түріне байланысты крандарды есептеудің үш жағдайы бар.

1-жағдай – механизмдер бірқалыпты жұмыс істегенде және нормалды жүктелу кезінде:

$$P_1 = Q_{ном} + G_m + P_\partial + P_\epsilon, \quad (4.2)$$

мұндағы, G_m – металл конструкциясының массасы; $G_{ном}$ – номиналды жүк көтеру шамасы; P_∂ – динамикалық жүктелу; P_ϵ – жел күшінен жүктелу; $P_\epsilon = 500 \text{ Н/м}^2$ қабылданады.

Бұл жағдайда кран механизмдерінің бөлшектері мен металл конструкциясы шыдамдылыққа, одан қалса, шыдамдылық шегіне, қажалуы мен ұзақтылығына есептеледі.

2-жағдай – максималды жұмыс жүктелуі P_2 :

$$P_2 = Q_{ном} + G_m + P_{d\max} + P_{впр}, \quad (4.3)$$

мұндағы, $P_{d\max}$ – максималды динамикалық жүктелу, өте тез қозғалту, шұғыл тежеу немесе беймезгіл электр тогын өшіру кезіндегі жүктелу; $P_{впр} = 800 \text{ Н/м}^2$ – желдің шегіндегі жүктелу.

Бұл жағдайда кран механизмдерінің бөлшектері мен металл конструкциясы беріктілікке, берілген қор беріктілігін сақтай отырып, біршама ағу шегінде (болаттан жасалғанда) немесе беріктілік шегінде (шойыннан жасалғанда) есептелінеді. Қосымша кранның жұмыс жағдайындағы орнықтылығын есептеу арқылы тексереді.

3-жағдай – кранның жұмыс істемеген кезінде (көтеретін жүгі жоқ, механизмдері тоқтап тұр) ашық алаңда орнатылған. Кранның өз салмағынан басқа жел, қар, ауа райы әсер етіп тұрған жағдайда кранның барлық механизмдеріне арбаны жүргізу, жебені максималды ұзарту, тежеу құрылғыларын, бұру механизмдерін ең минималды қор беріктігіне есептейді. Сонымен қатар кранды жүксіз орнықтылыққа есептеп тексереді.

Кран механизмдерін, бөлшектерін шыдамдылыққа (1-жағдай) эквивалентті жүктелумен есептейді.

Эквивалентті жүктелуді кранның жұмыс істеу режиміне байланысты нақтылы жүктелуін уақыт бойынша тұрғызылған график сұлбасынан анықтайды.

Кранның бөлшектері мен механизмдерінің жұмыс істеу режиміне байланысты ұзақтылығы *4.1-кестеден* қабылданады.

4.1-кесте. Жүк көтеру машиналарындағы бөлшектер мен механизмдерінің ұзақтылығы

Жұмыс режимі	Жұмыс істеу ұзақтылығы h, жыл			Машина уақыттарының қосындысы T, мың сағ.		
	сырғанау подшипниктері	тісті берілістер	біліктер	домалау подшипниктері	тісті берілістер	біліктер
Ж-жеңіл (1,2,3)	10	15	25	1	1,5	2,5
О-орта (4)	5	10	15	3,5	7	10
А-ауыр (5)	3	8	10	5	13	16
ӨА-өте ауыр (6)	3	5	10	10	16	32

4.2. Статикалық және кинематикалық есептеулер

Жүк көтеру машиналарына тиісті жұмыс режимі қайталанып келетіні анық: қосу (үдеу алады), бірқалыпты жұмыс режимінде, жұмыс істеу, тежеу (тоқтау) кезеңдері орындалады. Механизмдерді іске қосу кезінде, орнында қозғалмай тұрған айналу бөлшектерін қозғалту, оларға үдеу беру қосымша күшті шығындауды қажет етеді, ал тежеу кезінде, керісінше, қозғалыстағы бөлшектердің массалық инерциясын қосымша күшпен тежеу керек.

Статикалық есептеу кезінде кран механизмдерінің барлығы бірқалыпты жұмыс жасағанда, олардың жылдамдықтары тұрақтандырылғанда, оларға әсер ететін сыртқы күштерді, қажетті қуат күшін анықтауды қажет етеді. Оларды анықтау үшін механизмдер мен бөлшектерге статикалық (күштер) және кинематикалық (жылдамдықтар) есептеуді жүргізеді.

Кран механизмдері, негізінен, бір-біріне ұқсас құрастырылған және унификацияланған механизмдерден: жетектен (жетекшіден, редуктордан, тежеуден), трансмиссиядан (берілістерден), жұмыс жасау құрылымынан тұрады. Осы құрылымның ең соңғы, яғни жұмыс жасау құрылғысы сыртқы әсер ететін жүктелуді (кедергілерді) жеңіп, қажетті жұмысты атқарады. Мәселен, жүк көтеру-түсіру механизмінде лебедканың жүк көтеру барабаны, диаметрі D_6 , оған оралатын арқанның тарту күші S_6 болса; кранды қозғалту механизмінде ең соңғы буын – ол жүру дөңгелегі, диаметрі D_k , оған түсетін кедергі күші W_n ; бұру механизмінде – бұрылатын бөлігіндегі бұру осі, оған әсер ететін бұру кедергісі M_{bp} ; жебені ұзарту механизмінде лебедканың барабаны, оған оралатын тармақтың, яғни жебені көтеретін немесе ұзартатын тарту күші $S_{6,c}$, т.б.

Аталған механизмдердің сыртқы кедергі моменттерін келесідей формуламен анықтайды:

көтеру механизмі: $M_c = \frac{S_6 D_6}{2}$;

арбаны жылжыту механизмі: $M_c = \frac{W_n D_k}{2}$;

бұру механизмі: $M_c = M_{bp}$;

жебені ұзарту механизмі:

– жебені көлбеу көтеру кезінде: $M_c = \frac{S_{6,c} D_{6,c}}{2}$;

– жебе бойымен арбаны жылжытқанда: $M_c = \frac{S_{6,t} D_{6,t}}{2}$.

Жұмыс істеу құрылғының (барабанның, жүру дөңгелегінің, бұрылатын осьтің) айналу жиілігін n_c (айн/мин) және механизмнің п.э.к. – η_m , біле отырып, жетекшінің қажетті қуатын анықтауға болады:

$$N = \frac{M_c \cdot n_c}{9550 \cdot \eta_m}. \quad (4.4)$$

Анықталған қуат мәніне және айналу жиілігіне байланысты арнайы каталогтан жүргізуші электр қозғалтқышына сәйкес қуаты мен айналу жиілігін таңдап алады, бірақ таңдап алынған қуат есептелген қуат мәнінен кем болмауы тиіс.

Жұмыс істеу құрылымы мен жетекші қозғалтқыш аралығындағы жалпы беріліс саны:

$$U = \frac{n_{\partial \theta}}{n_c}. \quad (4.5)$$

Ол жекеленген механизмдердің тізбектелген беріліс санының көбейтіндісіне тең:

$$U = U_1 \cdot U_2 \dots U_m, \quad (4.6)$$

Ең соңғы жетектегі біліктен бастап, тізбек бойынша барлық біліктегі бұрау моменттерін есептейді:

$$T_{1_{\partial p}} = \frac{M_c}{u_1 \eta_1}; \quad T_{2_{\partial p}} = \frac{T_{1_{\partial p}}}{u_2 \eta_2} = \frac{M_c}{u_1 \eta_1 u_2 \eta_2} \quad \text{және т.б.}, \quad (4.7)$$

мұндағы, m – беріліс саны; G_m – металл конструкцияның массасы; h_1 , h_2 – жекеленген берілістің ПЭК-і.

Әр жеке біліктерге тізбе бойынша айналу жиілігі анықталады:

$$n_1 = n_c \cdot U_1; \quad n_2 = n_1 \cdot U_2 = n_c \cdot U_1 \cdot U_2 \quad \text{және т.б.}$$

Тежеу моменттері T_r бұрау моменттерінен сәл аздау болады, себебі ішкі біліктердегі кедергі тежеуге көмектеседі, сонымен:

$$T_r = M_c \cdot \eta_i^2; \quad T_{1r} = \frac{T_r \cdot \eta_1}{u_1}; \quad T_{2r} = \frac{T_r \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}{u_1 \cdot u_2}. \quad (4.8)$$

Айналдыру және тежеу моменттерін талдау барысында әр жеке біліктер үшін арақатынасына, олардың ПЭК тәуелді екені анықталды.

$$\frac{T_r}{T_{\partial p}} = \eta^2. \quad (4.9)$$

Тізбектеліп құрастырылған жетектің берілісіндегі ПЭК әр жеке берілістердегі ПЭК көбейтіндісіне тең, яғни:

$$\eta_m = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \dots \cdot \eta_m. \quad (4.10)$$

Қорыта келе, статикалық кедергі барлық уақытта оң және механизмнің жүру бағытына қарама-қарсы бағытталған (мәселен, кранды немесе арбаны жылжыту), жүкті көтеру кезінде (жүктің салмағы), т.б. ішкі кедергі айналымдағы және қозғалыстағы бөлшектердің жүру кедергісімен сипатталып, мөлшері п.э.к.-мен өлшенеді.

Бақылау сұрақтары

4.1. Жүк көтергіш машинаға әсер ететін жүктеме күштердің түрін атап көрсетіңіз.

4.2. Жүк көтергіш машинаны есептегенде, қандай негізгі жүктемелер ескерілуі керек.

4.3. Егер кран ашық жерде тұратын болса, онда оның металл конструкциясы мен жүкке әсер ететін жел күшінің әсерін ескеретін кранның екі күйін атап көрсетіңіз.

4.4. Жүк көтергіш кранға әсер етуші эквивалент жүктеме дегеніміз не?

4.5. Жүк көтергіш крандарда қай жағдайда динамикалық жүктемелер пайда болады?

4.6. Кранға әсер ететін динамикалық жүктеме түрін атап көрсетіңіз.

4.7. Жүк көтергіш кранға әсер ететін жүктемелердің ықтимал негізгі комбинацияларының үш есептік жағдайын атап көрсетіңіз.

4.8. Жүк көтергіш кран механизмдерінің жұмыс істеу режимі топтарын атап көрсетіңіз.

4.9. Жүктемесінің қай түрінің әсеріне кранның жүктемелік орнықтылығы есептелінеді?

4.10. Жүк көтергіш машина механизмдерін статикалық (күштік) және кинематикалық есептеулер қай мақсатпен орындалады?

4.11. Жүк көтеру, жылжыту және айналу механизмдері үшін сыртқы кедергі моменттері қай формула көмегімен анықталады?

4.12. Жүк көтергіш машина қозғалтқышының қажетті қуаты қай формула көмегімен анықталады?

4.13. Беріліс қатынасы дегеніміз не? Берілістің кіру және шығу буындарының бірдей қозғалысы кезінде беріліс қатынасын қалай анықтайды?

4.14. Пайдалы әсер коэффициенті дегеніміз не? Ол қозғалыстың қандай кедергісін ескереді?

4.15. Рет-ретімен қосылған берілістерден тұратын трансмиссия үшін беріліс қатынасы мен пайдалы әсер коэффициенті қалай анықталады?

5 -тарау. ҚАРАПАЙЫМ ЖҮК КӨТЕРУ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫ ЖӘНЕ МЕХАНИЗМДЕР

5.1. Жалпы мәліметтер және жіктелуі

Көтеру – тасымалдау жұмыстарының аз болатын өндіріс орындарында, көбінесе, қарапайым жүк көтеру құрылғылары мен механизмдері қол жұмысын жеңілдету үшін қолданылады. Олар көбінесе, бір немесе екі механизмдерден тұрады. Бірінші механизмі жүкті тек вертикаль, горизонталь немесе көлбеу түзуменен жылжытады, оларға тән бір механизм болады. Оларға жататындар: домкраттар (вертикаль бойымен көтеру-түсіру); полистпастылар, көтеру лебедкалары, және т.б. Егер де жүкті бағыттауыш бойымен тік немесе көлбеу жазықтықта тартып жылжытса, оларды тарту лебедкалардың көмегімен орындайды.

Егер де жүкті екі бағытта (бір жазықтықта орналасқан) тік көтеру және горизонталь бойымен жылжыту қажет болса, оны екі механизмі бар жүк көтеру механизмі орындайды. Мәселен, аспалы лебедкалар (талыдер, тельфелер) ондағы жүк көтеру-түсіру механизмі жүкті тек көтеру-түсіруге арналған, ал екінші механизмі арнайы аспалы бағыттаушы арқылы жазықтықта жүкті қозғалтады.

Қарапайым жүк көтеру құрылғылары қозғалтқыш күштің түріне байланысты: 1) қол күшімен жүргізу; 2) электр энергиясымен; 3) іштен жану двигателімен (карбюраторлы немесе дизелді); 4) пневматикалы (ауа қысымымен); 5) гидравликалы болып бөлінеді.

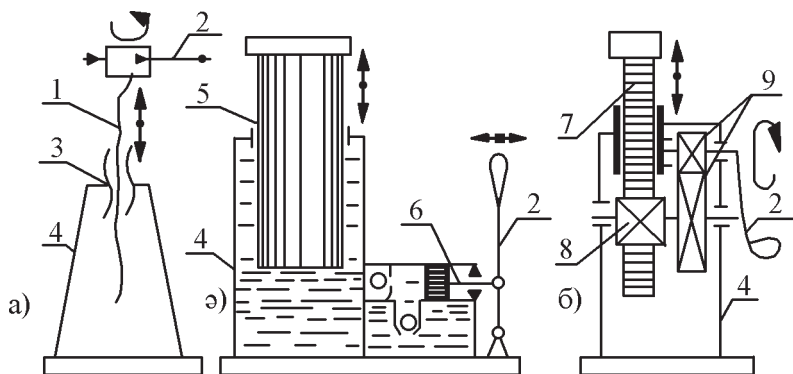
Қозғалту орнына байланысты: 1) тұрақты орналастырылған; 2) жылжымалы; 3) қолмен тасымалданушы.

Қолданылуы: қарапайым жүк көтеру қондырғылары мен механизмдер барлық өндірістерде, жөндеу цехтарында, монтаждау жұмыстарында немесе аз көлемдегі жүктерді тиіп-түсіруде кеңінен қолданылады.

5.2. Домкраттар

Домкраттар полиграфия өндірісінде жабдықтарды жөндеу, механизмдерін ауыстыру, жаңа станоктарды монтаждау және т.б. құрылыс көтеру жұмыстарында кеңінен қолданылады.

Домкрат – аз ғана биіктікке ауыр жүктерді көтеру үшін қолданылатын механизм. Қолдану аясы: жөндеу, монтаж-құрылыс жұмыстары. Домкратты (5.1-сурет) бұрамалы (а), гидравликалық (ә)



5.1-сурет. Көтергіштердің (домкраттардың) түрлері:

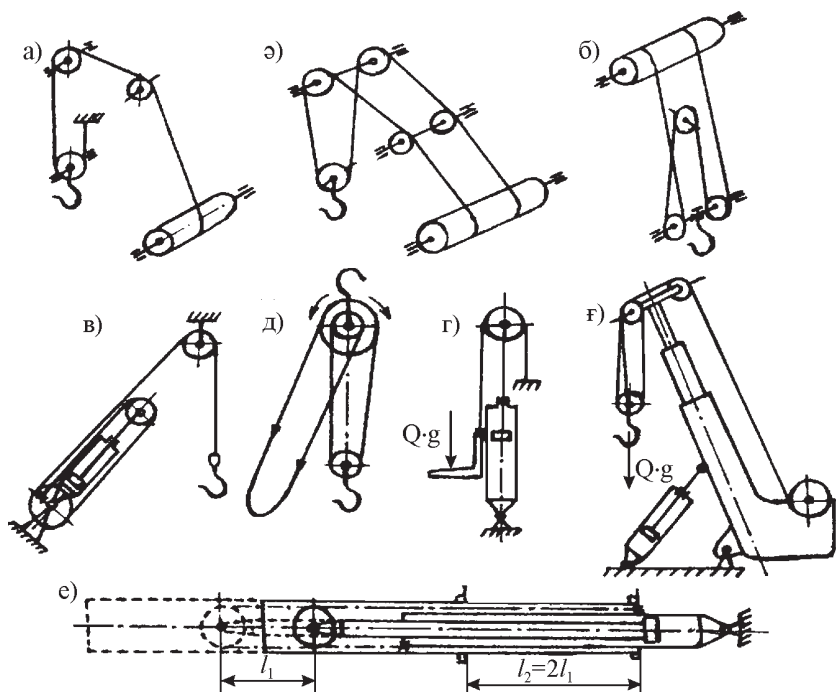
а – бұрандалы, ә – гидравликалық, б – тісті-рейкалы.

1-бұранда, 2-сап (тұтка), 3- гайка, 4-корпус, 5-поршень, 6-кіші сорап поршень, 7-тісті рейка, 8-тісті цилиндрлі дөңгелек, 9-тісті беріліс

және тісті-рейкалы (б) түрге бөледі. Бұралы домкраттағы ұтыс күші бұрама 3-гайка жұбымен, гидравликалықта – әртүрлі диаметрдегі гидроцилиндрмен, поршенімен, тісті рейкалықта – тісті берілісінің беріліс санымен (жүйесімен) жүзеге асырылады. Домкрат жетектері қолмен басқарылады. Бұл құрылғыларға қатал талаптар қойылады, өйткені олар тасымалданушы болғандықтан шамалы массалар мен тұтастығының қалыптасуы қажет. Олардың жүккөтергіштігі 1000 т-ға дейін жетсе, ал жүк көтеру биіктігі 0,15...0,7 м құрайды. Типтік гидродомкраттың 200 т-ға дейін жүккөтергіштігі бар. Домкраттарды жалпы машина жасау есептерінің нормалары мен ережелері бойынша есептейді.

5.3. Полиспасттар

Полиспаст дегеніміз – күштен қанша есе ұтса, жолдан (жылдамдықтан) сонша есе ұтылатын тұрақты және айнымалы шығырлардан, оларды айналып орайтын арқан құрылымынан тұратын құрылғы. Полиспаст өз бетінше қарапайым көтеру-түсіру, тарту, қозғалту жұмыстарын қол күшімен орындайды. Полиспастылар өте қарапайым құрылғы, олар жеңіл жүктерді біршама биіктікке көтеруге, көлбеу немесе горизонталь жазықтықпен жүктерді жылжытуға, жөндеу жұмыстарында қолданылады. Олардың күрделірек сұлбасы лебедкалардың, крандардың көтеру механизм құрамына кіреді. Полиспастылар арқандағы тартылу күшін азайтады, сонымен қатар лебедка барабанындағы бұрау моментін сонша есе кемітуге мүмкіндік



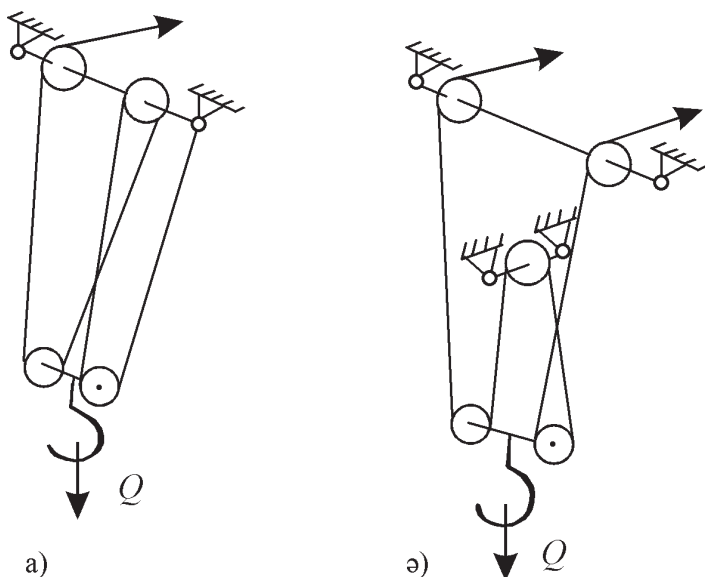
5.2-сурет. Арқанды-шығырлы полиспаст сызбасы:

а – бір тармақты; ә – қос тармақты; б – қос тармақты, теңестіргіш шығырмен; в, г, е – керісінше жұмыс істеу, гидроцилиндрмен; г – дифференциалды, д – полиспастты кранға бекіту сұлбасы; е₁ – штоктың жылжуы; е₂ – тармақтардың жүруін есепке алатын штоктың жүру жолы

жасайды. Полиспастылардағы арқан тармақтарының саны неғұрлым көп болса, сонша есе жүк көтеру шамасы артады, арқанның көлденең кесіндісі азайып, шығырлар мен барабанның диаметрі кемиді, сонымен жалпы механизмнің көлемі кішірейіп, массасы азаяды.

Полиспастының жұмыс істеу сұлбасы: тура (күштілік) (5.2-сурет, а, ә, б, в, д) және кері (жылдамдық) (5.2-сурет, в, г, е). Біріншісі, көбінесе, жүктерді көтеруге арналған, күштен ұтып, жылдамдықтан ұтылады, ал екіншісі, керісінше, күштен ұтылып, жылдамдықтан ұтады, сондықтан олар гидроцилиндр немесе пневмоцилиндр көмегімен жүкті жылдам көтеруге арналған.

Полиспастының екі сызбасы кран механизмдерінде қолданылады, жүкті тіке көтеру-түсіру механизмінде, жебені көтеру-түсіру немесе жебе бойымен жүк көтеру арбасынан жылжыту механизмінде кеңінен қолданылады. Біріншісінде, күштен ұту дәрежесі жоғары, бірақ жүкті көтеру-түсіру кезінде жүк тербелісте бола-



5.3-сурет. Полиспастылардың түрлері:

а – бір тармақты полиспаст; б – қос (екі) тармақты полиспаст

ды (5.3,а-сурет), монтаждау жұмысы қиын. Екіншісінде, қос тармақ күштен ұту 2 есе кемиді, бірақ жүкті көтеру түсіру кезінде тұрақтылықты сақтайды (жүк тербелмейді) және барабан ойығына арқан екі жағынан теңдей тарту күшімен оралғандықтан, барабан білігіндегі подшипниктер теңдей жүктеліп өлшемдері екі есе азайтуға мүмкіндік туады (5.3,б-сурет). Екі тармақтағы тарту күшін теңестіру үшін, теңестіру шығырын қолданады.

Полиспастының негізгі көрсеткіші ұту саны (беріліс саны) U_n . Полиспастының беріліс саны деп, жүкті көтеру тармақтары санының, барабанға оралатын (келген) тармақтың санына қатынасын айтамыз. Мәселен, бір тармақты полиспастыда $U_n = z / 1$; ал қос тармақтыда беріліс саны – $U_n = z / 2$, мұндағы, z – жүк ілінген тармақтардың саны.

Полиспастының ПӘК-ті жүкті h – биіктікке көтергендегі жұмсалатын пайдалы $Q \cdot q \cdot h$ жұмыстың шығындалған жұмысқа $F \cdot z \cdot h$ қатынасымен анықталады:

$$\eta_n = Q \cdot q \cdot h / (F \cdot z \cdot h); \quad (5.1)$$

$$\eta_n = (1 - \eta^2) / [z (1 - \eta)].$$

Егерде жүк ілінген тармақ қозғалмайтын шығырды айналып өтсе (5.2, в-суретке қара), онда:

$$\eta_n = (1 - \eta^2) \cdot \eta / [z (1 - \eta)], \quad (5.2)$$

мұндағы, η – п.э.к шығыр мен арқандағы;

z – жүк ілінген полиспасттағы тармақ саны;

Мысалы, гидравликалық (5.3, а-сурет) немесе пневматикалық (5.3, ә-сурет) көтергіштерде жетекші элементтің ең төменгі жылдамдығы барысында жүкті тез жылдамдықпен көтеруге мүмкіндік беруші жүрдек (жылдамдылық) полиспастылары сирек қолданылады.

Полиспастылардың екі түрі жиі кездеседі: бір тармақты (5.3, а-сурет) және қос тармақты (5.3,ә-сурет). Қозғалмалы және қозғалмайтын шығыршықтарды оралып біріктіретін арқан тораптарындағы шығырлы дөңгелек құрсау деп атайды. Шығырлы ілмек құрсауын ілмелі дөңгелек құрсау деп атайды. Барабанға арқанды бағыттаушы шығырлар бағыттаушы, ал қос тармақ полиспастағы аралық шығыршықты теңестіруші деп атайды.

Полиспастыдағы негізгі есептеу қатынастары (шығырдағы шығынды есепке алмағанда):

$$S = Q / z U_n; \quad U_k = U_n v; \quad l_k = z U_n \times H, \quad (5.3)$$

мұндағы, S – арқан тармағындағы тарту күші;

Q – ілмектегі жүк массасы;

z_2 – барабанға баратын арқан тармақтарының саны,

U_n – полиспастағы ұтыс саны;

v_{ep} – жүккөтеру жылдамдығы;

l_k – барабанға оралатын арқан ұзындығы;

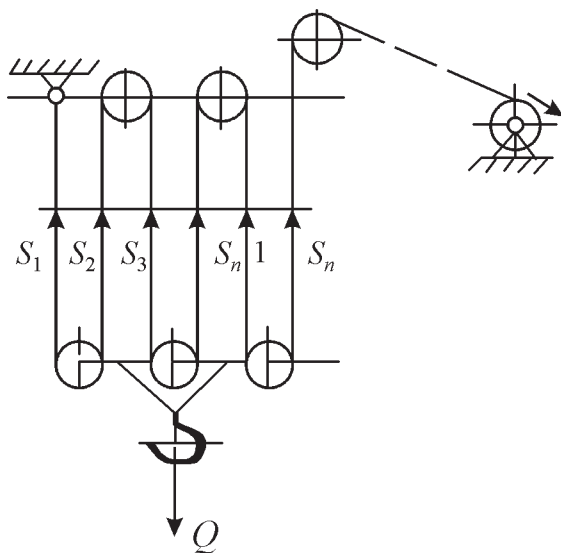
H – жүккөтеру биіктігі.

Шығырдың ПӘК-і шығырға кіретін және шығырдан шығатын арқанның керу күшінің қатынасын көрсетеді:

$$S_{нб} / S_{сб} = \eta_{бл} = 0,97 \dots 0,99. \quad (5.4)$$

Жұлдызшыларды шынжырмен айналдыру барысындағы шығындары төмендегіше бағалануы, $\eta_{бл} = 0,95 \dots 0,98$.

Жалпы жағдайда, полипаст п.э.к-ті мынадай жолмен анықталуы мүмкін. Ілмелі құрсаудың тепе-теңдік күйіне сүйеніп (5.4-сурет) (көтеру жағдайына):



5.4-сурет. Полиспаст ПӘК-ін анықтауға арналған есептеу сызбасы

$$Q = S_1 + S_2 + \dots + S_n. \quad (5.5)$$

Егер барлық шығырлар біртектес болса, онда:

$$S_{n-1} = S_n \times \eta_{\delta l}; \quad S_{n-2} = S_{n-1} \times \eta_{\delta l} = S_n \times \eta_{\delta l}^2; \quad \dots S_1 = S_2 \times \eta_{\delta l} = \dots S_n \times \eta_{\delta l}^{n-1}.$$

Жазуға болады:

$$\begin{aligned} Q &= S_n \times \eta^{n-1} \delta l + S_n \times \eta^{n-2} \delta l + \dots + S_n \times \eta_{\delta l} + S_n = \\ &= S_n (1 + \eta_{\delta l} + \eta^2 \delta l + \dots + \eta^{n-1} \delta l). \end{aligned} \quad (5.6)$$

Осы теңдіктің екі бөлігін $\eta_{\delta l}$ көбейтеміз:

$$Q \eta_{\delta l} = S_n (1 + \eta_{\delta l} + \eta^2 \delta l + \dots + \eta^{n-1} \delta l) \times \eta_{\delta l}. \quad (5.7)$$

Бұл теңдікті жаза отырып, олардың айырмасын аламыз:

$$\begin{aligned} Q &= S_n (1 + \eta_{\delta l} + \eta^2 \delta l + \dots \eta^{n-1} \delta l) \times \eta_{\delta l} - Q \eta_{\delta l} = S_n (1 + \eta_{\delta l} + \eta^2 \delta l + \dots + \\ &+ \eta^{n-1} \delta l) \times \eta_{\delta l} \times Q - Q \eta_{\delta l} = S_n (1 + \eta_{\delta l} + \eta^2 \delta l + \dots \eta^{n-1} \delta l) - \\ &- S_n (1 + \eta_{\delta l} + \eta^2 \delta l + \dots + \eta^{n-1} \delta l) \times \eta_{\delta l} \times Q - (1 - \eta_{\delta l}) = \\ &= S_n (1 + \eta_{\delta l} + \dots + \eta_{\delta l}^{n-1} - \eta_{\delta l} - \eta_{\delta l}^2 - \dots - \eta_{\delta l}^n) = S_n (1 - \eta_{\delta l}^n); \end{aligned} \quad (5.8)$$

мұндағы, $n = U_n$ – полиспастың ұту саны.

Шығырдағы шығындардың болмауынан барлық тармақтардың керілуі бірдей болып, мына түрде жазылады:

$$S_0 = Q / n. \quad (5.10)$$

Демек, полиспастың ПӘК-і тең болады.

$$\eta_n = \frac{S_0}{S_n} = \frac{Q \times (1 - \eta_{\delta,l}^n)}{n Q \times (1 - \eta_{\delta,l})} = \frac{1 - \eta_{\delta,l}^n}{(1 - \eta_{\delta,l}) n} = \frac{1 - \eta_{\delta,l}^{U_n}}{(1 - \eta_{\delta,l}) U_n}. \quad (5.11)$$

Жүкті көтеру барысындағы шығырдан шығатын тармақтың керілуі:

$$S_n = \frac{S_0}{\eta_n} = \frac{Q}{n \eta_n} = \frac{Q}{U_n \eta_n} = S_1. \quad (5.12)$$

Жүкті түсіру барысында тармақтағы керілу күшінің бағыты өзгереді.

Демек,

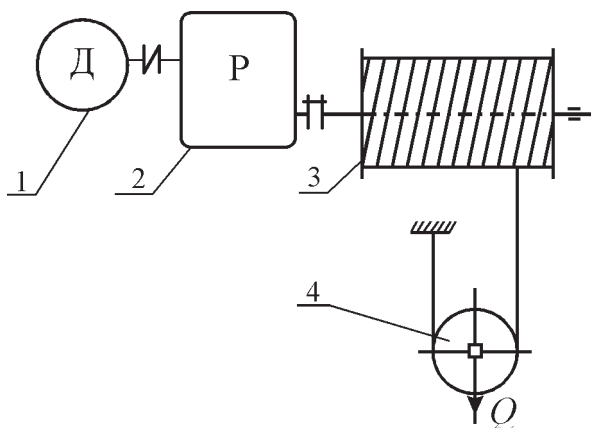
$$S'_n = \frac{Q}{n} \eta_n = \frac{Q}{U_n} \eta_n. \quad (5.13)$$

Полиспастыны жүк көтеру шамасы 0,5 т-ға дейін қол күшімен, ал одан жоғарғыны механикалық, электр двигателі жетегімен жүргізеді.

5.4. Лебедкалар

Лебедка деп жүктерді тік жоғары немесе арнайы бағыттаушының бойымен, көлбеу жазықтарда жылжытуға күштен ұту принципімен жұмыс жасайтын құрылғыны айтамыз. Лебедка екі бөліктен: біріншісі, қозғаушы қозғалтқышты жетектен (редуктор), барабаннан және тежегіштен, екінші – полиспастан тұрады.

Лебедкаларды қолдану саласы: жүк ағындарын орындау, құрылыс монтаж жұмыстарын механикаландыру. Лебедкаларды бірнеше түрлері бойынша жіктейді: тарту органдары бойынша, арқанды және шынжырлы; жетек түрлері бойынша, қол жетегі мен механикалық қозғалтқышты (электр, іштей жану, пневматикалық және гидравликалық); орнату жерлері бойынша, тұрақты, еденге, қабырғаға, төбеге, ілетін және жылжымалы; пайдалануы бойынша, жалпы және арнайы; механикалық беріліс түріне байланысты, тісті, червякті, фрикционды; таспалы жетек түрі бойынша, қол күшімен және механикалық. Конструкциялы жасалуы бойынша, жалғыз барабанды және көп барабанды; бір жылдамдықты немесе көп жылдамдықта жүретін лебедкалар стандартталған. Олардың тарту



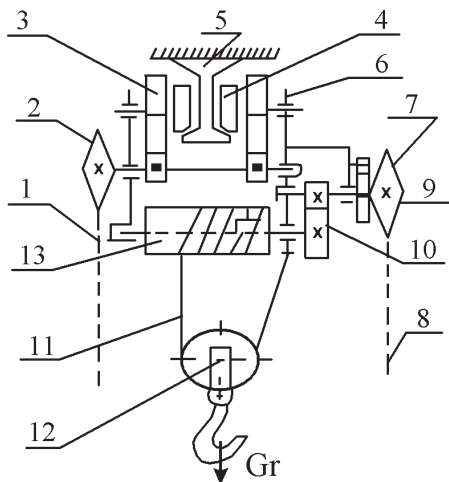
5.5-сурет. Лебедканың полиспаппен жұп болып жұмыс істеуі:

1 – қозғалтқыш; 2 – беріліс; 3 – барабан; 4 – полиспап

күші $S = 2,5 - 200$ кН; арқан (канат) жылдамдығы; $v = 0,16 \dots 1$ м/с; арқан ұзындығы $l_k = 300$ м-ге дейін.

Қол күшімен жұмыс жасайтын лебедканы таль (жүккөтергіш) деп атайды. Тальдер беріліс жүйесінің түрлеріне байланысты: тісті, планетарлы және червякті болып жіктеледі.

Тальдер қозғалысының механизм жетегі (5.6-сурет) шексіз (1) шынжырымен, (2) жетекші жұлдыз дөңгелек арқылы лақтырылған, сол (3) беріліс арқылы (5) монорельс бойынша жылжитын (4) арбаның жетекші доңғалақтарының дөңгеленуін жүзеге асырады. Жүкті көтеру механизмнің қол жетегінде (8) шынжыр көмегімен



5.6-сурет. Тальді жүргізетін қол жетегінің сұлбасы:

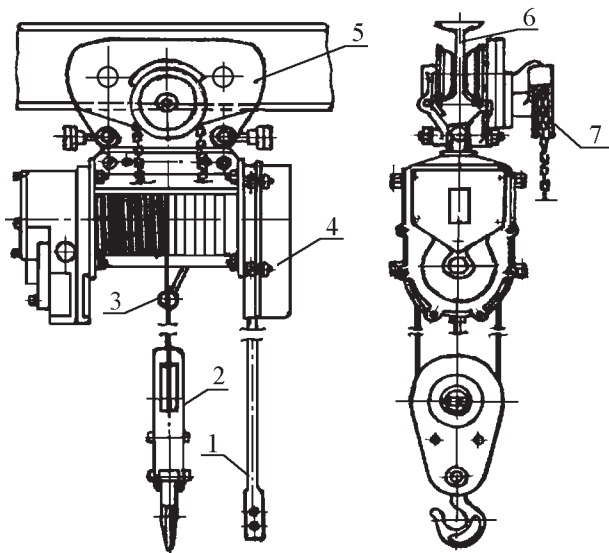
1-тальді горизонталь қозғалту механизмінің шынжыры; 2-шынжырлы жұлдыз; 3-тісті беріліс; 4-қозғалтқыш доңғалақ; 5-аспалы монорельс; 6-корпус; 7-көтеру механизмнің шынжыр жұлдызы; 8-жүк көтеру механизмнің шынжыры; 9-тежегіш (тоқтау); 10-тісті беріліс; 11-иілмелі элемент (арқан немесе шынжыр); 12-ілемек; 13-барабан

айналатын (7) жұлдыз донғалағын айналдыратын тісті беріліс (10) тұрады. Баран арқылы (13) көтеру механизмінің шығырын (12) ілмегімен көтереді. Көтерілген жүкті (9) тежегішпен тоқтатады немесе ұстап тұрады.

Тальдер механизмін электр жетегімен жабдықтағанда, оларды электрталы немесе тельфер деп атайды. Тальдердің техникалық сипаттамалары: жүк көтергіштігі: $Q = 0,25 \dots 8,0$ т; көтеру биіктігі $H \approx 3$ м. Тельферлердің техникалық сипаттамалары: жүк көтергіштігі $Q = 0,25 \dots 12,5$ т; көтеру биіктігі $H \leq 18$ м; көтеру жылдамдығы $v = 0,12 \dots 0,5$ м/с.

Қол жетегімен жұмыс жасайтын червякті тальдер ГОСТ 1106-74 бойынша, жүк көтергіштігі 0,25; 0,5; 1,2; 3,2; 5,8 және 12,5 т. Арнайы зауытта шығарылады. Олардың ПӘК $\eta = 0,55 \dots 0,7$. Планетарлы жетегі бар тальдер ГОСТ 2799-75 бойынша, жүк көтергіштігі 0,25; 0,5; 1; 2; 3,2; 5 және 8 т, ПӘК-ті $\eta = 0,9 \dots 0,92$.

5.7-суретте көрсетілген монорельске аспалы электр талі төрт дөңгелегі бар аспалы арбаны (5), қол күшімен көлбеу жазықтықта қозғалту шынжыры (7) жабдықталған. Электрталыді еденде тұрып басқарады. Жүкті көтеру-түсіру басқару пултімен (1) басқарылады, ал роликті арбаны (5) қол шынжырымен (7) жүргізіледі.



5.7-сурет . Қолмен монорельс бойымен қозғалтатын электр талы:

1-басқару пулті; 2-ілмекті құрсау; 3-жүкті биіктікке көтеру шектегіші; 4-корпус;
5-роликті арба; 6-монорельс; 7-арбаның жетегі

Тальдер, лебедкалар барлық өндірістерде, сонымен қатар полиграфия өндірісінде кеңінен қолданыс тапты, олар қоймаларда, цех іштерінде, жөндеу аймақтарында шығын және полиграфия дайын өнімдерді көтеруге, тасымалдауға, манипуляциялауға қолданылады.

Бақылау сұрақтары

5.1. Қарапайым жүк көтергіш құрылғылардың жіктелуі мен қолдану аясын атап көрсетіңіз.

5.2. Домкрат не үшін қолданылады? Оның түрлері мен негізгі параметрін атап көрсетіңіз.

5.3. Рейкалы және винттік домкраттың құрылымы қалай? Олардың жұмыс істеу қағидасы қандай?

5.4. Винттік домкраттың өздігінен тежелу шарты қандай? Оның ПӘК-і қалай табылады?

5.5. Көтеретін жүк массасы мен домкрат параметріне байланысты оның сабына түсірілетін күшті анықтау әдістемесін айтыңыз.

5.6. Домкрат винттерін беріктік пен орнықтылыққа қалай есептейді?

5.7. Қай домкрат гидравликалық деп аталады? Оның орнықтылығы мен жұмыс істеу қағидасы қандай?

5.8. Винттікке қарағанда, гидравликалық домкраттың қандай артықшылықтары бар?

5.9. Гидродомкрат сабындағы қажетті жұмыстың күшін есептеудің әдістемесін айтыңыз?

5.10. Қол және механикалық жетекті жүк көтергіш лебедканың арналуы, жіктелуі және құрылымы қандай?

5.11. Канаттық полиспастың құрылымы қалай құрылған? Полиспаст еселігі деген не? Ол қалай анықталады?

5.12. Қол және электрлік тальдердің арналуы, жіктелуі және құрылымы қандай?

5.13. Қол жетекті лебедка сабындағы қажетті күшті анықтаудың әдістемесін айтыңыз.

5.14. Бір барабанды электрреверсивті электр лебедканың арналуы, қолдану аясы мен құрылымы қандай?

5.15. Электрлік лебедканың тарту күші қалай анықталады?

5.16. Көп жылдамдықты лебедканың арналуы, қолдану аясы мен құрылымы қандай?

5.17. Тура және кері әрекеттегі шынжырлы полиспастың арналуы, қолдану аясы және құрылымы қандай?

5.18. Канат-блоктық полиспастың пайдалы әсер коэффициенті қалай анықталады?

5.19. Электрталық көтеру механизмінің жұмыс істеу қағидасы және құрылымын суреттеп беріңіз.

5.20. ТЭ сериялы электр тальдердің конструктивтік құрылымы қандай? Электр тальдік жүрістік арбаша жетегінің құрылымы қандай?

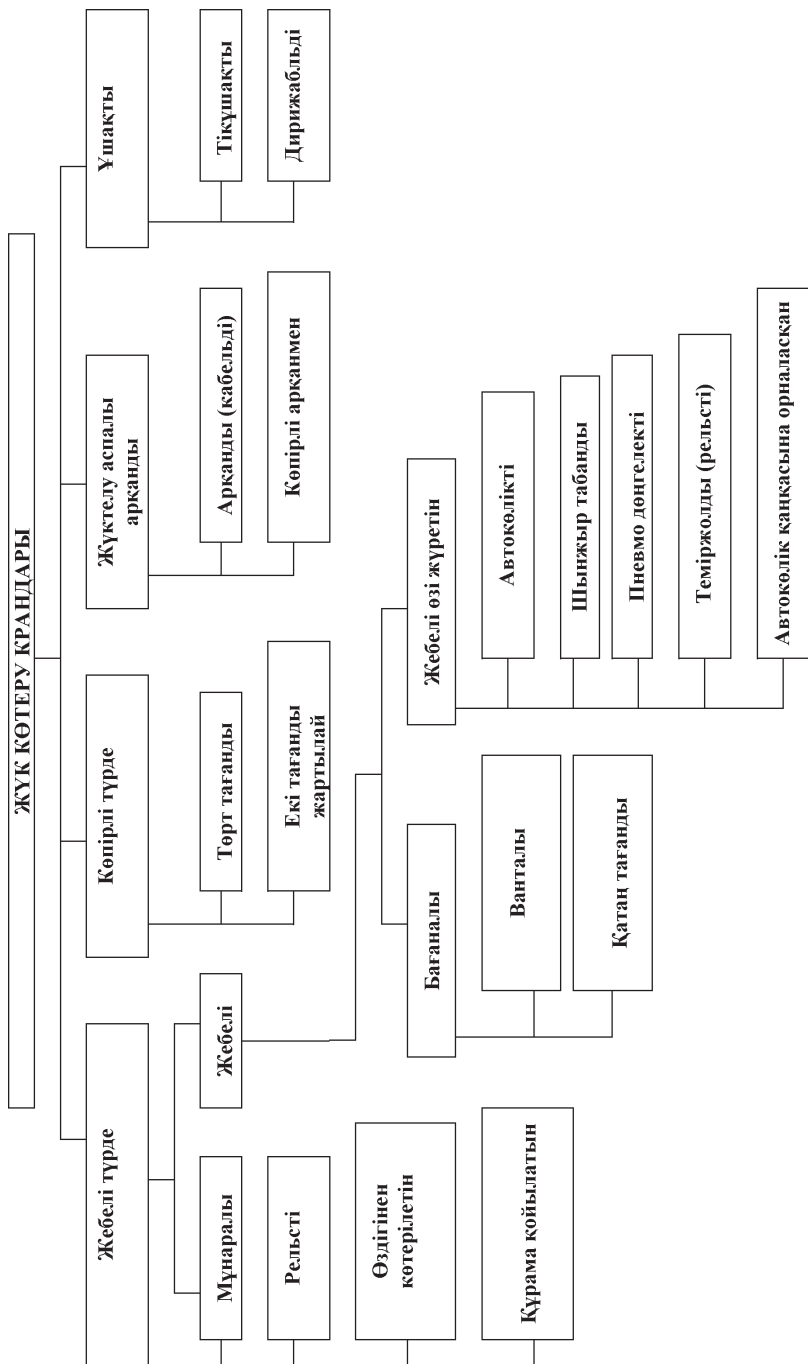
6-тарау. ЖҮК КӨТЕРУ КРАНДАРЫНА ҚЫСҚАША МӘЛІМЕТТЕР. ЖЕБЕЛІ КРАНДАР

6.1. Жүк көтеру крандарына қысқаша мәліметтер

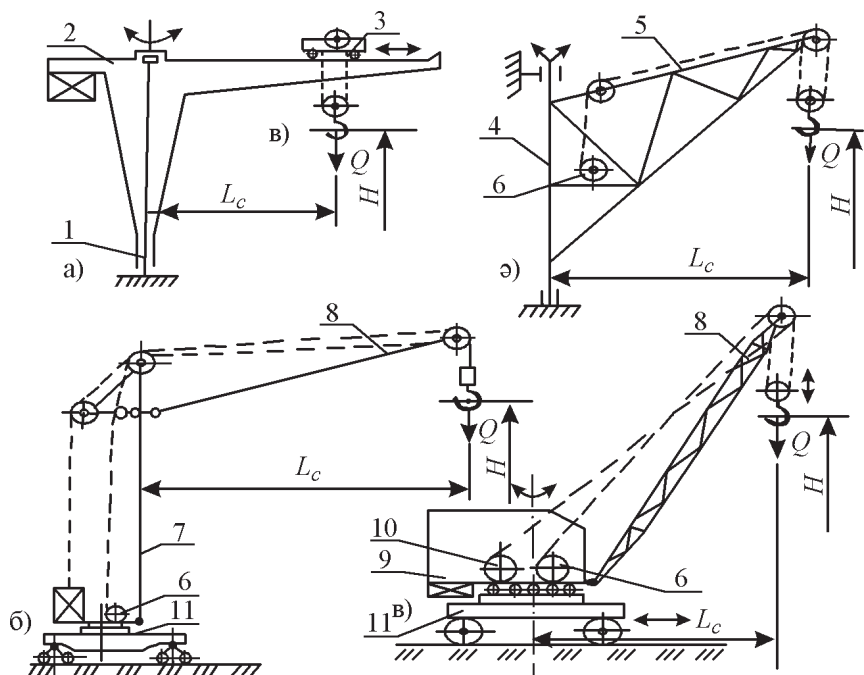
Крандар деп циклді түрде жұмыс жасайтын жүгі босатылғанда кері қайту жүрісі бар, бірнеше механизмнің көмегімен дара жүктерді шектелген кеңістікте көтеріп тасымалдайтын құрылғыны айтады. Крандар құрылымы бойынша үш түрге бөлінеді (*6.1-сурет*): 1) жебелі түрде; 2) көпірлі түрде; 3) арқанды аспалы жүктеулі (канатты) түрде. Жебелі крандар (*6.2-сурет*) сұлбасы «Г» әрпіне ұқсас, мұнарасының бас жағына жүк көтеру жебесі орналасқан құрылғы. Жебенің орналасуына және жұмыс істеу тәсіліне байланысты екі түрге бөлінеді: 1) қозғалмайтын, горизонталь орналасқан жебе (*6.2, а-сурет*); 2) топсалы, қозғалатын жебе (*6.2, б, в-сурет*). Біріншісінде, жебе белгілі бір биіктікте горизонталь орналасады, оған орналастырған жүк көтеру лебедкасы бар арба сол жебе бойымен горизонталь жазықтықта алға-артқа басқа лебедканың көмегімен жүргізіледі. Сонымен көтерілетін жүктің салмағы мен жүкті максималды көтеру биіктігі тұрақты, ал жүктің алшақтығын немесе кранның айналу осінен көтерілген жүктің осіне дейінгі арақашықтықты арбаны қозғалтушы лебедкамен реттейді.

Артықшылығы: жүкті көтеріп тасымалдау жұмысы тұрақты, жүкті монтаждау немесе ауыр жүкті орналастыру кезінде жүктің шайқалмауы, тұрақтылығы жоғары және энергияны анағұрлым үнемдеуі, себебі арбаны дөңгелегімен арнайы жебедегі бағыттаушы бойымен қозғалту өте жеңіл. Екінші топтағы крандар жебе топса арқылы мұнараға бір ұшы бекітіледі, ал екінші ұшына шығыр арқылы жүк ілінеді. Жүктің алшақтығын жебенің көлбеу бұрышын ұлғайтуға арналған лебедканың көмегімен іске асырылады, бірақ бұған көп энергия жұмсалады, себебі, жүк қармаушының және жебенің салмағын көтеруге тура келеді. Жүкті көтеру кезінде динамикалық күштер пайда болып, жүк шайқалып монтаждауға қиындық туғызады.

Жебелі крандар таяныш-бұрылмалы қондырғыларының құрылымдарына байланысты төрт түрге бөлінеді (*6.2-сурет*): 1) қозғалмайтын тіреуіште орналасқан жебелі крандар (*6.2, а-сурет*); 2) қабырғаға орналастырылған крандар (*6.2, ә-сурет*); 3) мұнаралы



6.1-сурет. Конструкциясына байланысты жүк көтеру крандарын жіктеу



6.2-сурет. Жебелі крандар түрі, құрылымдары мен техникалық параметрлері:

а – тіреуіште тұрақты орналастырылған кран, ә – қабырғалы кран,

б – мұнаралы рельсті кран, в – өздігінен жүретін жебелі кран;

1-жылжымайтын тіреуіш; 2-арысты айналмалы жебе; 3-жүк көтеру арбасы; 4-бұрамалы тіреуіш; 5-ферма; 6-жүккөтергіш лебедка; 7-мұнара; 8-жебе; 9-бұрылмалы платформа;

10-жебені көтеретін лебедка; 11-жүру, айналмайтын платформа

рельспен жүретін топсалы жебелі крандар (6.2,б-сурет); 4) пневматикалық немесе шынжыр табанды өздігінен жүретін, маневрлі крандар (6.2, в-сурет).

Крандар жұмыс істеу орындарына байланысты: 1) тұрақты орында жұмыс жасайтын (6.2, а, ә-сурет); 2) тіркеумен жүретін; 3) өздігінен жүретін (6.2, б, в-сурет) және 4) автокөлікті мобильді; жүру жолдарына байланысты: 1) рельс бойымен жүретін (6.2, б-сурет); 2) шынжыр табанды өздігінен жүретін; 3) пневмодөңгелекті өздігінен жүретін (6.2, в-сурет); 4) порталды (кемеге орналасқан) крандар болады.

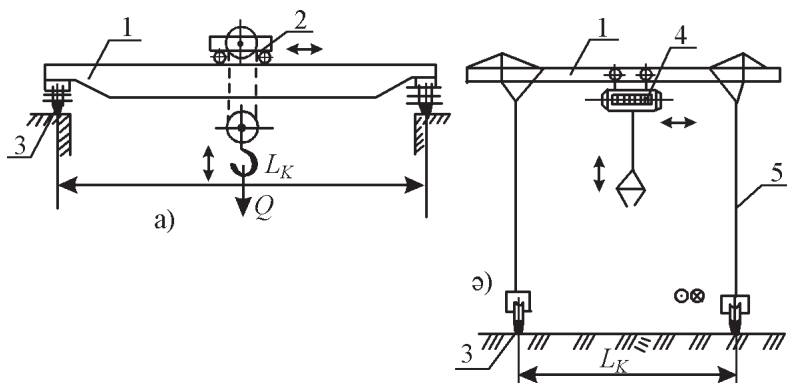
Айналу бұрышына байланысты: 1) жартылай айналу бұрышымен (олар толық 360° айнала алмайды, себебі кедергі бар, мәселен қабырға (6.2, ә-сурет); 2) толық айналу бұрышымен, яғни 360° оңға – солға (6.2, а,б,в-сурет).

Айналу платформасының орналасу орнына байланысты: 1 (төменде орналасқан, мұнда мұнара, жебемен бірге айналады (6.2, а, ә, б, в-сурет);

2) жоғарыда орналасқан, яғни тек жебе ғана көтерілетін жүкпен бірге айналады. Бұл тәсіл өте ыңғайлы, үнемді, себебі электр энергиясы тек жебе мен жүкті айналдыруға жұмсалады, динамикалық күштер азаяды.

Жоғарыда көрсетілген жебелі крандар барлық өнеркәсіптерде кеңінен қолданылады. Мәселен, тұрақты орнында жұмыс жасайтын крандар жөндеу цехтарында, қоймаларда жүктерді тиеп-түсіруде кеңінен қолданылады, ал рельске орналасқан мұнаралы крандар өндірістік немесе тұрғын үй, көп қабатты ғимараттарды тұрғызу кезінде, жүктерді тиеп-түсіруде ірі қоймаларда, құрылыс жұмыстарын жүргізуде, полиграфия өндірісінде полиграфия жабдықтарын тиеп-түсіруде, монтаждау, жөндеу жұмыстарында немесе рулонды қағаздарды тиеп-түсіруде қолданылады.

Көпірлі (арқалы) крандар құрылымы бойынша екі түрге бөлінеді: 1) көпірлі крандар (6.3, а-сурет); 2) төрт тағанды көпірлі кран (6.3, ә-сурет): Біріншісі, көбінесе, цех қойма іштерінде орналасады, ғимараттың екі бүйір қабырғаларына арнайы тіреуіш орналастырады және үстіне бағыттаушы рельс бекітіледі. Сол рельске құрылымы көпір іспеттес, фермадан немесе бүтіндей балкадан құрастырылған (арка), көпір, өзінің екі ұшына орналасқан темір дөңгелектерімен цех бойымен қозғалады. Метал көпірдің үстіне немесе астына бағыттаушы профиль (рельс) орналасқан,



6.3-сурет. Көпір (арқалы) крандары және негізгі параметрлері:

а–көпірлі аспалы кран, ә–төрт тағанды кран; 1–бас арқалықтар (көпір); 2–жүк көтеру арбасы; 3–кран астындағы темір жол; 4–тельфер; 5–тіректі таған

сол бағыттаушының бойымен жүк көтеру арбасы қозғалады. Төрт тағанды (аяқты) көпірлі кранның-көпірлі краннан (6.3, а-сурет) айырмасы көпір төрт тіреуішке (аяққа), ал жүру рельсі жер бетіне орналасқан, сондықтан оларды ашық алаңда орналастырады. Бұл крандар көбінесе, ашық құрылыс алаңдарда, ауыр өнеркәсіп немесе порттарда, ашық қоймаларда, тиеп-түсіру базаларында кеңінен қолданады. Бұл крандарда кемінде үш немесе төрт бөлек механизмдер орналасқан: 1) жүкті көтеру механизмі (лебедка)-олар жүкті көтеріп-түсіруге арналған; 2) жүктің алшақтығын реттейтін механизм (лебедка), олар топсалы жебелі крандарда платформаға орналасып, полиспастр арқылы жебенің көлбеу бұрышын өзгертіп, жүктің жақындауын, алыстауын реттейді. Ал горизонталь қозғалмайтын жебеде немесе көпірлі крандарда жүк көтеру арбаны көлденең қозғалтуға арналған лебедкамен орындайды. Лебедка жеңіл түрде арбаға орналасады, ал орташа және ауыр түрде, арнайы платформаға орналасып, арқан арқылы арбаны жылжытады (6.3, а,ә-сурет); 3) кранды жер бетімен жүргізу механизмі, жылжымалы крандарға тән. Кранды қозғалту механизмі көбіне, жүру дөңгелектерінің қасына орналасады және жетек арқылы кранды шектелген бағыттаушы бойымен (рельс, профильдер) немесе шектеусіз ашық алаңдарда жүруін қамтамасыз етеді. Тұрақты крандарда бұл механизм жоқ; 4) крандарды бұру механизмі, бұл механизм тек жебелі түрдегі крандарға және кранның бұрылатын бөлігін, белгілі бұрышқа бұрады.

Осы механизмдер жекелей немесе өнімділігін, уақытты үнемдеу үшін бірге жұмыс жасайды. Мәселен, жүкті ілген соң, көтеру механизмін, сонан соң жүктің тасымалдау траекториясына байланысты басқа механизмдерін іске қосады.

Кранның бірнеше механизмін бірдей іске қосу кран жүргізушінің ептілігі мен тәжірибесінің молдығына байланысты кранның өнімділігін арттырады, жұмыс уақытын біраз қысқартады.

Крандардың негізгі көрсеткіші: жүк көтеру шамасы – $G_{гр}$ (т) максималды көтеру биіктігі – H (м), жүкті максималды алшақтату немесе жүкті арбамен көлденең жүргізу арақашықтығы (аралығы) – $L_{пр}$ (м), жүкті шектелген жазықтықта тасымалдау қашықтығы – L (м). Бұл көрсеткіштер кранның кеңістікте тасымалдау мөлшерін анықтайды. Кранның кинематикалық параметрлері: жүкті көтеру жылдамдығы мен үдеуі – $v_{гр.}, a_{гр.}$; жүкті көлденең жазықтықта жылжыту (арбаны) жылдамдығы мен үдеуі – $v_{тел}$ (м/с) $a_{тел}$ (м/сек²); кранды қозғалту жылдамдығы – $v_{кр}$ (м/с); кранның айналу бөлігін айналдыру жылдамдығы – $v_{пов}$ (м/с) немесе айналым саны $n_{пов}$ (айн/мин).

6.2. Жүккөтергіш машиналардың жұмыс істеу тәртіптері

Мемлекеттік қадағалаушылардың (Госгортехнадзор) нормалары бойынша жүккөтеру машиналарының жұмыс тәртібі оның механизм жұмыстарының тәртіптерімен сипатталады. Механизмнің жұмыс тәртібі оның төзімділігін, тозуын, қызуын, сонымен бірге қозғалтқышты таңдаудағы есептеу барысын ескеруі қажет. Бұл жұмыстың тәртібі жүктің сипаттамасы мен уақыт бойынша механизмді пайдалану деңгейіне байланысты келеді. Жүк көтеру машинасының әр жұмыс цикліндегі оның жеке механизмдері қосудың әртүрлі ұзақтық уақытының жартысына ғана жұмыс істейді.

Механизм жұмыстарының толық уақыт циклі мынаған тең болады:

$$t_u = t_n + t_y + t_T + t_o \quad (6.1)$$

мұндағы, t_n – механизмді қосу уақыты; t_y – белгіленген тұрақты жылдамдықтағы жұмыс істеу уақыты; t_m – тежелу уақыты; t_o – үзіліс (тоқтау).

Жүк көтеру машинасының жұмыс кезеңі механизмдерінің жұмыс істеу уақытын толық циклді уақыттың қатынасымен анықталады (ПВ, %):

$$ПВ = \frac{t_e}{t_u} \cdot 100\%, \quad (6.2)$$

мұндағы, t_e – цикл ішіндегі нақтылы механизм жұмысының уақыты; t_u – циклдің толық ұзақтығы.

Механизм жұмысының тәртібін оның K_{cp} , жүк көтерудегі пайдалану коэффициентіне, K_e жылдық және тәулік K_c пайдалану коэффициентіне байланысты болады:

$$K_{cp} = \frac{Q_{cp}}{Q_{ном}}; \quad K_e = \frac{Z_{dp}}{365}; \quad K_c = \frac{Z_{cp}}{24}; \quad (6.3)$$

мұндағы, Q_{cp} – жүктің орташа (бір жыл ішінде) салмағының мәні; $Q_{ном}$ – машинаның номиналь жүккөтергіштігі; Z_{dp} – механизм жұмысының күн саны; Z_{cp} – оның бір тәулікте жұмыс істеген нақты уақыты.

Қосқыш және тежегіш жағдайындағы артық салмақтың болуын крандарды қосу және тежеу барысында сынап көреді. Осындай артық салмақтың жиілігі кран жұмыстарының цикл санына байланысты, сағатына қозғалтқышты қосу санымен анықталады.

Мемлекеттік қадағалаудың ережесінде машинаға орналасқан жетек түрінің кран механизмдері үшін жұмыстың төрт тәртібі

белгіленген: жеңіл (**ж**), орташа (**о**), ауыр (**а**) және өте ауыр (**ө а**) (*6.1-кестесінде*).

Мемлекеттік қадағалаудың ұсынысымен жұмыс тәртібін шектеу әдістерінің жетіспеушілігін крандарды пайдаланудың мол тәжірибесі мен сенімділік теориясының дамуымен анықталған. Бұл жағдайға байланысты 1986 жылы крандардың жұмыс тәртібі бойынша жаңа топтаулары (ГОСТ 25546-82) мен олардың механизмдерінің (ГОСТ 25835-83) рұқсат етілген кестесі енгізілген.

Топтастырылу негізіне сүйеніп, төмендегі көрсеткіші қабылданды:

6.1-кесте. Крандардың жұмыс істеу тәртібінің сипаттамалары мен механизмдері

Жұмыс тәртібі	Кранды пайдалану коэффициенті			Жұмыс механизмі	
	Кгр	Кг	Кс	ПВ, %	Пвк
Ж (Л)	0,25	Үнемі емес, сирек жұмыстар		15	<60
О (С)	0,75	0,5	0,33	25	60...120
А (Т)	0,75	1,0	0,66	40	120...,240
ӨА (ВТ)	1	1,0	1,0	60	240...480

Пайдалану коэффициенті кран жұмысының циклдер сандарымен және кранның қызмет кезіндегі механизм жұмысының жалпы уақытымен, жүктеу тәсілі жүктеу коэффициентімен, кран қызметінің қазіргі кезіндегі жүктеу спектрінің есебімен сипатталады.

Кластардың үйлесуіне байланысты жұмыс тәртібінің топтары белгіленеді. «Жұмыс тәртібінің топтары» атты терминінде пайдалану коэффициенті мен жүктеу коэффициенттерінің бірнеше үйлесімі әр топтың тәртібіне сәйкес келетіндіктен, сол топтаудың ерекшелігін көрсетеді. *6.2-кестеде* стандарт және Мемлекеттікқадағалау бойынша крандар және оның механизмдері үшін жұмыс тәртіптерінің сәйкестілігі келтірілген.

6.2-кесте. Мемлекеттік қадағалау нормалары бойынша жұмыс тәртіптерін ГОСТ 25546-82 және ГОСТ 2835-83 бойынша жұмыс тәртіптерімен салыстыру

Механизмдер, крандар	Мемлекеттік қадағалау нормалары бойынша жұмыс тәртібі			
	Ж (Л)	О (С)	А (Т)	ӨА (ВТ)
	Стандарт бойынша жұмыс тәртібі			
Механизмдер	1М, 2М, 3М	4М	5М	6М
Крандар	1К, 2К, 3К	4К,5К	6К,7К	8К

6.3. Жүккөтеру машиналарының негізгі элементтері

Жүк көтеру машиналарында орналасқан механизмдер көбінесе, стандартты элементтерден, мәселен, иілгіш арқандар (канаттар), шығырлар, жүк илгіш ілмек (крюк), жүк қармаулары, барабандар, жетектер, тежегіштер, кранның қаңқасы, жебесі, мұнарасы, айналатын және айналмайтын платформалар, т.б-дан құрастырылады.

6.3.1. Жүккөтеру арқандары (канаттар)

Жүккөтеру машиналарында иілгіш элементтердің орнына көбінесе, болатты сымнан өрілген арқандарды пайдаланған жөн. Кендірлі, капронды және басқа түрлі темір емес арқандарды көтергіш кран механизмінің илгішіне жүктерді байлап ілу үшін пайдаланады.

Шынжырлармен салыстырғанда, болатты арқандардың ауыр жүкті көтеруде: арқанның кеңістікте полиспаст жүйелерін құруға мүмкіндік беретін барлық бағыттағы икемділігі; жұмыстағы үлкен беріктілігі мен сенімділігі, жұмыстың соққысыздығы және шуылсыздығы сияқты артықшылықтары бар.

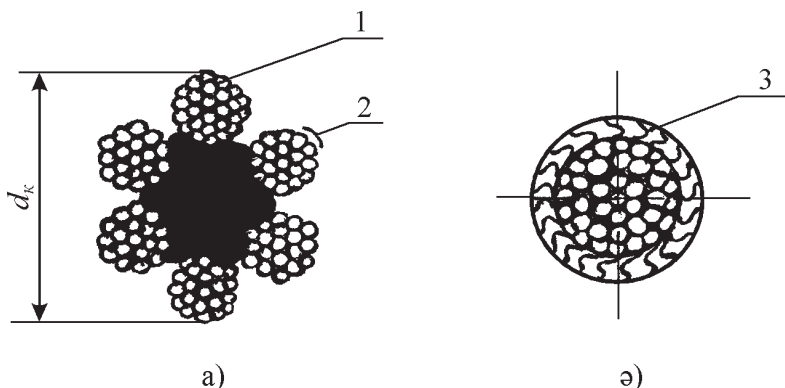
Арқандардың сенімділігі сымдардың тозу нәтижесінде үзілген саны бойынша оның төзімділігін бақылаудың тиімді әдістерімен қамтамасыз етіледі; егер үзік саны өрілу қадамы ұзындығында белгіленген шамадан асса, онда арқанды ауыстыруға тура келеді. Арқандарды жоғары көміртекті серіппелі болаттан немесе маркасы В1 және В2 0,2...0,3 мм диаметрлі төзімділігі жоғары (ГОСТ-7372-86) мырышты сымдардан өріп жасайды. Сымдарды термохимиялық және механикалық өңдеуден, сонымен қатар калибрленген, фильерлер (саңылаулар) арқылы тартылып өңдеуден өткізеді, ең соңында материалдың механикалық қасиеттері жоғарылайды.

Мұндай өңдеуден өткен сым болаттарының беріктілігі 3...5 есе жоғары болады, төзімділік шегі $\sigma_B = 1500...2400$ МПа дейін жетеді.

Жүккөтергіш машиналарда, негізінен, екі қабатталып өрілген арқандарды қолданады. Сымдар есіліп, ал өрімдер органикалық немесе металды өзекшеге жанасып өріледі.

Арқанның ортасына орналасқан органикалық өзек маймен қанығып сіңіріледі, май арқанның сымдарын біркелкі майлап тұрады, қажалудан, тозудан сақтайды.

Арқандағы сымдар мен өрімдер саны әртүрлі болуы мүмкін. Ең өтімді арқандар (6х19) және (6х37) (өрімдерінде сәйкесінше 19 және 37 болат сымдары бар өрімдер) болып табылады (6.4-сурет).



6.4-сурет. Сым арқанның түрлері мен көлденең қимасы:

а – екі қабатталып өрілген сым арқан; б – жабық спиральді;
1 – сым; 2 – өрімдер; 3 – жүктелу арқанының сыртқы фасонды пішіні

Органикалық өзекше (асбест) арқанға иілгіштік қасиет беруімен қатар, сымдарды майлау аккумуляторы ретінде пайдаланады. Өрімдер маңындағы шеңбердің сипатталған диаметрін d_k – деп белгілейді. Стандарт бойынша зауыттан шығатын сым арқанның диаметрі $d_k = 4...65$ мм.

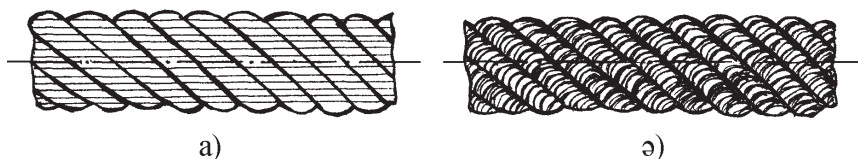
Арқандарды өрімдерінің өрілу бағытына байланысты оң және сол бағытта жасайды. Оң бағыттағы өрімдер солдан жоғары оңға қарай, ал сол бағыттағы өрімдер керісінше, өріледі.

Арқандар өріміндегі сымдарды өру тәсіліне қарай: біржақты жанысып (6.4, а-сурет) бүйірімен өрілу. Арқандарды бір жақты өруде сымдар бірімен-бірі бір жаққа қарай өріледі және ол сызықты түрде түйіседі, ал сымдарды айқас өруде-өрімдер айқасып өріледі және ол нүктелі түйіседі.

Арқан өрілетін сымдар бірдей және әртүрлі диаметрде болады, сызықты түйісетін арқандардың кесіндісі толық, олар нүктелі түйісетін арқандарға қарағанда, иілгіш, көлденең қимасы аз және төзімді келеді. Бірақ сымдарды бір жақты өргенде, оларға ілінген, салмақтың әсерінен арқан тарқатылып кетеді және жүкті тек бірнеше тармақтарға ілу ұсынылады, сонда тарқатылмайды.

Айқас өрілген арқандар қатты болады, көлденең қимасы үлкендеу келеді, ілінген жүктің әсерінен тарқатылмайды.

Кабельді крандар үшін (арқанды жолдар) көлденең кесіндісі үлкен қатты, жабық конструкциялы арқан, арба дөңгелегі жылжитын бағыттаушы рельс болып табылады (6.4-сурет). Осы арқандардың сыртқы қабатының сымдары күрделі пішінді болады және бір-



6.5-сурет. Сымдары мен өрімдері әртүрлі бағытта өрілген арқандар:

а – бір бағытта өрілген арқан; б – айқас өрілген арқан

біріне тығыз жапсарласады. Жабық конструкциясына байланысты арқандардың үйкелуге және тозуға қарсы беріктігі артады.

Арқанның жұмыс үрдісінде (тиелу, толу), оның әрбір сымдарында кернеу пайда болады: созылу-тартылу күшінен, майысу-барабандағы (шығырдағы) қысылып оралудан, бүктеуден, қысылу-майысу кезіндегі жабысудан: және мыжылу бір-бірімен және барабан немесе барабанның, блоктың бетімен түйісу орындарында кернеу пайда болады. Арқан сымдарының кернеулік күйіне әсер ететін барлық факторлардың арасындағы математикалық тәуелділікті белгілеу өте қиын. Арқандарды жан-жақты зерттеу үзілген сымдардың текті саны бойынша сымдардың төзімділік шегін білдіретін негізгі факторларды анықтауға мүмкіндік береді. Осы факторлар арқанның максималды кернеуі мен блок немесе барабан диаметрінің D_6 арқан диаметріне d_k қатынасына тәуелді екені анықталды. Осы шамалар бойынша арқандардың өлшемі төменгі қатынаспен таңдалады:

$$S_{\max} \cdot k \leq S_p, \quad (6.4)$$

мұндағы, $S_{\max}$ – арқан тармақтарының максималды керілу күші; 6.3-кестеден таңдалатын беріктік қорының коэффициенті – k ; S_p – арқанның диаметрін каталог бойынша таңдайтын арқанның үзілу күші келтірілген.

6.3-кесте. Жүккөтергіш элементтерінің беріктік қоры

Жетек түрлері	Жұмыс тәртібі	Коэффициенттер	
		к	е
Қол күшімен	-	4	18
Машинамен	Ж (Л)	5	20
— » —	О (С)	5,5	25
— » —	А (Т)	6	30
— » —	ӨА (ВТ)	6	35

Таңдалған арқанның ұзақ жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін мемлекеттік техникалық бақылау ережесі бойынша арқанның майысу кернеуін шектейтін шығырдың немесе барабанның рұқсат етілетін ең төмен диаметрін анықтайды:

$$D_{\sigma} \geq ed_k, \quad (6.5)$$

мұндағы, e – 6.3-кесте бойынша жұмыс тәртібі мен жетек түріне байланысты алынатын коэффициент.

6.3.2. Шынжырлар

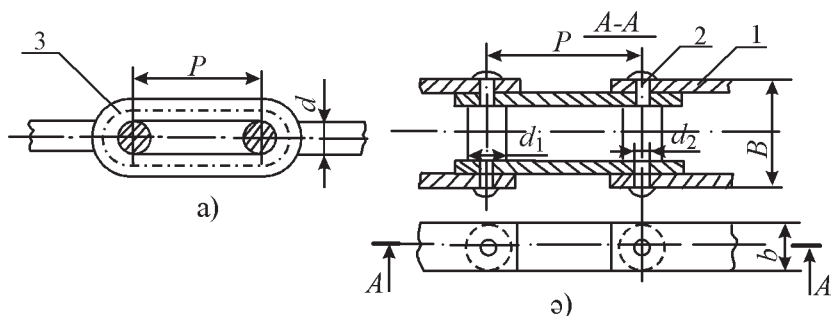
Шынжырларды көтергіш элементтер ретінде арқандар сияқты кеңінен қолданбайды. Конструкциясы мен жасау әдісіне байланысты шынжырларды пісірілген және пластинкалы деп бөледі. Пісірілген шынжыр сопақ өзара перпендикуляр байланыстағы буындардан тұрады. Бұл барлық бағыттарда жоғары иілгіштікті қамтамасыз етеді және диаметрлері кіші $D_{\sigma} = (20...30) d$ шығыр мен барабанмен жұмыс істей алады. Күштік шынжырлы доңғалақтарды, жұлдызшыларды немесе барабандарды қабылдауға мүмкіндік береді. Шынжырларды маркасы Ст.2, Ст.3 болаттарынан және 10 болаттан жасайды. Пластинкалы шынжыр (6.6, *ә-сурет*) топса шегесімен біріктірілген пластикалардан тұрады. Бір буындағы пластиналар бұзатын күшке байланысты саны 2-ден 12-ге дейін болуы мүмкін. Пластиналы шынжырлардағы буындар және топсалы шынжырлар элементтері (пластиналар мен білікшелер) маркасы (45) және (50) көміртекті болаттан жасалады және термиялық өңдеуден өтеді.

Шынжыр буынындағы кернеуді есептейтін әдістер қажетті нақты нәтижелерді бермейді, сондықтан шынжырларды төмендегідей формула бойынша таңдайды:

$$S_{\max} = K_{II} \leq S_p, \quad (6.6)$$

мұндағы, $S_{\max}$ – шынжырға түсетін максималды жұмыс күші; K_{II} – беріктік қорының коэффициенті ($K_{II} = 3...5$ қол жетегінде; $K_{II} = 6...8$ машина жетегінде); S_p – каталогта келтірілген шынжырларды бұзу күші.

Зауытта жасалған барлық шынжырлар бұзатын күштің 50%-ға тең келетін жүкпен сынақтан өткізіледі; пластинкалы шынжырларды тұтас металдан жасайды, сондықтан олар пісірілген шынжырларға қарағанда, берік болады. Осы шынжырлардың жүк көтергендегі деформациясы пісірілгенге қарағанда, өте төмен. Пластинкалы



6.6-сурет. Жүк көтеру шынжырының сызбасы:

а – пісірілген сопақ сақиналы буынды; ә – пластинкалы;

1-пластина; 2-білікше; 3-буын

шынжырлардың қозғалысы бір қалыпты, бірақ олар инерциялық күштеуге өте сезімтал келеді. Сондықтан шынжырлардың жылдамдығы 0,25 м/с аспауы қажет, ал пісірілген шынжырлардың жылдамдығы 1м\с болады. Пластикалы шынжырлар шығырлармен жұмыс жасамайды, тек қана жұлдызшалармен қосарланып жұмыс жасайды. Пісірілген немесе пластикалы шынжырлардың толық ілінісіп, бір қалыпты жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін бір уақытта кемінде жұлдызшаның жеті тісі болуы қажет.

6.3.3. Барабандар, жұлдызшалар, шығырлар

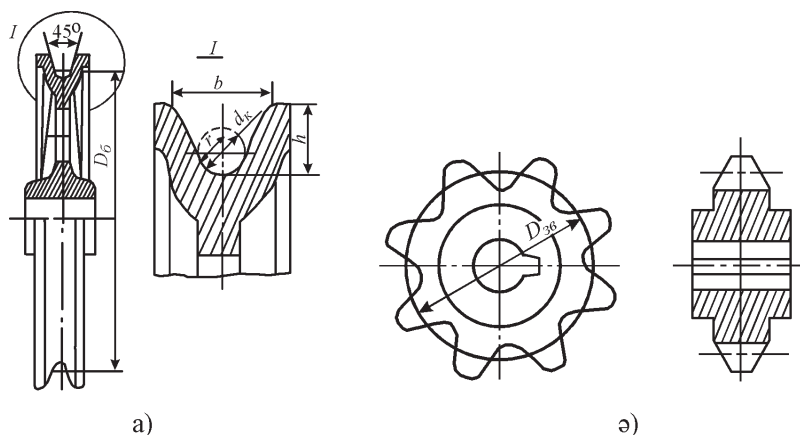
Барабандар, жұлдызшалар және шығырлар күштелу элементтерінен күш қабылдайтын жүккөтеру машиналарының жұмыс органы болып табылады.

Шығырлар мен жұлдызшалар

Шығырлар мен жұлдызшылар күш элементтерінің қозғалыс бағытын өзгертуге қызмет етеді. Шығырларды шойыннан, кейбір жағдайда, болаттан (үлкен күштер болған жағдайда) жасайды (6.7, а-сурет). Жеке жағдайда күш элементіне біліктен немесе керісінше, айналу моментін беру үшін арқанды айналдыратын шығырларды қолданады.

Шығырлардың диаметрі арқандардың беріктігін есептегенде қабылдаған D/d_k қатынасына сәйкес болуы қажет. Шығырдың қима пішіні арқанның осінен ауытқуына мүмкіндік беруі үшін трапеция түрінде жасалады.

Ойық тереңдігі $h = (1,5...2) d_k$, оның ені $b = (1,6...3) d_k$, оның түбінің радиусы $r = (0,6...0,7) d_k$ (6.7,а-сурет). Болаттан жасалған



6.7-сурет. Шығыр мен жұлдызша сызбасы:

- а – шойыннан құйылған шығырдың қимасы;
 ә – шойыннан құйылған жұлдызшаның қимасы

шығырды қолдану арқандардың ұзақ қызмет көрсетуін төмендетеді, себебі қажалады.

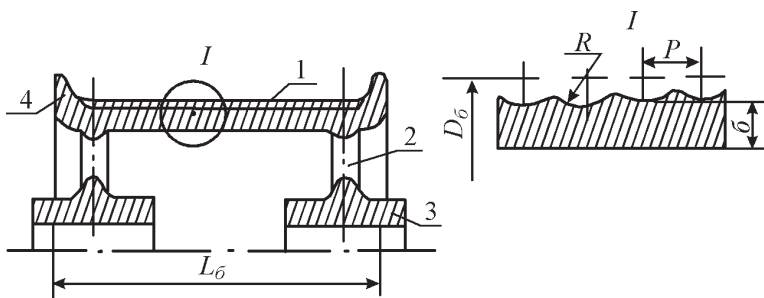
Арқанның ұзақ қызмет көрсетуін арттыру үшін шығыр ойығын капронмен немесе жұмсақ материалдармен қаптайды және болат шығырларды жеңілдету үшін штамп пішіндерімен пісіріп жасайды. Шығырды жылжымайтын осьтерге орнатады және осьтік жылжуын болдырмауды тоқтатқыш планкалармен бекітеді.

Шығырдың осьтерін екі немесе бірнеше F арқанның тармақтарынан түсетін күштің тірек балкасы ретінде есептейді.

Жұлдызша деп пластинкалы шынжырлармен тістеуге арналған тісті доңғалақты айтады. Пластинкалы шынжырларға арналған жұлдызша (6.7, ә-сурет) көрсетілген. Тістердің пішінін ГОСТ592-75 бойынша алады. Жұлдызша диаметрі шынжырлардың қадамы мен z тістердің санына байланысты қабылданады.

$$D_{3B} = p / \sin \frac{180^\circ}{z} \text{ (мм) } . \quad (6.7)$$

Пластинкалы шынжырлар үшін тістердің ең минимальді санын қабылдайды; $z_{\min} = 6 \dots 8$, бірақ тістердің көбірек санын қабылдауға мүмкіндік бар, себебі осы жағдай қозғалыстың бір қалыптығына әсер етеді және тістердің буындарға соғылуын әлсіретеді. Жұлдызшаларды қалыптап немесе құйып жасайды. Бұл кезде маркалары: Ст 5, Ст 6, 45Г, 35Л және басқа да болаттар қолданылады. Тістердің бетін арнайы өңдеуден өткізеді және шынықтырады.



6.8-сурет. Арқанды барабан:

1-бос (қыс) цилиндр; 2-диск, 3-күпшек, 4-белдеме

Барабандар

Барабандар тарту элементтерінің түрі бойынша арқанды және шынжырлы болып бөлінеді. Жүккөтергіштігі 5 т-ға дейін қолмен бұралатын крандарды аз қолданады. Барабанның көлденең пішіні цилиндрлік құбырлы бөлшектен тұрады және екі жағында тіреу дөңгелегі білікке айналмайтын етіп орнатылады (6.8-сурет).

Арқанды барабандар көп қабатты және бір қабатты арқанның орамалары үшін қызмет етеді. Барабан бетінің бір шетіне арқан байланады, олар тегіс немесе кесілген (ойықты) болуы мүмкін. Ойық кескіні 6.9, а-суретте көрсетілген. Ойық барабан бетіне арқанның орамаларын дұрыс байлауын қамтамасыз етіп, барабан бетімен арқан сымдарының жанасу аймағындағы түйіспе кернеуін азайтады. Тегіс бетті барабанды тек қарқынды және аз түрде жүктелетін машиналар, сондай-ақ көпқабатты арқан орамалары үшін қолданылады. Олардың радиусы (6.8-сурет) $R = 0,54 d_k$, ал ойықтың қадамы (мм) $p = d_k + (2...3)$ мм. Барабанға арқанның бір тармағының оралуынан бір бұрама барабан, ал барабанға қос тармақ келгенде, барабанда екі қарама-қарсы бұрамалы ойықтар болады.

Барабан диаметрін арқанның диаметріне байланысты таңдайды:

$$D_{\delta} \geq e d_k. \quad (6.8)$$

мұндағы, $e = 12...40$ – пропорциональдік коэффициенті. Жоғары деңгейдегі (e) коэффициентінің шамасына арқанның ұзаққа төзімділігі тәуелді, демек, D_{δ} азайтумен арқандағы иілудің кернеуі жоғарлайды. Дөңгелек буынды пісірілген шынжырлар үшін барабан диаметрі жоғарыда келтірілген формулалар бойынша есептелінеді, мұнда, $e = 20$ (6.3-кесте).

Барабан ұзындығы арқанның ұзындығымен анықталады, яғни жүкті максимальді көтеру биіктігіне және күштен ұту санына тәуелді:

$$l_{\delta} = \left[\frac{l_k}{\pi D_{\delta}} + (1,5 \dots 2) \right] \cdot p + l_o, \quad (6.9)$$

мұндағы, l_k – барабан бетіне оратылған арқанның жұмыстық ұзындығы; $(1,5 \dots 2)$ – (Мемтаутехқадағалау нормалары бойынша) барабан бетіндегі арқан орамдарының артық (запасталған) саны; l_o – барабанның ойықсыз (кесілмеген) бөлігінің ұзындығы ($l_o \approx 0 \dots 500$ мм).

Барабанды шойыннан не болаттан құйма түрінде және болаттан пісіріп жасайды. Құйылған барабанның (мм-ге) қабырға қалыңдығы $\delta = 0,02 D_{\delta} + (6 \dots 10)$, пісірілгені $\delta = 0,01 D_{\delta} + 3$ тең болады. Қабырғаның ең аз қалыңдығы, $\delta_{\min} = 10 \dots 12$ мм. Күшшегінің өлшемі білік өлшемдері мен шпонкалық қосылыспен анықталады.

Беріктікке барабанды есептеу оның қабырғаларының қалыңдығын анықтаудан тұрады. Демек, барабанның қабырғалары иілу, бұралу және сығылу деформациясына ұшырайды:

$$\sigma_c = F / \delta p \leq [\sigma_{сж}], \quad (6.10)$$

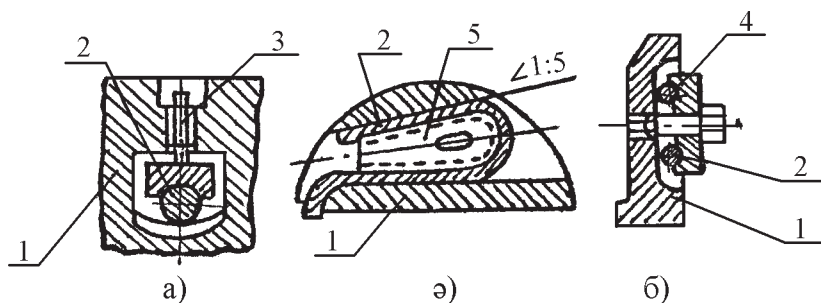
мұндағы, F – арқанды керу; δ – барабан қабырғаларының ең төменгі қалыңдығы; p – барабандағы бұрамалы ойықтың қадамы; $[\sigma]$ – рұқсат етілген қысу кернеуі. Шойын барабандар үшін $[\sigma_c] = 70 \dots 80$ Н/мм², болат барабандар үшін $[\sigma_c] = 120$ Н/мм².

Барабан қабырғаларының иілу және бұралуын есептеу жағдайындағы баламалы қарапайым кернеу:

$$\sigma_{\mathcal{O}} = \sqrt{\sigma_u^2 + 3 \cdot \tau^2} \leq [\sigma], \quad (6.11)$$

мұндағы, $[\sigma] = 40 \dots 50$ Н/мм² – шойын үшін, $[\sigma] \approx 100$ Н/мм² – болат барабандар үшін.

Барабанға арқанның ұшын бекіту өте маңызды байланыс болып табылады, демек, жұмыс қауіпсіздігі сенімділікке байланысты болады. Арқан бекіту орнында шұғыл иілуге ұшырамауы керек. Барабанға арқанды жапсырма бұраманың көмегімен бекітеді (6.9, а-сурет), барабан бетіндегі саңылауға салынған сына (6.9, ә-сурет); жапсырма планкалары барабан бүйіріне қысылған арқандар (6.9, б-сурет). Бекіту арқанды соза алмайтындығына есептелінген. Мұнда артық 1,5...2 орамдары арқанның керілуін әлсірететінін ескеру керек.



6.9-сурет. Барабанға арқанның ұшын бекіту жолдары:

а – жапсырма бұраманың көмегімен; ә – ол да сондай, сына түрінде; б – ол да сондай бүйіріне планкалар арқылы;

1-барабан беті; 2-арқан ұшы; 3-бұрама; 4-жапсырма; 5-сына

6.3.4. Жүк қармаушы қондырғылары

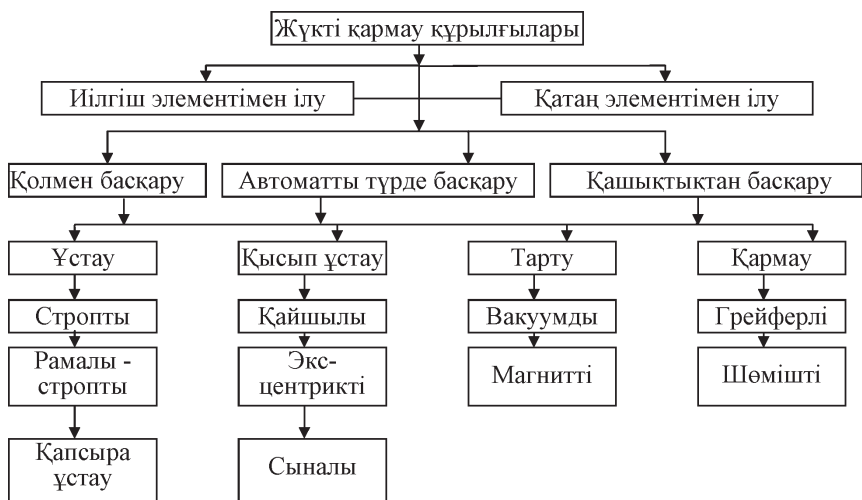
6.3.4.1. Жүк қармаушы қондырғылардың міндеті мен топтастырылуы

Тасымалданатын жүктерді қармау үшін жүкқармаушы қондырғылар қолданылады, бұларға: ілгіштер, ілмектер, электромагниттер, вакуумсорғылар, грейферлер, сонымен бірге дана жүктерге арналған арнайы қармаушылар мен айла-бұйымдар жатады.

Бұл құрылғылар тасымалданатын жүкпен және жүккөтергіш машиналардың жұмыс органдарының арасын байланыстыру тегі болып табылады. Жүккөтергіш машиналардың өнімділігін жоғарлату үшін жүкқармаушы құрылғылардың конструкциясын жетілдіру және олардың жұмысын толық автоматтандыру керек. Кейде тек 60%-ға дейінгі цикл уақыты жүкті қармауға жұмсалады.

Мемлекеттік қадағалаудан рұқсаты бар арнайы зауыттар ғана жүкқармаушы қондырғыларды жасап шығарады. Бұл құрылғыға: жүк түрінің сәйкестігіне және жұмыс шарттарына, беріктік пен сенімділіктің қауіпсіздік техникасының ережелері мен сәйкестігіне, ең жоғары дәрежедегі автоматтандырылуына, жүктің бұзылмай сақталуына, ең аз салмағына және кішкентай көлемі мен биіктігіне, пайдалану ыңғайлығына сай талаптар қойылады.

Жүктің категорияларына байланысты жүкқармауды екі топқа бөледі: 1) дана жүктер үшін (ілгіштер, ілмектер, сақиналар, строптар, қармау электромагниттер мен вакуумсорғыштар) 2) сусымалы жүктер



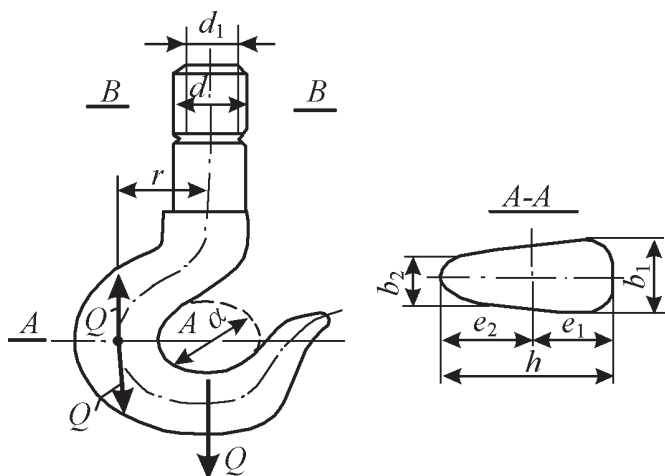
6.10-сурет. Жүк қармау құрылғыларының жіктелуі

үшін (шөміштер, грейферлер, қауғалар). Олардың жұмысын басқару және қозғалту әдістері бойынша 6.10-суретте келтірілгендей жүкқармауын жіктеуге болады.

6.3.4.2. Жүк ілмектері

Кранмен дара жүктерді көтеру үшін, ілмек жылжымалы шығырдың қаңқасына бекітіледі, ал жүк арнайы строппен немесе арқанмен байланып ілмекке (крюк) ілінеді. Ілмектер арнайы зауытта стандарт талаптарына сай жасалынады. Ілмектер жасалыну технологиясына байланысты екі түрде: 1) тұтас, ыстықтай соғылмалы немесе штампталған күйде; 2) құрама, пластинкалы түрде. конструкциясына байланысты: бір мүйізді және екі мүйізді болады.

Соғылмалы немесе штампты ілмектерге Ст 20; Ст 25; Ст 30 және т.б. болат қолданылады (6.10-сурет). Олардың құрылысы қарапайым, қолданылуы әмбебап болып келеді. Ілмектің төменгі жағы жүк ілуге ыңғайлы иілмелі түрде, ал жоғарғы ілмек траверске бекітетін бұрандалы. Олар екі түрде жасалынады, егерде жүк көтеру шамасы 10 т-ға артық болмаса, онда бұранданы үшбұрышты етіп, егер де $Q \geq 10$ т болса, онда бұранданы екі тең бүйірлі трапеция түрінде жасайды. Тұтастай соғылмалы немесе штамптап жасалған ілмектің жүк көтергіштігі $Q \leq 40$ т-ға дейін жетеді. Пластинкадан құрастырылған ілмектің өте ауыр жүктің әсерінен біртіндеп жеке



6.11-сурет. Бірмүйізді ілгішті есептеу сызбасы

пластинкаларының жарылуы, алдын ала техникалық қауіптілігін білдіреді, ал біртұтас ілмекте ол төтенше жағдайда пайда болады.

Бір мүйізді ілмектің жүк көтергіштігі $Q = 0,25 \dots 20$ т., ал екі мүйіздікі $Q = 5 \dots 100$ т. және оданда жоғары болады. Техникалық қауіпсіздікті сақтау үшін барлық ілмектерде серіппелі құлыптар орнатылған, олар жүктің кездейсоқ (желдің, шайқалудың әсерінен) ілмектен босап кетпеуі үшін қойылған.

Берілген жүктің салмағына байланысты ілмекті таңдау және есептеу екі әдіспен орындалады: 1) берілген жүктің салмағына байланысты, соған лайықты ілмекті стандарт бойынша жасалған кестеден қабылдайды; 2) стандарттан бөлек (яғни жаңадан жобаланған немесе арнайы) жасалынған ілмек міндетті түрде беріктілікке есептелінеді.

Бірмүйізді ілмекті қарастырғанда (6.11-сурет) оны қатты қисайған білеу ретінде қабылдап есептейді. Ілмектің сырығын В-В қимасындағы бұранда орналасқан қимадағы созылуын есептейді (В-В қимасы):

$$\sigma_p = \frac{4Q}{\pi d_1^2} \leq [\sigma]_p, \quad (6.12)$$

мұндағы, Q – көтерілген жүктің ауырлық күші; d_1 – бұранданың ішкі диаметрі; $[\sigma]_p = 100$ МПа – Ст.20 болат үшін созуға рұқсат етілген кернеу. Ілмектің қисық-сызықты бөлігі өте күрделі кернеу жағдайында болады.

Бұл иілген ілгіштің бөлігіндегі ең үлкен кернеу А-А қимасында туындайды, сондықтан бұл қиманың ең үлкен иіні және ең көп иіlmелі моменті болып табылады. Кернеудің азаюы ілгіш ашасына қарағанда аз, бірақ ол пісірілмелі шынжыр немесе арқанның диаметрі екі еседен аспауы керек, олардың көмегімен жүк ілінеді. Ілмектің ең тиімді трапеция пішіндес көлденең қимасы және трапецияның үлкен қабырғалары ілмек сызбасының орталығына екі бірдей тең қабырғасы қарама-қарсы бағытталған Q күшін қолданамыз. $M_U = -Q \cdot r$, моментіне және Q күшіне жүктемені келтіруге болады, мұндағы, $r = \frac{a}{2} + e_1$ e_1 — ауырлық қимасының орталығынан қима трапециясының үлкен табанына дейінгі арақашықтық:

$$e_1 = \frac{2\theta_2 + \theta_1}{\theta_1 + \theta_2} \cdot \frac{h}{3}. \quad (6.13)$$

Июші моменті теріс, демек, ол ілмектің қисықтығын азайтады. Иілу теориясының негізінде, ілмектің иілу аймағында ең үлкен жүктеме А-А қимасында болады, сондықтан:

$$\sigma_{al} = \sigma_p + \sigma_u = \frac{Q}{F} + \frac{M}{S} \cdot \frac{e_1 - z_o}{0,5} \leq [\sigma], \quad (6.14)$$

мұндағы, $S = Fz_o$ — ілмек қимасындағы F ауданының статикалық моменті; $z_o = r - r_o$ — ауырлық қимасынан бейтарап осіне дейінгі арақашықтық.

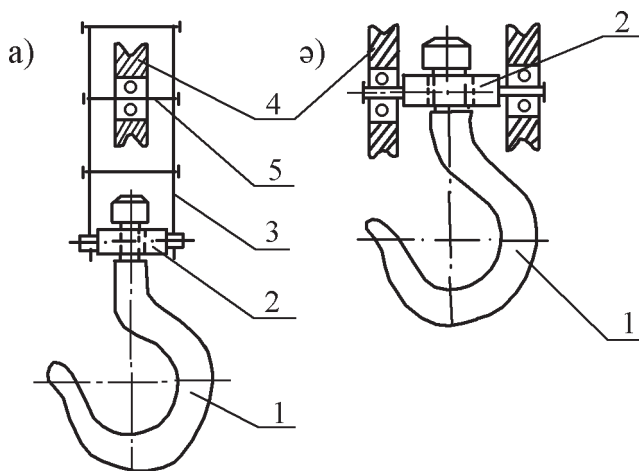
Трапеция пішіндес қима үшін r_o бейтарап қабатының қисықтық радиусы:

$$r_o = \frac{0,5(\theta_1 + \theta_2) \cdot h}{\left[\theta_1 + \frac{r}{h}(\theta_1 - \theta_2) \right] \ln \frac{a + 2h}{a} - (\theta_1 - \theta_2)} \quad (6.15)$$

формуласы бойынша анықталады.

Ілмектің артқы бұранда бөлігі траверс тесігіне кіріп, гайкамен бекітіледі, бұл құрылым аспа деп аталады (6.12-сурет). Аспалар екі түрге бөлінеді: қарапайым (қалыпты) (6.12, а-сурет) және қысқартылған (6.12, ә-сурет).

Қарапайым траверс құрсауына ілмек бекітілген, ал жоғарғы жағына шығыр орнатылған және полиспасты арқанымен жалғасқан. Қысқартылған траверс құрсауда (6.12,ә-сурет) шығырлар траверс цапфасына тікелей орналастырылады, бірақ полиспастың жұп еселігі барысында ғана қолданылуы мүмкін.



6.12-сурет. Ілмекті асқыштар түрі:

а – қалыпты; ә – қысқартылған;

1-ілмек; 2-траверса; 3-жақтау; 4-арқанды шығыр; 5-шығырдың осы

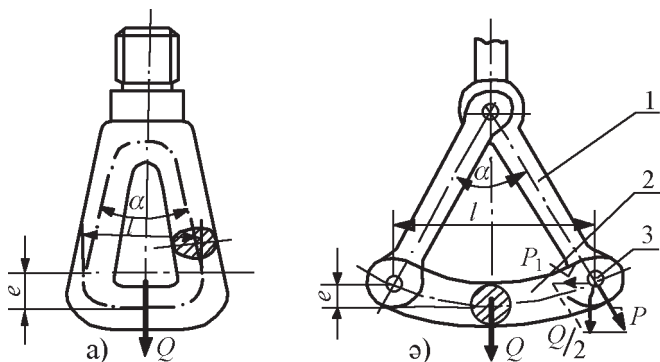
Бұл жағдайда ілмектің ұзартылған сырығы болуы қажет. Траверс полиспаст арқанын бұрап тартуынсыз, тік (вертикаль) осінде ілмектің бұрылуын қамтамасыз етіп, траверстің көлденең осінде ілмектің бұрылып қисаяуына жол береді.

Өте ауыр жүкті көтеру үшін ілмектерді пластинкалардан құрастырылып жасайды. Мұндай ілмектер пластинкалық деп аталынады. Бір мүйізді пластинкалы ілмектердің жүккөтерімділігі $Q = 37,5...175$ т., ал қосмүйізділердікі $Q = 100...350$ т болады.

Ілмекті асқыштардың өзіндік салмақ күші, жүксіз ілмек жерге түсу кезінде, арқанның серпімділігінен және желдің әсерінен шығырдың ойығынан шығып кетпеуі үшін белгілі салмағы болуы керек, сонда арқандар керіліп, жұмыс істеу жағдайын жақсартады. Асқыштардың ауырлық күші кранның жүккөтерімділігінің 2...3%-ын құрайды.

Жүккөтергіш машиналарда тұтастай қапталған (6.13,а-сурет) және құрамды (ә) жүк сақиналары қолданылады. Сақиналардың формалары мен өлшемдері стандартталмаған, сондықтан да, олардың беріктілігі мен төзімділігінің есебін жүргізуді міндетті түрде талап етеді. Құрамды сақиналардың бүйірлік белдігі топсалармен шектеулі бекітілген, демек, созылмалы күшті ғана қабылдайды;

Сақинаның көлденең қимасы орта есеппен: $M_1 = l Q / 4 + P_1 \cdot e$, болатын мезетте майысады.



6.13-сурет. Жүккөтеру сакиналары:

а – тұтастай қапталған; ә – құрамды;
1-бүйір белдемше; 2-көлденең белдемше; 3-топса

$$P = Q / (2 \cos \alpha / 2) .$$

Көлденеңдегі жиынтық кернеуі:

$$\sigma = \frac{M_1}{W} + \frac{P_1}{F} \leq [\sigma]_u , \quad (6.16)$$

мұндағы, W және F -сәйкесінше кедергі моменті және белдемшенің көлденең қимасы; $[\sigma]_u$ —рұқсат берілген кернеу шегі, $[\sigma]_u = 80$ МПа.

6.3.5. Арнайы жүк қармаушы қондырғылар

Ілмекке біртекті жүктерді қармау мен асу үшін арнайы мамандырылған әртүрлі механикалық қармауыштар қолданылады. Көбінесе, қысқышты фрикционды, қайшылы, эксцентрікті, магнитті, вакуумды қармауыштарды кеңінен пайдаланады.

6.3.5.1. Қайшылы, қысқышты қармауыштар

Қысқышты қайшылы қармауыштар көбінесе, төрт бұрышты қорапқа салынған жүктерді қармауға арналған. Оның екі жақтауы жүктің екі бүйірінен қысып, көтергенде иінірлікті құрылымның арқасында өздігінен жүкті қысып көтереді (6.14-сурет).

Бұл фрикционды қармауда жүк пен қармау жақтаулары арасында пайда болған үйкеліс күші Q жүктің массасынан көп болуы керек, соны иінірлікті жүйелердің иығымен сәйкес келетін есептеу шартымен анықталады. Үйкеліс күші $F_{\text{ТР}} = N \cdot f$; $2F_{\text{ТР}} = Q$ немесе $F_{\text{ТР}} = Q/2$. $Q/2 = N \cdot f$ деп жазуға да болады. Осы теңдеуден

$N = Q / 2f$, мұндағы, f – жүк пен қармау жақтаулары арасындағы үйкеліс коэффициенті.

Иінтірек тепе-теңдік теңдеуінен топсаның осіне қатысты О-нүктесінде тартқыш күші анықталуы мүмкін:

$$-T \cdot a + N \cdot \vartheta - F_p \cdot \frac{c}{2} = 0;$$

$$T = Q / (2 \cos \alpha)$$

немесе

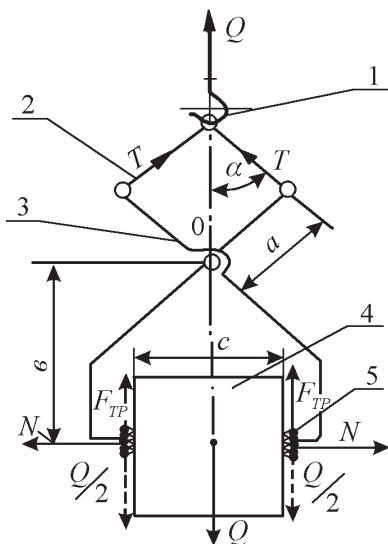
$$-\frac{Q \cdot a}{2 \cos \alpha} + \frac{Q \cdot \vartheta}{2f} - \frac{Q}{2} \cdot \frac{c}{2} = 0. \quad (6.17)$$

Бұдан:

$$\frac{\vartheta}{f} = \frac{c}{2} + \frac{a}{\cos \alpha};$$

$$f = \vartheta (a / \cos \alpha + c / 2) \geq f_d. \quad (6.18)$$

Бұл теңдеуден қысқыштың жұмысы көтерілген жүктің шамасына байланысты емес.



6.14-сурет. Қысқыш-қайшылы қармау сызбасы:

1-кранның ілмегі; 2-тартқыш арқан;
3-иінтірек; 4-жүк; 5-жақтау

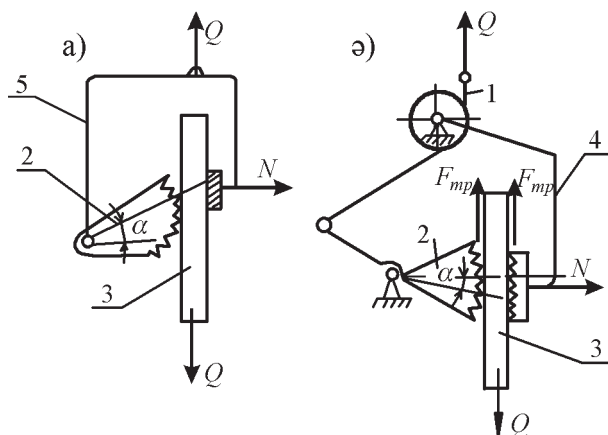
6.3.5.2. Эксцентрлі қармауыштар

Эксцентрлі фриktionды қармауыштардың артықшылығы табақшалы металдарды тік қалыпта тасымалдауға арналған.

Қармауыштардың бұл түрлерінің қарапайым (6.15,а-сурет) және күшейтілген (6.15,б-сурет) түрі бар. Қармау кранның ілмегіне ілінеді. Табақша эксцентрлік пен табақ арасында пайда болған үйкеліс күшінен жүк қармауда ұсталынып қалады. Көтеру басталған кезде бұрыш « α – көтерілетін жүктің қалыңдығына байланысты: $\alpha > 10^\circ$. Бұрыштың көбеюімен табақшаға әсер етуші керме күші тез өседі де, табақша қармауда жақсы ұсталуын қамтамасыз етеді.

Күшейтілген эксцентрлі қармау (өзі қысылатын) жоғары сенімділікті, сонымен бірге табақша мен эксцентрлі арасындағы үйкеліс күшін иемденеді.

(1) арқанның және эксцентриктің (2) екінші иығына түскен күштің әсерінен пайда болады. F_1 (6.15,б-сурет) табақша мен эксцентрик арасындағы үйкеліс күші болса, F_2 – табақша мен қысқыш



6.15-сурет. Эксцентрлі қармауыштар:

а – қарапайым; ә – күшейтілген;

1-арқан; 2-эксцентрик; 3-жүк; 4-жүк тартқышы; 5-қапсырма

тіреуішінің арасындағы үйкеліс күші. Көтерілген жүкті ұстап тұру шарты:

$$F_1 + F_2 \geq Q \cdot k . \quad (6.19)$$

Бірақ $F_1 = N \cdot f_1$; $F_2 = N \cdot f_2$ болады.

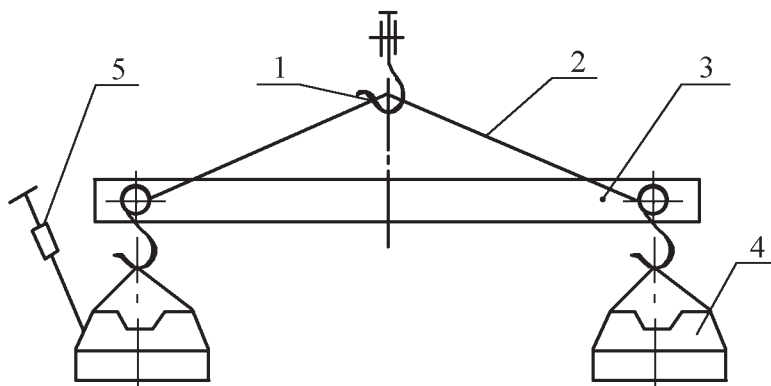
Бұдан қажетті керме күші: $N f_1 + N f_2 \geq Q \cdot k$ (6.20)

$$N = K \frac{Q}{f_1 + f_2} , \quad (6.21)$$

мұндағы, K – қор коэффициенті.

6.3.5.3. Электрлі магниттер

Қара металл жүктерді көтеру үшін, стропты қажет етпейтін, көтергіш электрлі магниттер жиі қолданылады. Бұл магниттер көтергіш механизмнің ілмегіне шынжырмен ілінеді және иілмелі кабельдің көмегімен үнемі токпен қоректеніп отырады (6.16-сурет). Олардың домалақ (М тәрізді) және тікбұрышты (ПМ тәрізді) формалары бар. Тік бұрышты магниттерін ұзын болатты бұйымдарды, ал домалақ формалы ұсақ жүктерді (скрап, қималар, жаңқалар) тасымалдау жұмыстары үшін пайдаланылады. Олардың жүккөтерімділігі: $Q = 6...30$ т. Өте ұзын және ауыр жүктерді көтеру үшін арнайы тра-



6.16-сурет. Электр магнитті траверсты қармау:

1-кран ілмегі; 2-теңестіргіш арқан; 3-траверс; 4-электрмагнит;
5-электр кабелі (ток сым)

версты, екі магнитті қос асқышты пайдаланады. Жүкті қармау мен босату магниттердің әсерімен автоматты түрде іске асады.

Магниттің жүккөтергіштігі электр магниттің беті мен жүк аралығындағы ауа саңылауына, сондай-ақ қабылданатын жүктің сипаттамасына байланысты болады.

Мысалы, кеспелтек (табақ), жаңқалар және скрапты көтеру барысындағы салыстырылмалы жүккөтергіштігі: 1; 0,08; 0,035 қатынасымен анықталады:.

6.3.5.4. Вакуумды қармаулар

Табақ материалдарын (болат, түсті металдар, шыны және т.б.), жәшіктерді, қораптарды қармау үшін вакуум қармауын қолданады. Олар резеңке герметикті сақинасынан және металл дискінің негізгі (орталық) тесігінен тұрады. Электр қозғалтқышынан іске қосылатын иіlmелі шлангінің вакуум насосымен диск жалғанады. Көтеру операциялардың орындалу барысында жүктің бетіне диск қойылады, ауаны сорып шығарушы насос іске қосылады. Электр магнитпен салыстырғанда, вакуум қармауының өзіндік артықшылығы бар: жүк бекітудің қолайлылығы мен жылдамдығы; олармен кедір-бұдыр, адыр-бұдырлы, қатты тоттанған табақтарды көтеріп-тасуға болады. Бір вакуум қармауының 608 мм диаметрімен $Q \leq 1$ т-ға дейінгі жүкті көтереді.

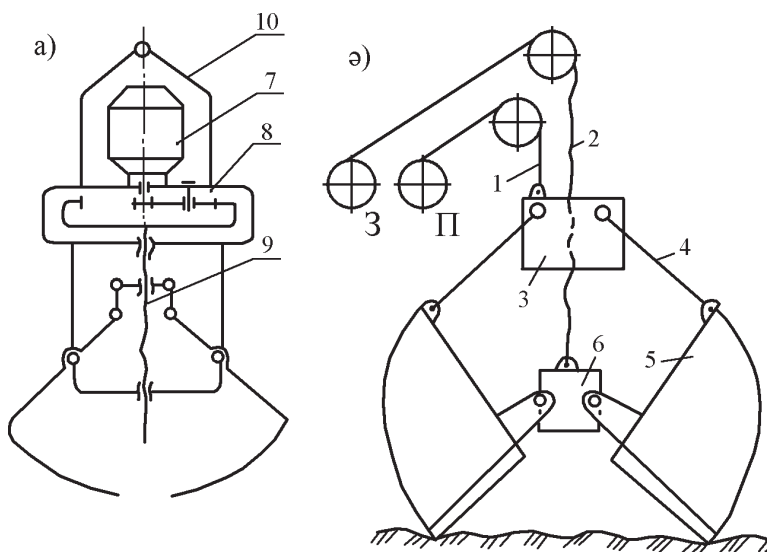
6.3.5.5. Сусымалы жүктерге арналған жүкқармаушы құрылғылар

Сусымалы жүктерді салып тасымалдау үшін шөміш, қауға, грейферлер қолданады. Қауға мен шөміштегі сусымалы жүктер түбіндегі есіктің ашылуы немесе шөмішті төңкеріп тастауымен іске асырылады. Қауғаны жүктеу-көп еңбекті қажет ететін іс-қимылдың біреуі болып саналғандықтан, кей кезде қол еңбегін қолдануды талап етеді. Сусымалы жүкті қармауды автоматтандыру көбіне, автоматты жүкқармаушы қондырғыларды грейферлерде қолдану жолымен іске асады. Мұнда тасымалдау жұмысының өнімділігі жоғарылап, ал қол еңбегі (толығымен) жойылады. Құрылыстарда, руда шығаратын өндірісте, құю цехтарында, жер қазу жұмыстарында, т.б. салаларда грейферлер кеңінен пайдаланады.

Грейферлі қондырғыларды: аспа сызбасы бойынша: жебемен қатты және икемді байланыста; кинематика механизмі бойынша: арқанды және жетекті; жүкті қармау әдістері бойынша: өздігінен қармап енетін, тербелмелі және қысымды түрде енетін; жақ сандары бойынша: екі жақтылық және көп жақтылық түрде жіктеуге болады. Арқанды грейферлер жетекші лебедкаға иілмелі арқан жүйелерінің көмегімен жалғанады.

Жетекші грейферлердегі сусымалы жүктерді көсеп алу және түсіру (төгу) механизмдері грейферлерде (6.17, а-сурет) тікелей өзінде орналасқан. Жетектің түрі бойынша жетекші грейферлер: электр-моторлық, гидравликалық, пневматикалық болып, ал, арқанды грейферлер бірарқанды және көпарқанды болып бөлінеді. Ең көп тарағандардың бірі екі арқанды грейфер (6.17, ә-сурет). Ол (5) жақтық симметриялы орналасқан екеуінен тұрады және (6) траверстің төменгі жағына топсамен, (4) тартым белдемшесі жоғарыда орналасқан (3) траверспен жалғасқан. (II) лебедкасы (6.17, ә-суретке қара) (1) арқанмен грейферді көтеріп-түсіруге, ал (3) лебедкасы (2) арқан арқылы екі жақтауды (5) ашып-жабуға арналған, сонымен сусымалы материалды қаусырып жүктейді немесе оны төгеді.

Екі жақты (челюсті) грейфер былайша жұмыс жасайды: екі лебедка (II және 3) бірдей жұмыс істеп, грейферді белгілі биіктікке көтереді. (3) лебедкамен грейфердің екі жақтауын ашады, сонан соң екі лебедканың арқанын босатып, грейферді сусымалы материалдың үстіне тастайды, сол кезде салмағымен ашылған жақтарымен материалға біраз енеді. Бұл кезде (II) лебедкасы тоқтап тұрады, ал (3)



6.17-сурет. Екі жақтаулы грейферлер:

а – электромоторы, ә – екіарқанды және жақтаулы;

1-көтергіш аркан; 2-жақтауды ашып-жабушы аркан; 3-жоғарғы траверс; 4-тартым белдемшесі; 5-жак; 6-төменгі траверс; 7-электрқозғалтқыш; 8-бәсеңдеткіш редуктор; 9-бұрандалы беріліс; 10-ілмек; 3 және П – сәйкес тұйықтаушы және көтергіш лебедкалар

лебедкасы жақтарды қаусыра жабады, грейфер сусымалы материалға толады. Грейфердің жақтары жабық күйде екі лебедканың көмегімен жоғары керек жеріне дейін көтеріліп тасымалданады. Материалды белгілі орында төгу (3) лебедканың көмегімен іске асады. Сонымен грейфердің жұмыс істеу кестесі 4 тактыдан тұрады. Екі жақтық грейфердің сыйымдылығы: $V = 0,4 - 10 \text{ м}^3$.

Жетекші (моторлы) грейфер (6.17,а-суретті қараңыз) кранның ілмегіне ілгек арқылы ілінеді, бірақ жоғарыда айтылған 4 тактыны жоғары басына орналасқан жетекші механизмнің көмегімен жүргізіледі. Моторлы грейферлерді пайдалану ыңғайлы, алайда, олар электр жетекті крандарда ғана қолданылады. Грейфердің жоғары бөлігіндегі жетек механизмі сусымалы материалға оны екпінсіз түсірткізеді.

Грейферлердің сипаттамасы болып $\varepsilon_r = G_r / G$, коэффициенті қызмет атқарады, мұндағы, G_r – грейфердің салмағы; G – материал (жүк) салмағы. Грейферлер үшін $\varepsilon_r = 1...1,2$. Мұнда қажетті жұмыстар үшін грейфердің жүккөтергіштігінің жартысы ғана пайдаланылады.

6.4. Мұнаралы жебелі крандарға жалпы мәліметтер және жіктелуі

Мұнаралы жебелі крандар деп айналмайтын жүру платформасына орналасқан биік жүктелетін мұнарасы бар, оның басына 360° бұрышқа бұралатын жебе орнатылған, жүк көтеруге арналған құрылғыны айтамыз. Олардың негізгі құрылым сұлбасы «Г» әрпіне ұқсастығы, жүкті тиеп-түсіруде немесе өндіріс және тұрғын үй құрылыстарын монтаждауда, соғуда, т.б. жұмыстарды орындауда өте ыңғайлы. Мұнаның биіктігі жүктің көтеру биіктігін, ал ондағы жебенің мүмкіндік ұзындығы, бір жерде тұрғандағы, $R_{\max}$ және $R_{\max}$ радиустағы дөңгелек ауданды қамтамасыз етеді. Мұндағы, $R_{\max}$ – жебенің радиусы, жүктің мұнара осыне ең жақын келгендегісі, ал $R_{\max}$ жүктің – ең алыс орналасқаны, бұл жебедегі жүк арбасының жүруімен немесе жебенің топса арқылы көтерілуімен орындалады. Бұл құбылыс жүкті кеңістікте қозғалуын кеңейтеді, ал мұнаралы кран рельс бойымен қозғалғанда, онда жүкті көтеріп қозғалту кеңістігі еселеп өседі.

Мұнаралы крандар құрылыс саласында көп тараған. Бұл салада, әсіресе, тұрғын және өндіріс ғимараттарын тұрғызуда қолданатын крандардың жүк көтеру шамасы $Q = 5 \dots 12,5$ т; кейде 25 т-ға дейін жетеді. Өндіріс ғимаратын соғуда, ауыр құрылыс конструкциясын немесе ауыр өндіріс жабдықтарын монтаждау жұмыстарында кранның жүк көтеру шамасы 50 т-ға дейін қолданылады. Қазіргі кезде шетелдерде шығарылған мұнаралы крандардың жүк көтеру шамасы 400 т-ға дейін, ал көтеру биіктігі 100 м-ға дейін жетеді, бірақ бұл биіктікте жүк көтеру шамасы 40 т-ға дейін кемиді.

Жүктің орналасу қадымын (R) екі тәсілмен өзгертуге болады: 1) жебенің орналасу бұрышын өзгерту арқылы (жебе мұнараға топса арқылы бекітілген, ал жүк жебенің ұшымен көтеріледі); 2) жебе бойымен жүк көтеру арбасы қозғалады, ал жебе тұрақты көлденең түрде мұнараға орналасады.

Бірінші жағдайда, кранның жүк көтеру шамасы Q , жебенің әртүрлі бұрышында өзгеріп отырады. Оны жүктелу моментінің тұрақтылығымен анықтайды:

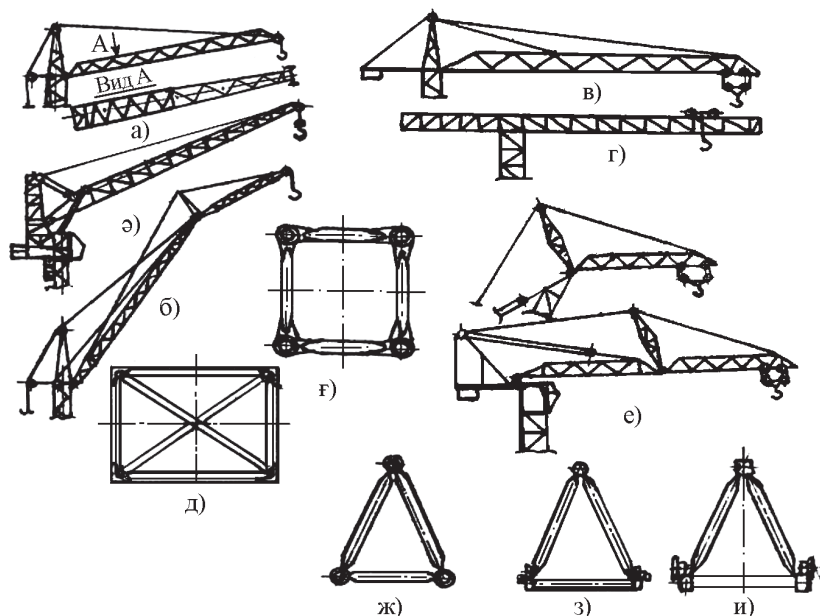
$$Q_{\min} \cdot R_{\max} = Q_{\max} \cdot R_{\min}, \quad (6.22)$$

Бұл кезде жебенің қадымы өзгергенде, жүктің көтеру шамасы Q мен көтеру биіктігі H өзгереді. Екінші жағдайда, жүк арбасының орналасуына байланысты – (Q) мен (H) тұрақты болады.

Құрылыс мұнаралы крандар стандартталған. Қолданысы бойынша: өндірістік-тұрғын және өндірістік ғимараттарды және гидротехникалық құрылыстарды соғуда; монтажды крандар-химиялы және тау-кен, металлургия жабдықтарын көтеру-тасымалдауда қолданылады. Олардың негізгі параметрлері: жүк көтергіштігі Q , т; жүк көтеру моменті $Q \cdot R$, т · м; көтеру биіктігі – H , м; жебенің қадамы $R_{\min} \dots R_{\max}$, м; жүкті көтеру, бұру жылдамдықтары $V_{\text{гр}}$, $V_{\text{тел}}$ м/с және т.б.

Мұнаралы крандардың металқұрылымы: жебеден, айналатын платформадан, теңестіргіш кері салмақ орналасқан аунақ пен айнамайтын рамадан тұрады. Осы құрылғылар негізінен прокат өнімінен жасалынады. Мұнара мен жебе тік бұрышты құбыр прокатынан топса арқылы немесе пісіру қосылыстарымен жинақталады.

Жебелер жүктің қадамын өзгерту әдісіне қарай: көтерілетін, топсалы (6.18, а,ә,б-сурет) және балкалы (6.18, в,г-сурет) конструкциясының түріне байланысты: торланған және бүтін қабырғалы болып екі түрге топталады. Ең көп тараған жебелердің түрлері 6.18-суретте көрсетілген. Жебенің мұнараға орналасуы



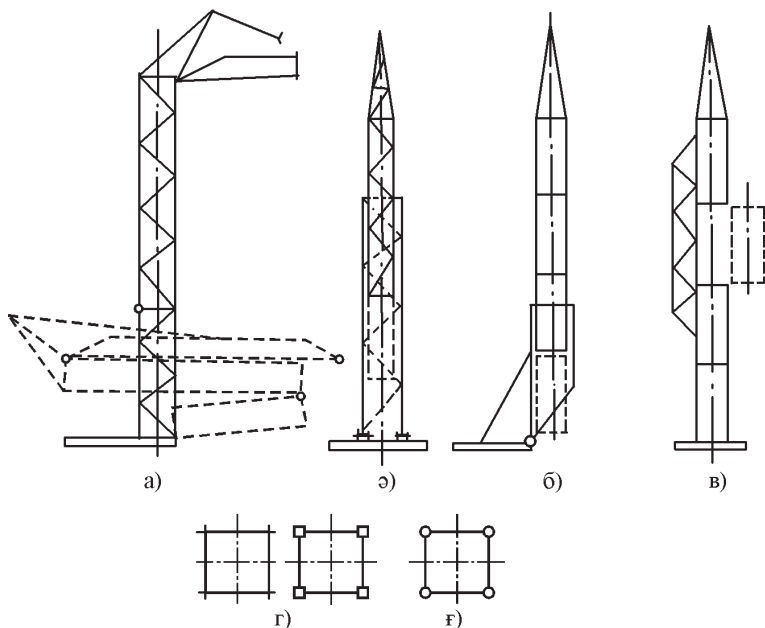
6.18-сурет. Жебелердің түрлері:

а – түзу; ә – арысты; б,е – топсалы; в – екі жолды; г – балға тәрізді; жебенің көлденең кесіндісі; ж – құбырлы; д – бұрышты; ж – құбырлы; үшбұрышты; з – сол сияқты, астыңғы қабырғасы күшейтілген; и – сол сияқты, белдіктері күшейтілген

және айналу орнына байланысты: 1) жебе айналады, мұнара айнамайды, бұл кезде айналу құрылғысы мұнараның жоғарғы жағына жайғасады және солға-оңға 360° бұрышқа бұрылады, ал кері айналатын жебенің екінші ұшына көтерілетін жүкті теңестіруші ретінде орналасады; 2) жебе мұнарамен бірге айналады, бұл кезде мұнара орналасқан платформа, айнамайтын раманың осымен айналады, ал кері айналу платформаның екінші жағына орналасады. Жебенің көлденең кесіндісі бойынша екі: төртбұрышты (6.18, *а, д-сурет*); үшбұрышты (6.18, *ж, з, и-сурет*) түрге бөлінеді.

Мұнаралар тұрақты және айнымалы биікті болып келеді (6.19-сурет). Айнымалы мұнара төмендегіше бөлінеді: жиналатын (6.19, *а-сурет*), телескопты (6.19, *ә-сурет*), астынан көтеріліп өсу (6.19, *б-сурет*) немесе үстіне құрастырылып өседі (6.19, *в-сурет*). Көбінесе, мұнаралардың көлденең кесіндісі төртбұрышты, сиректеу дөңгелек немесе үшбұрышты болып келеді.

Мұнаралар секциялардан тұрады; бір-бірімен жалғасып кез келген биіктікті құрай алады. Мұнараның элементтері аз легирленген және көміртекті болаттардан жасалады.

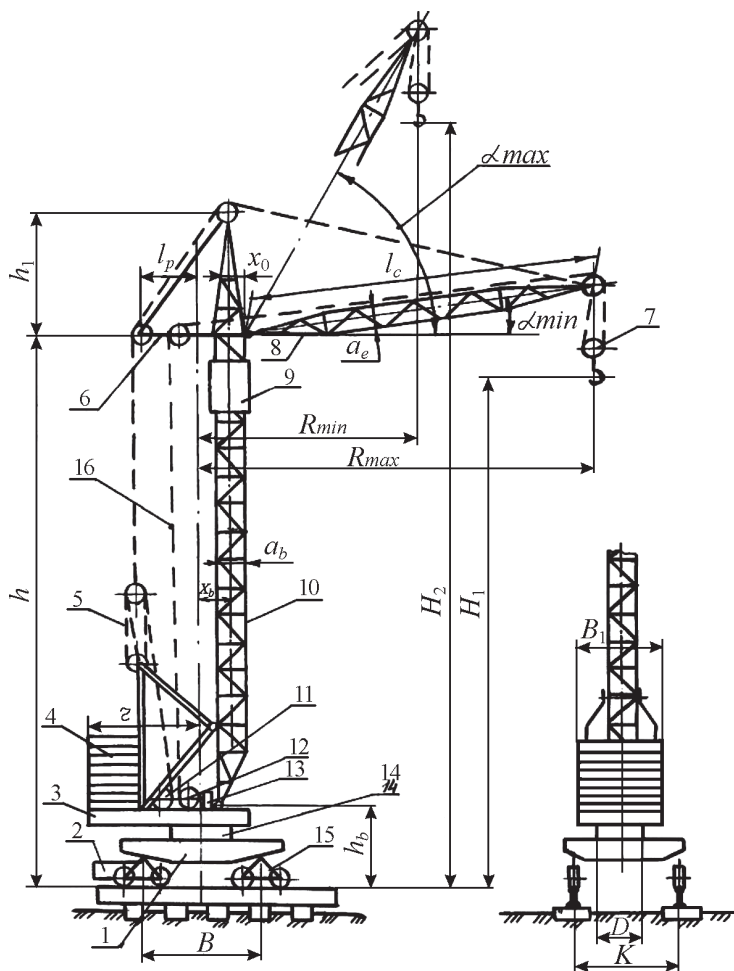


6.19-сурет. Мұнараның айнымалы биіктігінің өсу сызбасы:

а – жиналатын; ә – телескопты; б – астынан көтеріліп өсу; в – үстінен құрастырылып өсу;
г – мұнараның көлденең кимасы, бұрышты прокаттан құрастырылған; ғ – сол сияқты, құбырдан құрастырылған

6.5. Мұнаралы кранның құрылымы

Мұнарасымен айналатын крандарда жебенің орналасқан жоғарғы жағынан айналғандағы крандармен салыстырғанда, жоғарғы жағында орналасқан кері салмақ кранның төменгі платформасына орналасады, сонымен жалпы салмағы азайып, кранның тұрақтылығы артады, кранды монтаждау жұмысы жеңілдейді (6.20-сурет).



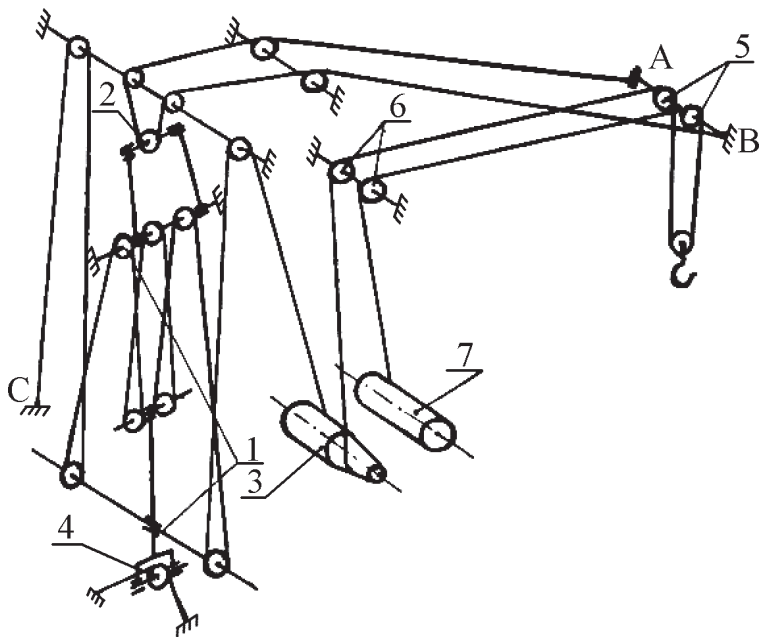
6.20-сурет. Мұнарасы айналатын жебелі кранның сызбасы:

1-жүру рамасы; 2,15-жүру арбасы; 3-айналатын платформа; 4-кері салмақ; 5,16-сәйкесінше жебелі және жүк көтеру полиспастысы; 6-кабина; 10-мұнара; 11,12-сәйкесінше жебе және жүк көтеру лебедкалары; 13-кранды айналдыру лебедкасы; 14-айналу-тіреу құрылғысы

Аталған кранның 6.20-сурет торланған (немесе дөңгелек) мұнарасы – (10), айналатын платформасына – (3) бекітіліп, айналу-тіреу құрылғысының (14) көмегімен, кранның жүру бөлігіне (1) отырғызылады. Кері салмақ (4), жүк көтеру (12), топсалы жебенің лебедкалары (11) және кранның бұру платформасын бұру механизмі (13) айналу платформасына орналасқан. Жебе (8) топса арқылы мұнараға (10) қосылған, ал жебенің екінші ұшы тарту арқанымен жылжымайтын және жылжитын шығыр жүйесімен жебе полиспастына (5) бекітілген. Жүктің кран осіне жақындатуын $R_{\min}$ немесе алыстатуын $R_{\max}$ жебенің орналасу бұрышын өзгертетін (11) лебедканың көмегімен орындайды. Жүкті көтеру-түсіру жұмысы, жүкті көтеру полиспастының (16) және (12) лебедканың көмегімен іске асады. Кранды жүргізуші кабина (8) ішінде отырып кранды басқарады.

Жүк көтеру шамасына байланысты мұнаралы крандарда бірлік және қосарланған полиспастылар-екеу, үшеу, төртеу немесе көп күштен ұту сандары қолданылады.

Егер де жүктелу моменті $250 \text{ кН} \cdot \text{м}$ -ден асса, онда (6.20-сурет) көтерілген жүктің горизонталь жүруін (7) қамтамасыз ететін

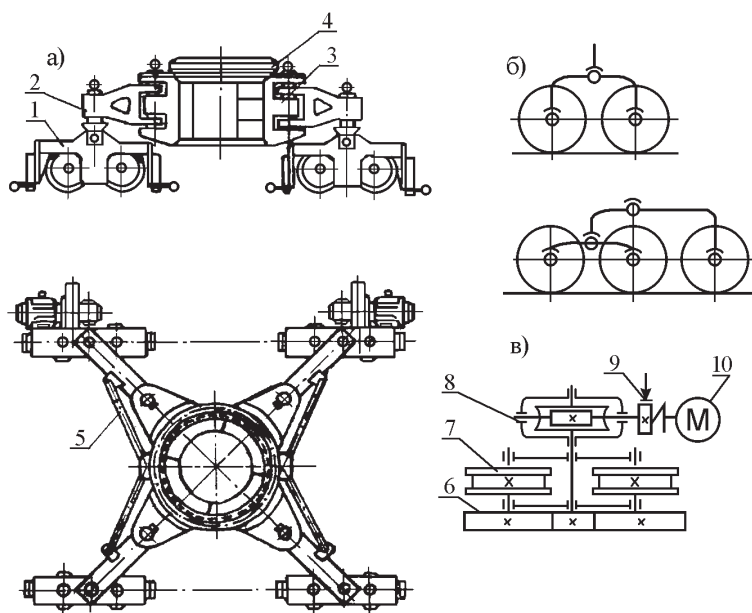


6.21-сурет. Мұнарасы бұрылатын жебелі крандағы жүк көтеру және жебенің бұрышын өзгерту полиспастының сызбасы

полиспастының сұлбасы қолданылады, 6.21-суретте көрсетілген. Бұл үшін жүк көтеру арқанның бір ұшы жылжымайтын шығыр (5) (жебенің ұшына орналасқан) және мұнараның басына орналасқан шығыр (6) (6.21-сурет) арқан айналып өтіп, жүк көтеру лебедкасының барабанына (7) оралады, ал арқанның екінші ұшы-жебені көтеретін лебедканың II конусты барабаны (3) бекітіліп оралады. Жебені көтергенде арқан конусты барабанға (3) оралады, ал керісінше барабаннан (7) арқан ағытылады.

Сонымен жүктің көлденең бойымен қозғалуын қамтамасыз ету үшін есептеу нәтижесінде қажетті полиспастының күштен ұту санын, сызбасын және конусты барабанның диаметрін қабылдайды (6.21-сурет).

Кранның айналмайтын (1) рамасына (6.20-сурет) тірек-айналу (14) роликті немесе шарикті домалау подшипниктерімен айналатын (3) платформасы орналасады. Кранның тірек бөлігі (6.22-сурет): төменгі жүру рамасынан (3), топсалы кронштейндерден (2) және



6.22-сурет. Мұнаралы кранның айналу-тірек бөлігі:

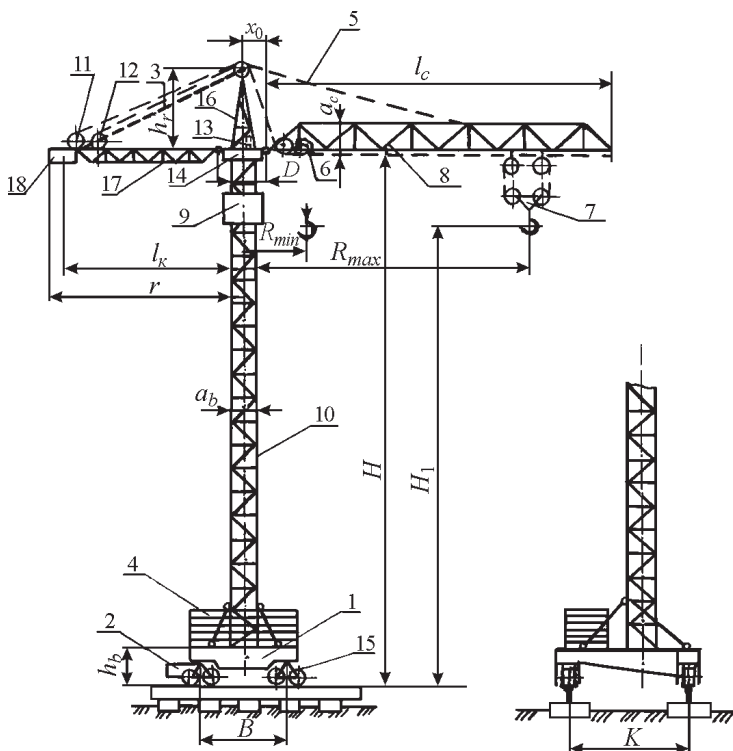
а – жалпы көрінісі; ә – жүру арбаларының теңестіру сұлбасы; б – жүргізу механизмінің кинематикалық сұлбасы;

1-жүру арбасы; 2-топсалы кронштейн; 3-жүру рамасы; 4-тірек-бұру құрылғысы; 5-тартқыш; 6-тісті беріліс; 7-жүру дөңгелегі; 8-червякты жетек; 9-муфта тежегішімен; 10-электр жетегі

төрт жүру арбасынан (1) тұрады. Кран жұмыс істемей бір орында тұрғанда, жүру арбаларын (1) тартқыш (5) ұстап тұрады.

Жүру рамасына арбаның топса арқылы бекітілуі, кранның доға немесе қисық рельс бойымен жүруін қамтамасыз етеді және жетекші жүру арбасын кранның бір жағына орналастыру қисық бойымен өте ыңғайлы өтуін реттейді. Жүру арбасы: жетекші және жетектегі болып екі түрге бөлінеді. Біріншісіне жетек (6.22, б-сурет) орнатады, ол (10) электрқозғалтқыштан, (8) червякты берілістен, (6) ашық тісті берілістен және жүру дөңгелектерінен (6) тұрады.

Мұнарасы айнамайтын кран 6.23-суретте көрсетілген, оның жебесі қозғалмайды, себебі горизонталь орналасқан. Горизонталь жебе (8) және (17) тіреу қосымша жебесі, (5) және (3) тарту



6.23-сурет. Айнамайтын мұнаралы кранның сызбасы:

1-жүру рамасы; 2,15-жүру арбасы; 3-тартқыш; 4-кері салмақ (балласт); 5-жебені ұстайтын арқан; 6-арбаны тарту лебедкасы; 7-аспалы ілмек; 8-жебе; 9-кабина; 10-мұнара; 11-жүк арбасын жебенің бойымен жүргізу лебедкасы; 12-жүк көтеру лебедкасы; 13-жебені бұру лебедкасы; 14-тірек-бұру құрылғысы; 16-мұнараның бас тиегі; 17-кері жүк ұстау жебесі; 18-кері салмақ

арқандардың көмегімен жебе горизонталь қалпын сақтайды. Мұнара (10) басына, тірек-бұру құрылғысымен (14) жебе (8) және теңгеруші жебе (17), кері салмағымен (18) орнатылған. Жебе сол тірек-бұру құрылғысының көмегімен және бұру лебедканың (13) күшімен іске асады.

Горизонталь жебенің бойымен, аспалы жүк арбасы, ілмегімен (7) лебедканың (6) көмегімен жүреді ($R_{\min} \dots R_{\max}$). Екінші кері жағына (17) кері салмақ (18) және (11, 12) лебедкалар орналасқан – олардың жалпы салмағы көтерілетін жүктің салмағын теңестіру үшін орналасады. Айнамайтын тірек рамасына (1), айнамайтын мұнара (10), айналатын жебесімен бірге орналастырады, оған қосымша кері салмақ (4) орналастырады. Ал тірек рамасы (1) және (2,15) жүру арбаларына орналасады, жүру арбалары рельс бойымен қозғалады. Бұл кезде кері салмақ (4) кранның жалпы орнықтылығын қамтамасыз етеді.

Бақылау сұрақтары

6.1. Полиграфия және басқа өнеркәсіп саласындағы жүк көтергіш крандардың арналуын айтыңыз.

6.2. Жүк көтергіш кран көмегімен орындалатын жұмыс түріне талдау жасаңыз.

6.3. Жүк көтергіш крандарға қойылатын техникалық-эксплуатациялық талаптарды атап көрсетіңіз.

6.4. Конструктивті құрылымына қарай жүк көтергіш крандар жіктелуін атап көрсетіңіз.

6.5. Мұнаралы крандардың арналуы, олардың құрылымы мен жұмыс істеуі қандай?

6.6. Жебелі крандардың негізгі параметрін атап көрсетіңіз. Кранның жүктік, биіктік және жүктік-биіктік сипаттамасы деген не?

6.7. Жебелі кран өнімділігін анықтаудың әдістемесін айтыңыз?

6.8. Өздігінен жүретін жебелі кранды қандай жұмыстық жабдық түрімен жинақтайды?

6.9. Мұнаралы және жебелі кранның көтергіш және балкалық жебесінің конструктивті сұлбасын келтіріңіз?

6.10. Жебелі кранның жүрісті арбасы құрылысының ерекшелігі мен оның краннан төменгі рамасында жинақталуын суреттеңіз.

6.11. Мұнаралы кранның әр биіктегі мұнарасының конструктивті сұлбасын атап көрсетіңіз.

6.12. Мұнаралы крандағы жүктік және жебелік полиспастың бекітілу сұлбасын суреттеп көрсетіңіз.

6.13. Тіректі-бұрылу құрылысы қалай жасалынған және жебе кранның қай жерінде орналасқан? Қарсы салмақ қандай қызмет атқарады?

6.14. Айналатын платформалы мұнаралы кранның тіректі бөлігінің элементтерін атап көрсетіңіз.

6.15. Мұнарасы айналмайтын және горизонтальді жебесі бар кранның құрылымы қалай құрылған?

6.16. Тұрақты (стационар) мұнаралы кранның құрылымы қалай құрылған және қалай жұмыс істейді? Қойылатын секция көмегімен мұнара биіктігін өсіру тәсілін айтыңыз.

6.17. Өздігінен көтерілетін мұнаралы кранның тік жылжу тәсілін айтыңыз?

6.18. Пайдалы жүк пен жебе салмағы моментін тудыруы кезінде кран мұнарасын жүксіздендіру қай тәсілмен жеткізіледі?

6.19. Мұнарасы айналатын және бас жағы бұралатын крандарда қолданылатын механизм түрлерін атап көрсетіңіз.

6.20. Мұнаралы кран механизмдерін басқару қандай құрылғы көмегімен жүргізіледі?

7.1. Жалпы мәліметтер және жіктелуі

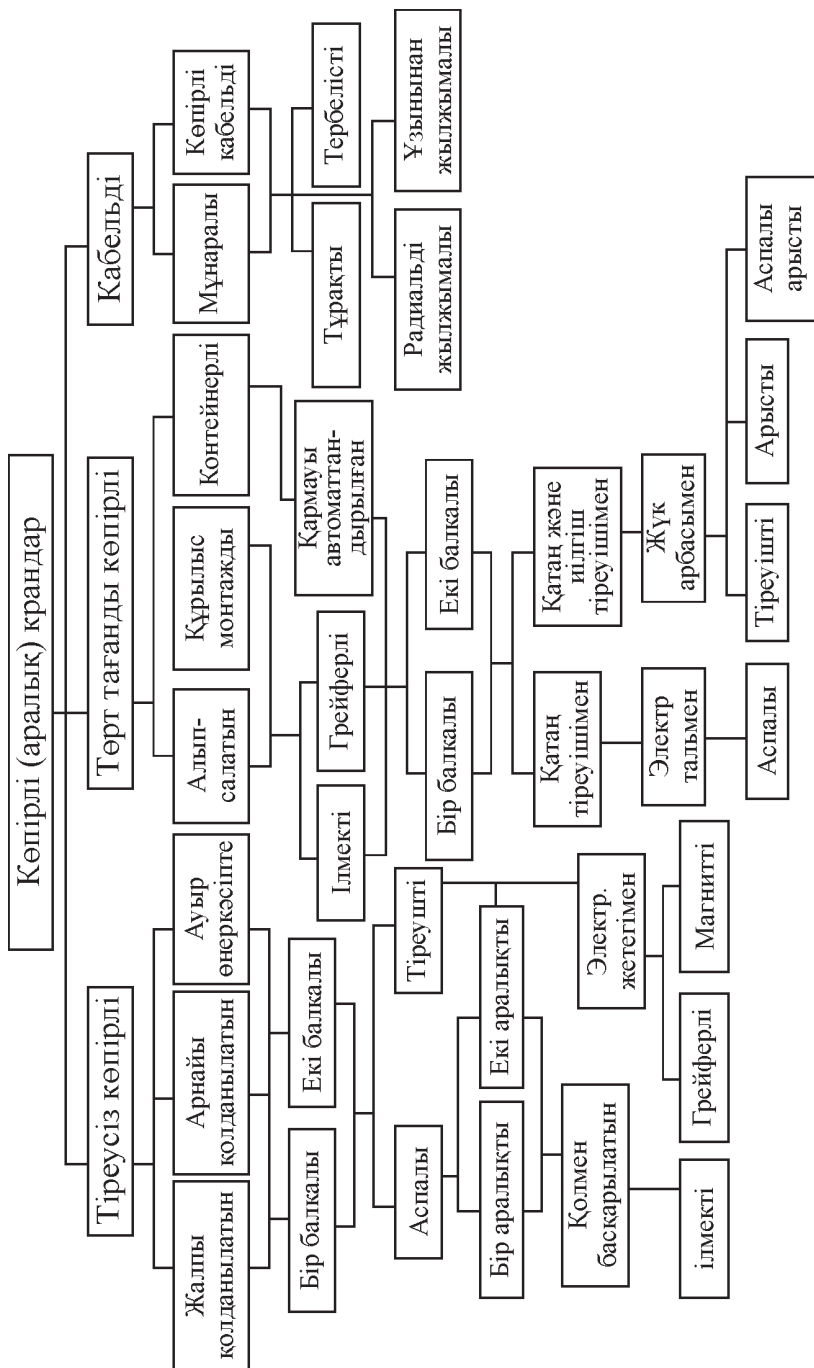
Көпірлі (аралық) крандар деп кранның аспалы көпір тәрізді жылжымалы темір – конструкциясы бойымен көлденең жүретін жүк арбаға немесе жүктелу арқанына жүк қармау құрылғысы бекітілген және жүкті үш бағытта тасымалдайтын жабдықты айтамыз. Негізінен көпірлі крандар жүкті көтеру биіктігі мен ауданы шектелген кеңістікте тасымалдауға арналған. Көпірлі крандар құрылғысы бойынша: 1) тағансыз көпірлі (7.2-сурет); 2) екі тағанды көпірлі; 3) төрт тағанды көпірлі (7.7-сурет) және 4) кабельді көпірлі крандар болып бөлінеді. Кейбір құрылымының санына байланысты: 1) бір балкалы (7.2-сурет); 2) екі балкалы крандар (7.4-сурет) болады. Көпірлі крандардың толықтай жіктелуі 7.1-суретте көрсетілген.

Тағансыз көпірлі крандар барлық жеңіл, ауыр өнеркәсіп салаларында, көлік және құрылыста цех іштерінде, қоймаларда технологиялық жұмыстарда, жүктерді өңдеу тиеп-түсіру және т.б. жұмыстарда кеңінен қолданылады. Олар көбінесе, жабық өнеркәсіп ғимараттарының бүйір қабырғасындағы арнайы тіреуіште орнатылған рельс бойымен, тұтас немесе торланып, темір прокатынан жасалған көпір үстінде жүреді.

Сол көпірдің көлденең бойымен арнайы бағыттаушының үстімен немесе аспалы түрде жүк арбасы қозғалады. Жүктің пішімі мен салмағына, физикалық қасиетіне байланысты жүк қармаушы жүкті қармап, белгілі биіктікке көтеріп кранның жүру аумағында – тасымалдауды қамтамасыз етеді.

Төрт тағанды көпірлі крандар ашық алаңда жер бетіне орналасқан рельс бойымен, биік тіреу табанына орналасқан темір дөңгелектер көмегімен қозғалады. Жүкті көтеру биіктігі тіреу тағандарының биіктігіне байланысты. Бұл крандар ашық алаңда жүктерді сұрыптауда, өңдеуде, тиеп-түсіруде, монтаж жұмыстарында, деполарда контейнерлерді тиеп-түсіруде кеңінен қолданылады.

Екі тағанды жартылай көпірлі крандар өндіріс ғимаратының жанына, ашық жерде орналасып, сол жұмыстарды атқарады, түпкі өзгешелігі кран балкасының бір шеті қабырғаның сыртқы жағындағы тіреуішке тірелсе, ал екінші жағы, жерде орналасқан рельске екі тіреу табанымен тіреледі.



7.1-сурет. Конструкциясына байланысты жүк көтеру крандарын жіктеу

Кабельді крандар екі немесе бірнеше мұнаралардан немесе тіреуіштен, олар белгілі биіктікте жүктелу кабельдерінен (болат арқаннан) және оған орналасқан жүк көтеру арбасынан немесе тальдерден құралады. Жүк арбасында жүкті көтеріп-түсіру полиспастысы орналасқан, ал жүк арбасын кабель бойымен жүргізуді арнайы лебедка қамтамасыз етеді. Сонда екі тіреуде тартылып орналасқан кабельдің бойымен жүк көтеріліп тасымалданады.

Кабельді крандар үлкен құрылыс, руда, көмір өңдеу алаңдарында, таулы, сай, жыра жерлерде ағаш, руда және т.б. жүктерді тасымалдауда қолданылады.

Аталған крандардың барлығында мынадай механизмдер жеке жетектермен жұмыс атқарады: 1) жүкті көтеу-түсіру механизмі – арбаның үстіне орналасады немесе полиспастысы арбаға, ал лебедканың өзі бір тіреуіштің үстіне орналасады, бұл жағдай көпірдің жүктелуін азайтады; 2) жүк арбасын көлденең көпірдің үстіне орналасқан бағыттаушы прокаттың (рельстің) бойымен полиспаст арқылы жүргізледі, ал лебедка тіреуіштің үстіне орналасқан; 3) кранды қозғалту механизмі жүру дөңгелектерінің тікелей өзінде орналасқан. Бірінші механизм жүктерді көтеріп-түсірсе, ал екінші механизм көтерілген жүкті көпір бойымен көлденең оңға-солға қозғалтады, ал үшінші механизм – жүкті ұзынынан орналасқан рельс бойымен кранды алға-артқа қозғалтады. Демек, жүктің кран орналасқан алаң аумағында қозғалуға мүмкіндігі бар. Барлық механизмдер электрқозғалтқышы, жетек (редуктор), тежеу, барабан және полиспаст құрылғысынан тұрады. Электр энергиясымен қамту арнайы жиырылып-тарқатылатын (троллей) иілгіш көп мыс сымды кабельмен жабдықталған.

Жүкті қармау түріне байланысты: ілмекті (крюкті); траверса арқылы; магнитті; вакуумды; грейферлі және т.б. құрылыммен қамтылған. Крандар қолдану өңіріне байланысты: жалпы және арнайы қолданылатын крандар болып бөлінеді.

7.2. Тіреусіз (тағансыз) көпірлі крандар

Қолдану өңіріне байланысты көпірлі крандар; 1) жалпы қолданылатын; 2) арнайы қолданылатын; 3) ауыр өнеркәсіптерде (металлургиялық: құйма, соғу (ковка), илемдеу (прокаттау) және т.б. салада) қолданылатын болады.

Жалпы қолданылатын көпірлі крандар стандартты ілмекпен жабдықталып, жалпылай жүктерді барлық өнеркәсіпте өңдеуде,

тиеп-түсіруде, технологиялық өңдеуде, сұраптауда, қоймаларда кеңінен қолданылады.

Арнайы қолданылатын көпірлі крандар – массалық арнайы өнім шығаратын зауыттарда, цехтарда тасымалданатын материалдардың пішімі мен физикалық қасиеттеріне байланысты сәйкестірілген қармаушы құрылымдармен жабдықталады.

Көпір конструкциясының түріне байланысты: бір балкалы немесе екі балкалы болып бөлінеді. Бір балкалы крандар негізгі көпір балкасы екі шеті жүру дөңгелегінің қаңқасына бекітілген. Екі балкадан, қосарланған негізгі тағаннан тұрады, екі шеті тағанда балка мен жүру дөңгелектеріне бекітіледі және жүктелу шамасы жоғары келеді.

Кран жүретін рельске көпірдің орналасу тәсілі бойынша: 1) рельстің үстімен жүретін (7.3 және 7.4-суреттер); 2) аспалы көпір крандар, олардың дөңгелектері профиль бағыттаушының бойымен асылып орналасқан (7.2-сурет), жетек түріне байланысты: қолмен жүретін, электржетегімен қозғалатын болып бөлінеді.

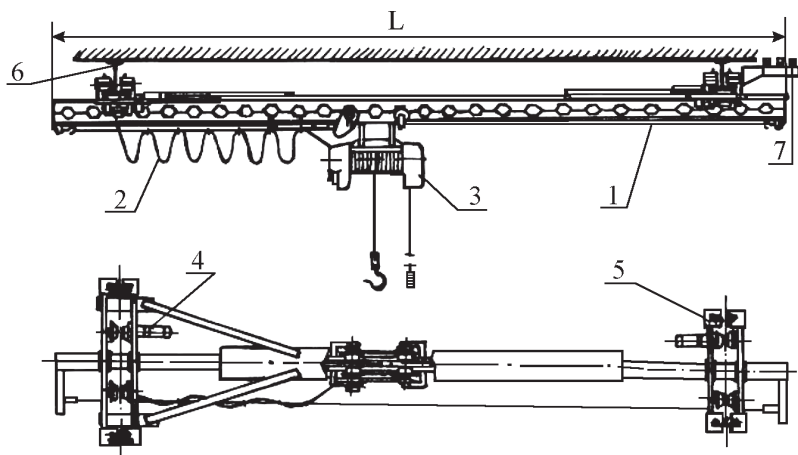
Полиграфия өндірісінде көпірлі крандар арнайы қармаушымен жабдықталады: рулон қағаздарды қысып ұстайтын әртүрлі айлабұйымдар, вакуумды көтергіштер, сорғыштар қолданылады. Көпірлі крандардың негізгі параметрлері: жүк көтеру шамасы Q , т-мен; көпірдің ұзындығымен (аралықпен); ол жүру дөңгелектерінің осьтерінің арақашықтығы L , м-мен; аралық өндіріс ғимаратының енімен анықталады; жүкті көтеру биіктігі H , м; жүкті тасымалдау ұзындығы $L_{кр}$, м, ол рельстің орналасу немесе цехтың ұзындығына байланысты. Сонымен қатар, жүктің қозғалу жылдамдықтары $v_{гр}$, $v_{тел}$, $v_{кр}$ – сәйкесінше жүктің көтеру, арбаның көлденең және кранның жылдамдықтары.

Кранның негізгі параметрлері стандартталған, мәндері ГОСТ 7575-87 стандартымен қабылданады. Крандарды жүкті көтеру шамасына байланысты үш топқа бөледі: бірінші топ – 5 т-ға дейін; екінші топ – 5 т...50 т аралықта; үшінші топ – 50 т...320 т-ға дейін.

Көпірлі крандардың барлық бөлшектері, механизмдері біріздендірілген. Олар бір немесе екі жүк арбамен жабдықталады, механизмдері еденде, кабинада немесе арнайы бөлмеде – алыстан басқарылады.

Бір балкалы көпірлі крандар

Аспалы бір балкалы көпірлі қолмен жүретін крандар жүк көтеру шамасы 0,5...5 т, ал көпірдің аралығы $L_{пр} = 3,6...77,4$ м болады. Бұл кранда жүк көтеру арбасы ретінде қол күшімен жұмыс атқаратын



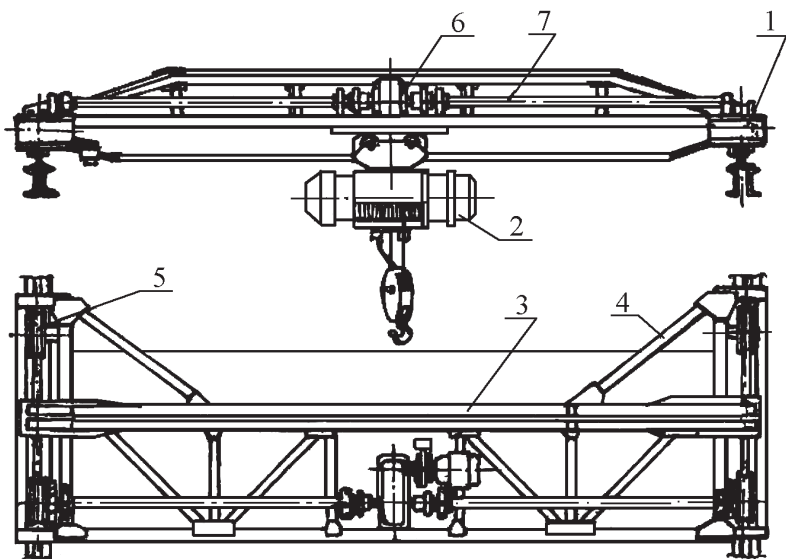
7.2-сурет. Екі тіректі бір балкалы аспалы көпір қраны (аспалы кран-балка):

1-негізгі балка; 2-электр кабелі; 3-электр талі; 4-қозғалтқыш;
5-арба; 6-аспалы балка; 7-троллей

жылжымалы червякті таль қолданылады. Екі, үш немесе төрт тіреу дөңгелегімен және электр жетегімен жабдықталған бір балкалы көпір қраны, жүк көтеру шамасы $Q = 0,25 \dots 5$ т, ал аралығы $L_{пр} = 18 \dots 34,8$ м. Қранды басқару еденде атқарылады. Жүкті көтеру-түсіру, көлденең жылжыту жұмыстары электр тальмен орындалады. Аспалы көпірлі кран (7.2-сурет) төбеге бекітілген қос таврлы бағыттаушының бойымен қосарланған дөңгелектердің (5) көмегі арқылы цех үстінде қозғалады.

Аспалы электр талі (3) негізгі балкалы (1) жүру дөңгелегі арқылы байланысқан және көлденең бағытта электржетегінің көмегімен алға немесе артқа қозғалады. Негізгі балка (1) жүру арбасына (5) астыңғы жағынан бекітілген, ал жүру арбасы (5) қос таврлы бағыттаушыға (6) қосарланған дөңгелегімен орналасқан және цех бойымен көпір электр жетегінің (4) көмегімен оңға-солға қозғалады. Электр энергиясы балканы қозғалтушы электр жетегіне (4) троллей (7) арқылы, ал электр тальге (3) – жиырғыш иілмелі (2) кабель арқылы ток беріледі.

Аспалы көпірлі крандар – цехтың биіктігін толығымен пайдалану, яғни жүкті көтеру биіктігін жоғарылату үшін қолайлы. Бұл крандар цех ішінде жүктердің тасымалдау ағымдарын ұйымдастыру қабілетін арттыру үшін пайдаланады. Бұл кранда қос таврлы тұтас балканы қолдану ұтымды, себебі электрталды бағыттаушысы болып табылады, сондықтан мұндай кранды кран-балка дейді.



7.3-сурет. Бір балкалы рельс үстімен жүретін көпірлі кран:

1-шеткі балка; 2-электр талі; 3-балка; 4-кергіш; 5-жүру дөңгелегі;
6-көпірді қозғалту жетегі; 7-баяу қозғалатын білік

Жүк көтергіштігі 3,2; 5,0; 8,0 т, ал көпір аралығы 4,5...16,5 м болатын, қол жетегімен жүретін бір балкалы рельстің үстімен қозғалатын көпір краны *7.3-суретте* көрсетілген. Жүк көтеру механизмі – қол жетегіндегі червякті таль (3) көмегімен орындайды.

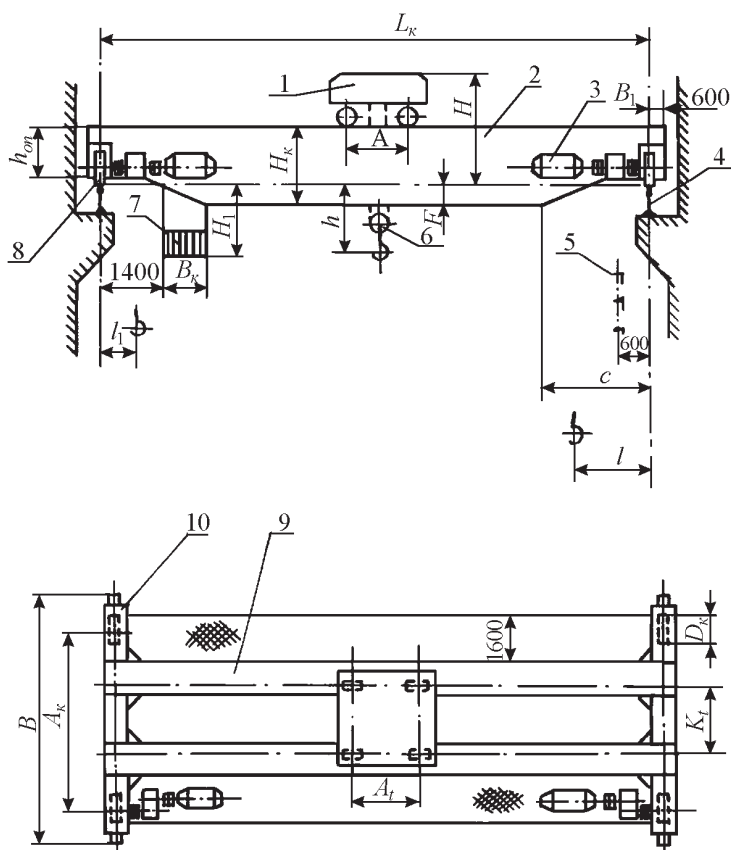
Бұл кранның жүк көтеру шамасы 1...5 т, көпір аралығы 4,5...25,5 м, жүкті көтеру биіктігі 6,12 және 18 м, ал жүкті көтеру жылдамдығы 0,133 м/с. Көпірлі кран (*7.3-сурет*) шеткі (1) балкаға негізгі көлденең қиындысы екі таврлы прокатты (3) бекітілген. Балканың тұтастығын катаю есебінде (4) керу тіреуішімен бекітілген. Шеткі балкаға (1) жиегі (5) бар дөңгелектер орнатылған, оны жүргізетін электржетегі 6 ортақ, балканың ортасына орналасқан және айналатын білік (7) арқылы кранды қозғалтады.

Кранды басқару еденнен немесе кабинадан жүргізіледі.

Екі балкалы көпірлі крандар

Қол күшімен жүретін екі балкалы көпірлі крандардың жүк көтеру 12,5 және 20 т, көпір аралығы 7,5...16,5 м, жүкті көтеру биіктігі 20 м-ге дейін болады.

Екі балкалы көпірлі кран (*7.4-сурет*) екі параллель орналасқан негізгі балкадан (9), олардың шеті перпендикуляр орналасқан (10)



7.4-сурет. Екі балкалы рельс үстіндегі көпірлі кран:

1-жүк арбасы; 2,9-негізгі балка; 3-көпірді қозғалту жетегі; 4-кран астындағы рельс; 5-троллей (үш фазалы ток беруші сым); 6-ілмек; 7-басқару кабинасы; 8-жүру дөңгелектері; 10-шеткі балка

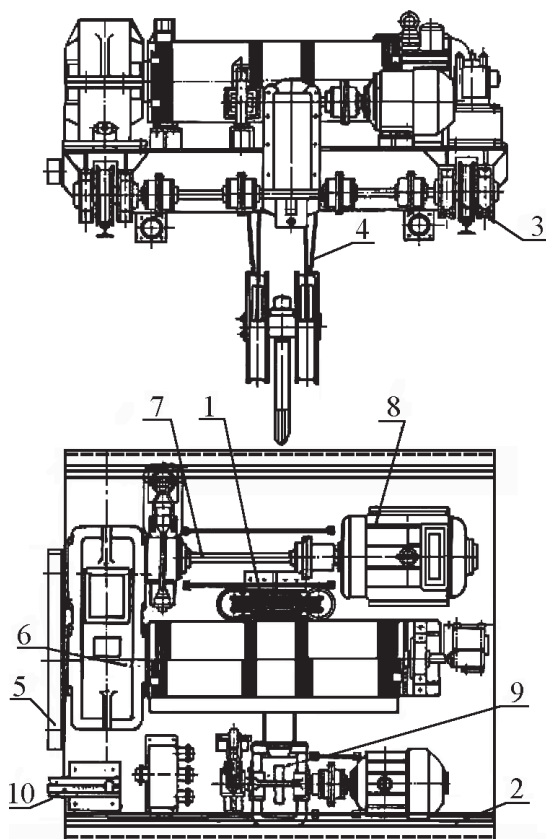
швеллерге қатаң бекітілген және оған жүру жиегі бар жүру (8) дөңгелектері орнатылған. Әр дөңгелектің жанына электр жетегі (3) орнатылған, соның көмегімен көпір рельс (цех) бойымен қозғалады. Ал негізгі көпірдің (9) үстіне көлденең арбаны бағыттаушы рельс орнатылған, жүк арбасы (1) сол рельстің үстімен көлденең бағытта қозғалады.

Жалпы қолданылатын рельс үстіндегі екі балкалы электржетегімен көпірлі крандардың ГОСТ (25711-83) стандарты бойынша: жүк көтергіштігі 5...50 т, көтеру биіктігі 12,5 м, көпір аралығы 10,5...34,5 м, ал механизм жылдамдықтары: жүк көтеру

0,05...0,32 м/с, арбаны көлденең қозғалту 0,32...0,63 м/с, ал кранды қозғалту 0,4...2,5 м/с болады.

Ауыр өнеркәсіпте қолданылатын көпірлі крандардың (ГОСТ 6711-81) стандарты бойынша көрсеткіші: негізгі жүк көтеру механизмі – жүк көтергіші 80...500 т, ал көтеру биіктігі 25...32 м; қосымша жүк көтеру арбасы – жүк көтергіштігі 20...80 т, ал көтеру биіктігі 27 және 34 м.

Олардың жүк көтеру және аралық шамасына байланысты жүру дөңгелектерінің саны 4,8 немесе 16 болады. Механизмдерінің жүру жылдамдықтары, кранның жүк көтеру шамасы мен жұмыс істеу кестесіне байланысты 7.1-кестемен қабылданады.



7.5-сурет. Бір жүк көтеру механизмі бар кран арбасы:

1-теңестіру шығыры; 2-белдемше; 3-жүру дөңгелегі; 4-жүк көтеру полиспасты; 5-линейка қосқышы; 6-жетек; 7-аралық білік; 8-жүргізуші; 9-вертикальді жетек; 10-кабель

Кран арбасының конструкциясы екі түрде: бір және екі барабанды болады. Бұлар екі режимде жұмыс жасауға: ауыр жүктерге және жеңіл жүктерге арналған. 7.5-суретте жүк арбасы жүк көтеру шамасы 5 т-ға арналған арба көрсетілген.

Арба орналасқан жүкті көтеру механизмі электр қозғалтқыштан (8), білік (7) – жетек (6) арқылы екі жақты барабанға, қосарланған полиспастының (4) екі ұшы бекітілген, соның арқасында арба тең жүктеліп, бірыңғай жүкті көтеріп, түсіреді. Арбаның жүрісін ең шеткі жағдайда тоқтату үшін (5) тоқтату линейка қосқышы арқылы іске асады.

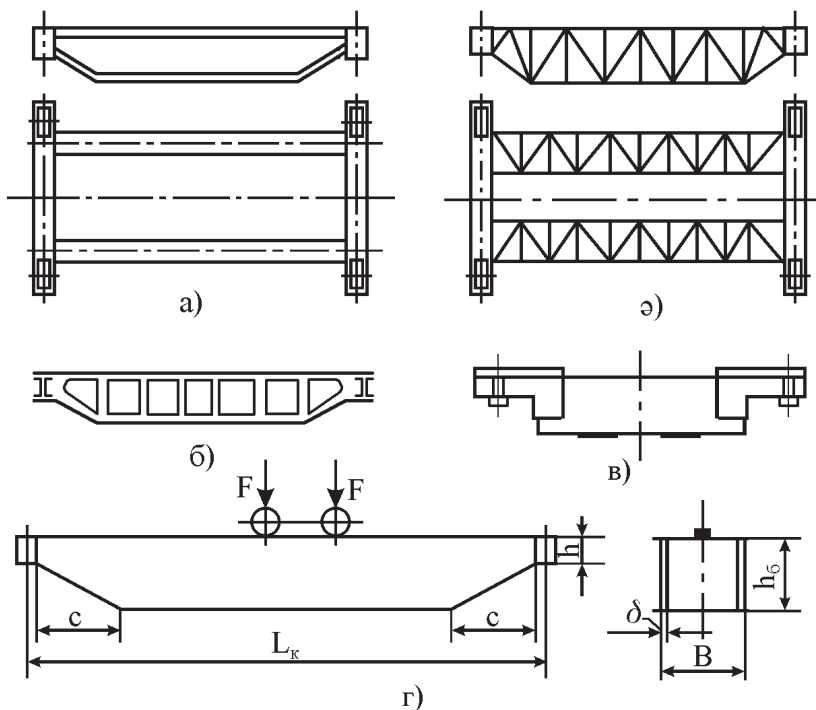
7.1-кесте. Көпірлі крандағы механизмдердің жылдамдығы

Механизмдер	Механизмдердің жұмыс істеу кестесі		
	3 м	4 м	5 м
Жүк көтеру: негізгі қосымша	0,04; 0,17; 0,22	0,13; 0,17; 0,33	0,25; 0,33; 0,33
Қозғалту: арбаны кранды	0,33; 0,5 0,83	0,67 1,33	0,67 1,66; 2,0

Кран көпірлерінің темір конструкциясы

Көпірлі кранның негізгі элементтерінің бірі ол кранның қаңқасы, оған жүк арбасы, барлық лебедкалар мен механизмдер және көтерілетін жүктің салмағы түседі, сондықтан кран қаңқасына қатаң және жауапты міндеттер қойылады, олар беріктілік, қаттылық, сенімділік, сонымен қатар массасының аздығын қамтамасыз ете отырып, ұзақ өміршілдігін және жұмыс істеу қабілеттілігін арттыруы қажет.

Кран көпірі болат құбырлардан, фасонды прокаттардан иілген және болат пластинкаларынан пісірілген маркасы ВМС-3кп темірден жасалынады. Кран жасау өнеркәсібінде ең негізгі мақсат кран қаңқасын және басқа бөлшектерінің массасын мейлінше, азайту, ол үшін жеңіл аз легірленген болаттардан, қорытпалардан (алюминий, магний, т.б.) жасалынады. Аталған материалдардан жасалған көпірлердің салмағы үш есе аз, беріктілігі мен сенімділігі, тотығу төзімділігі жоғары келеді, сонымен қатар жүру дөңгелектеріне аз салмақ түседі. Бірақ алюминий қорытпаларынан (Д16Т, АМ-6) жасалған көпір құрылымы, болаттан жасалған конструкцияға қарағанда, бағасы 3...5 есе артық, сондықтан бұл материалдар көп қолданбайды.



7.6-сурет. Кран көпірінің темір конструкциясы:

а – балкасы төртбұрышты етіп жасалған; ә – конструкциясы ферма тәрізді;
б – керу-тіреусіз ферма түрінде; в – шеткі балка; г –көпірдің есептеу сұлбасы

Екі балкалы кран көпірі үш тәсілмен: 1) болат пластиналардан төрт бұрышты кесінді қиындысы түрінде (7.6,а-сурет); 2) торланған, ферма түрінде (7.6,ә-сурет); 3) керу – тіреу құрылғысыз ферма түрінде (7.6,б-сурет).

Балка конструкциясын пісіріп құрастырғанда, беріктілікпен қатар қатаңдылық және сенімділік талап етіледі, себебі көпір конструкциясы сәл қисайса, кранның жұмыс істеу шарты бұзылып жүру дөңгелектеріне қосымша жүктелу пайда болып, тез қажалады. Аз жүк көтеру кезінде бүтін балкалы (7.6,з-сурет) фермалы түрі қолданылады.

7.6-суретте көрсетілген балканың негізгі параметрлері төмендегіше анықталады: екі сатылы негізгі балканың биіктігі h_6 , балканың ұзындығына байланысты.

$$h_6 = (t/14 \dots 1/18)L_k - \text{шеткі балканың биіктігі};$$

$$h_1 = (0,6 \dots 0,7) h_6 - \text{негізгі балканың ені}.$$

$B = (1/2 \dots 1/3) h_6$ және одан кем емес $B > L_k / 50$, $L_k / 50$; негізгі балканың шеткі үшкірленуі $C = (0,1 \dots 0,2) L_k$; болат пластинаның қалыңдығы $\delta > 5$ мм. Көпір конструкциясының орнықтылығы $h_6 / \delta < 160$, егер де $h_6 / \delta > 160$ болса, онда шеткі және негізгі балкаларды тік және көлденең қабырғаларымен қатайтады.

7.3. Кранның жүктемесі

Металл құрылымға әсер ететін жүктемені есептеу:

1) Тұрақты – кабина мен кранның қозғалу механизмінің металл құрылымының салмақтық жүктемесі.

Қозғалыс механизмі мен екі аралықты көпірдің бір аралығының меншікті салмақ күшінің жіктелуі:

$$q_6 = (0,5 G_M + G_{\text{мех}}) \cdot K_{\Pi} / L_k, \quad (7.1)$$

мұндағы, $0,5 G_M$ – көпірлі пісірмелі қораптың меншікті салмағы; $G_{\text{мех}}$ – кранның қозғалу механизмінің салмағы; K_{Π} – кранның қозғалу жылдамдығына байланысты жүктеу коэффициенті v :

$$K_{\Pi} = 1 \dots 1,2 \quad (v = 1 \dots 3 \text{ м/с болғанда}).$$

2) Қозғалу – көпір бойымен қозғалатын жүк тиелген арбаның жүріс дөңгелегінің қысым күшінен пайда болады.

Номинальды жүк салмағы кезінде арбаның бір дөңгелегіне түсетін күші G :

$$F_1 = K_d \times G/4 + G_t / 4, \quad (7.2)$$

мұндағы, G_t – арба салмағы; K_d – жүкті түсіру және көтеру кезіндегі инерция күшін ескеретін динамикалық коэффициент; $K_d = 1,2; 1,3; 1,4$ – жалпыға арналған кранның меншікті 3-, 4- және 5- жүкеу режимінің жүктемесі; $K_d = 1,1$ – жинақтау және құю крандары үшін.

3) Инерциялық – көпірдің жедел тежелуі көлденең жазықтықта пайда болады:

$$q_{\Pi} = [(0,5 G_M + G_{\text{мех}}) / (g L_k)] \cdot a_{\text{max}}. \quad (7.3)$$

Жедел тежелу кезінде максимальді рауалы үдеуі:

$$a_{\text{max}} \leq \varphi \cdot g Z_{\Pi} / z, \quad (7.4)$$

мұндағы, φ – рельспен дөңгелектің ілініс коэффициенті; Z_{Π} – жетек дөңгелегінің саны; z – кранның жалпы дөңгелектер саны; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – еркін түсу үдеуі.

Көпірдің жедел тежелу кезінде көлденең жазықтықтағы кабинаның инерция күші:

$$F_{\text{и.к}}^{\Pi} = m \cdot a_{\text{max}}. \quad (7.5)$$

Жүкті арбаның және көпірдің жедел тежелуінің қималық және бойлық инерция күші:

$$F_{и.1}^n = (m_t + m_r) \cdot 0,5 a_{\max}; \quad (7.6)$$

$$F_{и.2}^{np} = (m_t + m_r) \cdot 0,5 a_t.$$

Арбаның жүру мен тежелуінің үдеуі $a_t = 0,1...0,25 \text{ м/с}^2$, ал жедел жүру мен тежелу кезінде $a_t = 0,2...0,5 \text{ м/с}^2$.

Бұру моменті $M_6 = \sum G_i \cdot l_i$ вертикальді, эксцентрілі түсірілген жүктемеден пайда болады. Ол жүктемеге: кранның жылжыту механизмі мен алаңшаларының, т.б. салмағы; горизонталь оське қатысты эксцентрілі түсірілген көлденең инерциялық жүктеме, дөңгелектерге түсірілген, қиғаштықтан болатын көлденең күші жа-тады.

7.4. Кранның металл құрылымын есептеу

1. Есептеу әдісі

Балка құрылымының есептеудің екі әдісі бар: 1) шектік жағдай әдісі; 2) рауалы кернеу әдісі.

Бірінші есептеу әдісі – өте дамыған. Ол 1984 жылғы ГОСТ 24.090.72-83 стандартымен «Көпірлі кран және көпірдің болат құрылымын есептеу ережелері» бойынша іске асуда.

Шекті күйлер әдісі конструкцияның жұмыс жағдайын статистикалық есепке алуға негізделген. Онда жүктеме мен көтеру қабілетін сараптау беріледі. Екі шекті күйді: 1) аса көп пластикалық деформациялап шекті даму мен көтеру қабілетіне қарай; 2) жалпы деформация мен тербелістер бойынша (өйткені үлкен деформация мен тербеліс конструкцияның жұмыс істеу қабілетін жоғалтуына себеп болуы мүмкін) ажыратады. Екінші шекті күй бойынша иілім анықталады да оны рауалы рұқсат етілген мәнімен салыстырады.

Шекті күй әдісін пайдалануға қажетті мәліметтер жоқ болған жағдайда (негізінде аса жүктеме және жұмыс жағдайының коэффициенті жоқ болғанда) рауалы кернеу әдісі қолданылады. Осы әдіс бойынша кранның металконструкциясын беріктілікке максималь жүктемемен есептейді; ал төзімділікке – эквивалент жүктеме бойынша есептейді. Сонымен қатар конструкция статикалық, динамикалық қатаңдылыққа тексеріледі.

2. Кран металконструкциясын шекті күй әдісі бойынша есептеудің әдістемесі

Бұл әдіс бойынша есептеу барлық жұмыс істеу мерзімі ішінде кранның шекті күйін жібермеу мақсатымен жүргізіледі. Элементтің көтеру қабілеті шартына $N < \Phi$ сәйкес конструкция элементіне әсер ететін ең үлкен есептік жүктеме N шекті Φ жүктемеден асып кетпеуі керек.

N күшін жұмыстық күйдің ең үлкен P_i^H күші болатын нормаль жүктеме түрінде анықталады.

Есептік күш:

$$N = \sum \alpha_i \cdot P_i^H \cdot n_i, \quad (7.7)$$

мұндағы, α_i – элементтің күштемесі $P_i^H = 1$ кезінде; n_i – шамадан тыс жүктелу коэффициенті; P_i^H – элементтің көтеру қабілетінің бітуін келтіретін пайдалану уақытындағы ең үлкен жүктеме.

Элементтің көтеру қабілетін анықтайтын шекті күш:

$$\Phi = FR \cdot m_k, \quad (7.8)$$

мұндағы, F – элементтің геометриялық факторы (қиманың ауданы, қиманың кедергі келтіру моменті, инерция моменті тағы басқалар); m_k – жұмыс жағдайының коэффициенті; R – элементтің есептік беріктігі.

$$R = R^H / K_M; \quad (7.9)$$

Бұл жерде R^H – нормативті беріктік; K_M – материал қауіпсіздігінің коэффициенті:

$$m_k = m_1 \cdot m_2 \cdot m_3, \quad (7.10)$$

мұндағы, m_1 – элементтің жауаптылығын ескеретін коэффициент, $m_1 = 1,0 \dots 0,75$; m_2 – құрылыс өлшемдерінің сәйкес келмеуін ескеретін коэффициент, $m_2 = 0,9 \dots 0,95$; m_3 – есептеудің нақтылы еместігін ескеретін коэффициент.

Екінші шекті күй бойынша есептеуде көтеру қабілетінің жоғалтуын жүктемелердің бірнеше рет әсерінде, яғни шыдамдылықтың шарттары бойынша тексереді:

$$\sigma_{np} \leq m_k \cdot R_b, \quad (7.11)$$

мұндағы, σ_{np} – келтірілген эквивалент кернеуі; R_b – шаршауға есептегендегі есептік материал беріктігі; m_k – (7.1) формула бойынша қабылдайды.

3. Рауалы кернеулері бойынша крандардың металлоқұрылым есептеуінің әдістемесі

Аралықтағы номинальді кернеу:

Вертикальді жүктемеден $\sigma_b = M_{\text{рас}}^{\Sigma} / W_x$;

Горизонтальді жүктемеден $\sigma_r = \alpha \cdot M_{\text{рас}} / W_y$,

мұндағы, W_x и W_y – x және y осіне қатысты аралық кедергі қимасының моменті; α – тежелген дөңгелектер санына байланысты коэффициенті Z_3 :

$\alpha = 0,1$ (қатынаста $Z_3 / z = 1/2$); $\alpha = 0,04$ (қатынаста $Z_3 / z = 1/4$).

Қосынды кернеу:

$$\alpha_{\Sigma} = \sigma_b + \sigma_r. \quad (7.12)$$

Қатыстық кернеу:

Вертикальді күштің бөлінуіне байланысты

$$T_1 = F_{\text{рас}}^{\Sigma} \cdot S / (2\delta \cdot J_{\text{mx}}), \quad (7.13)$$

мұндағы, S – балка қимасының статикалық моменті; J_{mx} – қима инерциясының моменті; δ – балка қабырғасының қалыңдығы; $F_{\text{рас}}^{\Sigma}$ – вертикаль жүктемеден қиғаштық күштемесін есептеу; бұралуына байланысты:

$$\tau_2 = \Sigma M_{\text{кр.рас.}} / (2\delta A), \quad (7.14)$$

мұндағы, A – балканың қима ауданы.

Жанама кернеу қосындысы $\tau = \tau_1 + \tau_2$.

Рауалы жанама кернеуі $[\tau] = \alpha [\sigma_p]$,

мұндағы, $\alpha = 0,6...0,75$.

5- және 6- топтары үшін крандардың металқұрылымдарын шаршаған беріктіктерге есептейді. Негізгі есепті тәуелділік мына түрде болады:

$$\sigma_3 \leq [\sigma_{\text{Рк}}] = \sigma_{\text{Рк}} / n_o, \quad (7.15)$$

мұндағы, σ_3 – элементтегі жүктеуді асимметрия коэффициенті бар цикл келтірілген кернеулері шаршаулар шарттар бойынша R_o ; $[\sigma_{\text{Рк}}]$ – кернеудің шаршау шарттар бойынша жіберілетін жүктеуді асимметрия коэффициентінде R_o және кернеудің шоғырлануының тиімді коэффициенті K_o ; $\sigma_{\text{Рк}}$ – материалдың төзімділік шегі; n – (қор коэффициенті, беріктікке есептегенде қабылданатын шама)

Статикалық қатаңдыққа тексеру:

$$f_L \leq [f_L] \text{ көрсеткіштерімен іске асырылады} \quad (7.16)$$

мұндағы, f_L – құрылым деформациясының қатынастық есебі; $[f_L]$ – құрылым деформациясының рұқсат етілген, қалыпқа сәйкес немесе кранды пайдалану жағдайына байланысты регламенттеледі.

Көпірлі кранның болат құрылымын есептегенде беріктік, екі негізгі есепті жағдайлардағы тік және көлденең жазықтықтарға жүктемелерінің бір уақыттағы әсерінде сенімділігін артатынын атап өту керек.

1-ші жағдай: жүгі бар арба көпірдің ортасында орналасқанда, көпір арқалықтарының беріктіктерін тексереді.

2-ші жағдай: жүгі бар арба жүгімен ең шеткі жағында орналасқанда, көпірді шеткі арқалықта және қосу түйінінің беріктіктерін тексереді.

Июші моменттердің эпюралары бойынша арқалықтардың қауіпті қималарын табады және тік және көлденең жазықтықтардың жүктемелеріндегі жиынтық кернеулерін анықтайды.

5K, 6K, 7K режимдер тобындағы көпірлі крандардың аралық және шеткі аралықтарымен ең үлкен жүктелген қимасы төзімділікке еспетелінеді. Номинальді жүгі бар арбаның аралықтық ортасында тұруы жағдайында аралық арқалықты статикалық иілімге тексереді:

$$f = (G + G_t) L_k^3 / (48E_x \cdot n), \quad (7.17)$$

мұндағы, $E = 2 \cdot 10^5$ Па – болаттың иілгіш модулі; J_x – х – х горизонталь осыне қатысты балка қима инерциясының моменті; n – көпір балкасының саны.

Кранның жұмыс істеу режимі мен оның типіне байланысты $f/L_k = 1/500 \dots 1/700$ регламенттелген.

7.5. Төрт тіректі (тағанды) көпірлі крандарға жалпы мәліметтер және жіктелуі

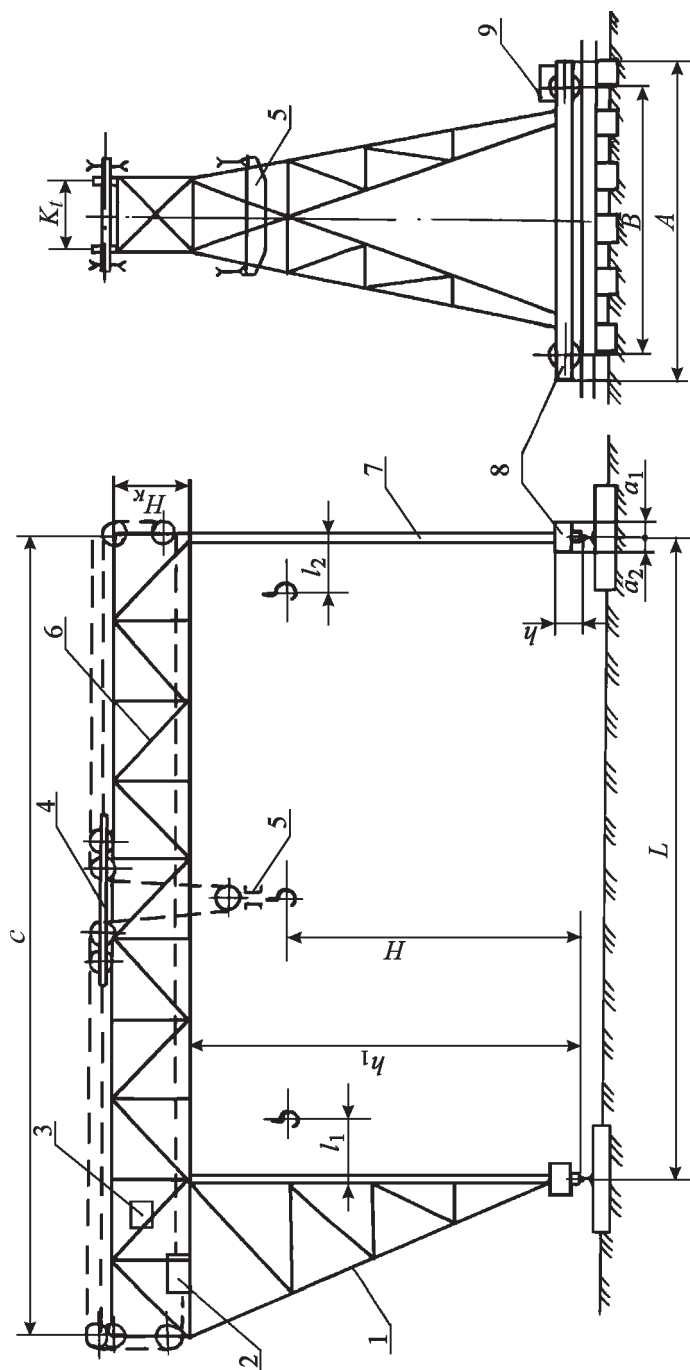
Төрт тіректі көпірлі крандар, тек көпір екі тіреу табанды үстіне қатаң бекітіліп, рельске орналасқан жүру дөңгелектерге тіреледі. Арнайы жетек жүру дөңгелектеріне орналасып, кранды рельс бойымен алға-артқа қозғалтады.

Бұл крандар үш топқа бөлінеді (7.1-суретке қараңыз):

а) жалпы қолданылатын; ә) құрылыс – монтажды; б) контейнерлі.

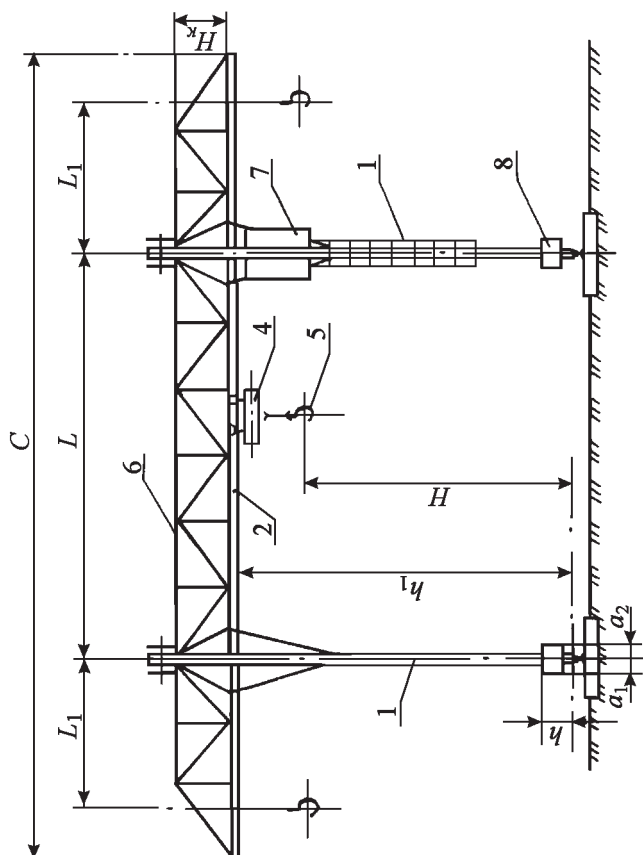
Жалпы қолданылатын екі арысты крандар (ГОСТ 7352-81) стандарты бойынша ашық қоймаларда, тиеу-түсіру алаңдарында қолданылады. Бұл крандар иілген аспалы полиспастымен жабдықталған және жүккөтеру шамасы 3,2...32 т, көпір аралығы 10...32 м, ал көтеру биіктігі 7,1...10 м болады.

Құрылыс монтаждау көпірлі крандары өндірісті монтаждау өнеркәсіптерде, құрылыс материалдарын дайындау зауыттарында, т.б.,



7.7-сурет. Монтажды төрт тағанды көпірлі кран:

1,7-қағаз және серпимді тіреулер; 2-көтеру механизмі; 3-кабина; 4-арба (каретка); 5-жүк траверсасы; 6-көпір фермасы; 8-жүру арбасы; 9-жүру дөңгелектеріндегі жетек



7.8-сурет. Арысты көпірлі қран:

1-тіреу; 2-каретканың жүру балкасы; 3-көру таяқшасы; 4-электрталі; 5-жүк көтеру құрылғысы; 6 –торланған көпір;
7-басқару кабинасы; 8-қранды жүргізу арбасы; 9-арбаны жүргізу жетегі

жұмыстарда қолданылады. Жүккөтеруі шамасы 300..400 т, көпір аралығы 60..80 м және көтеру биіктігі 20..30 м (7.7-сурет) келеді.

Контейнерлерге арналған көпірлі крандар гидротехникалық құрылыста, теміржол қоймаларында, контейнерлерді тиеп-түсіруде қолданылады.

Олардың жүккөтеру шамасы 25..630 т, көпір аралығы 5..20 м, көтеру биіктігі 3..11 м арнайы контейнер көтеруші көпірлі крандардың жүк көтергіштігі 20 және 32 т, көпір аралығы 16..25 м және көтеру биіктігі 6..11 м және крандар автоматты жүк қармаумен (спедерлер) жабдықталған (7.8-сурет).

Конструкциялық ерекшелігі

Метал конструкцияны жасау және құрастыру алаңдарында, қоймаларда төрт тағанды көпірлі крандар қолданылады, олардың жүккөтеру шамасы 12,5..50 т (7.7-сурет) келеді.

Кран қатаң (1) және серпімді (7) тіреу табандарынан, фермалы түрдегі көпір (6) қатаң прокат элементерінен құрастырылып жасалған. Көпірдің үстіндегі бағыттаушымен арба (каретка) (4) қозғалады. Оны қозғалтатын лебедка (3) қатаң тіреудің (7) үстіне орналасқан. Жүк каретканың жүккөтеру лебедкасының (2) көмегімен көтеріледі. Лебедкалардың қатаң тіреудің үстіне орналасуы арбаның массасын азайтады, көпірді артық жүктелуден сақтайды.

Екі арысты балкалы тіректі көпірлі крандар (7.8-сурет) үш бұрышты фермалы түрде құбырдан жасалған. Үш бұрышты көпірдің екі төменгі қабырғасы қоставрлы 2 прокаттан құрастырылған. Сол прокат бағыттаушыға (2) аспалы (4) электрталы орналасқан. Электрталы жүкті көтеру-түсіру жұмысын қамтамасыз етеді.

Бақылау сұрақтары

- 7.1. Көпірлі кран көмегімен қандай жүктерді тиеп-түсіреді?
- 7.2. Көпірлі кран түрлерін атап көрсетіңіз. Бұл кранның құрылымы қандай?
- 7.3. Арналуы мен кран жолының түріне, бекітілуіне қарай көпірлі кран қандай негізгі үш топқа бөлінеді?
- 7.4. Көпірлі кран не үшін арналады, құрылымы қалай құрылған және қалай жұмыс істейді?
- 7.5. Тіректі және тағанды көпір крандардағы құрылымы мен жұмыс істеу қағидасы қандай?

7.6. Көпірлі кранның үстімен жылжитын арбаның конструкциясы қалай құрылған? Оның механизмдерін атап көрсетіңіз?

7.7. Көпірлі кранның металл конструкциясы қимасының пішіні мен конструктивті құрылымының түрін атап көрсетіңіз?

7.8. Бір балкалы және екі балкалы көпірлі кран қалай құрылған, олардың жұмыс істеу қағидасы қандай? Олар қайда қолданылады?

7.9. Көпірлі кранның металл конструкциясына қандай талаптар қойылады? Оны жасауға қандай материал пайдаланылады?

7.10. Көпірлі кранға әсер ететін есептік жүктеме түрін атап көрсетіңіз. Олар қандай формула көмегімен анықталады?

7.11. Көпірлі кранның металдық конструкциясын есептеу әдістерін атап көрсетіңіз. Олар неге негізделген?

7.12. Шекті күйлер әдісі бойынша көпірлі кранның металл конструкциясын есептеудің әдістемесін көрсетіңіз.

7.13. Рауалы кернеу әдісі бойынша көпірлі кранның металл конструкциясын есептеудің әдістемесін көрсетіңіз.

7.14. Көпірлі кранның конструкциясын беріктікке есептеудің екі негізгі есептік жағдайын атап көрсетіңіз.

7.15. Көпірлі кранның аралық балкасын статикалық иілімге есептеу қалай жүргізіледі?

7.16. Төрт тағанды кран қандай жүктерді көтеруде пайдаланылады?

7.17. Кранды қолдану кезінде қоймада жүктер қалай жатуы керек?

7.18. Монтаждық және екі арысты крандардың техникалық сипаттамаларын келтіріңіз.

**8-тарау. ТАСЫМАЛДАУШЫ МАШИНАЛАР ТУРАЛЫ
ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР.
ТАСПАЛЫ КОНВЕЙЕРЛЕР**

**8.1. Тасымалдаушы машиналардың
негізгі параметрлері мен жіктелуі**

Тасымалдаушы машиналар (үздіксіз тасымалдау машиналары) деп – сусымалы (үйілмелі) материалдарды, кейде дара жүктерді берілген тұрақты бағытта үздіксіз тасымалдауға, тоқтамай тиеуге және түсіруге арналған құрылғыларды атайды. Сондықтан оларды үздіксіз тасымалдау машиналарына жатқызады. Тасымалдау машиналарының жұмыс істеу үрдісі бойынша конвейерлерге, пневмо– және гидротасымалдау қондырғыларына жіктейді (8.1-сурет). Сондай-ақ, оларға өздігінен жүкті (материалды) төмен сырғанатып жылжытатын машиналарды жатқызуға болады. Солармен қатар, қосымша құрылғыларды: коректендіргіштер, дозаторлар, бункерлер (шанақтар), таразы және т.б. пайдаланады. Қозғалту күшінің берілісіне және жұмыс істеу принципіне байланысты үздіксіз тасымалдау машиналарын тарту элементі бар конвейерлер, тарту элементі жоқ конвейерлер деп екі топқа бөледі.

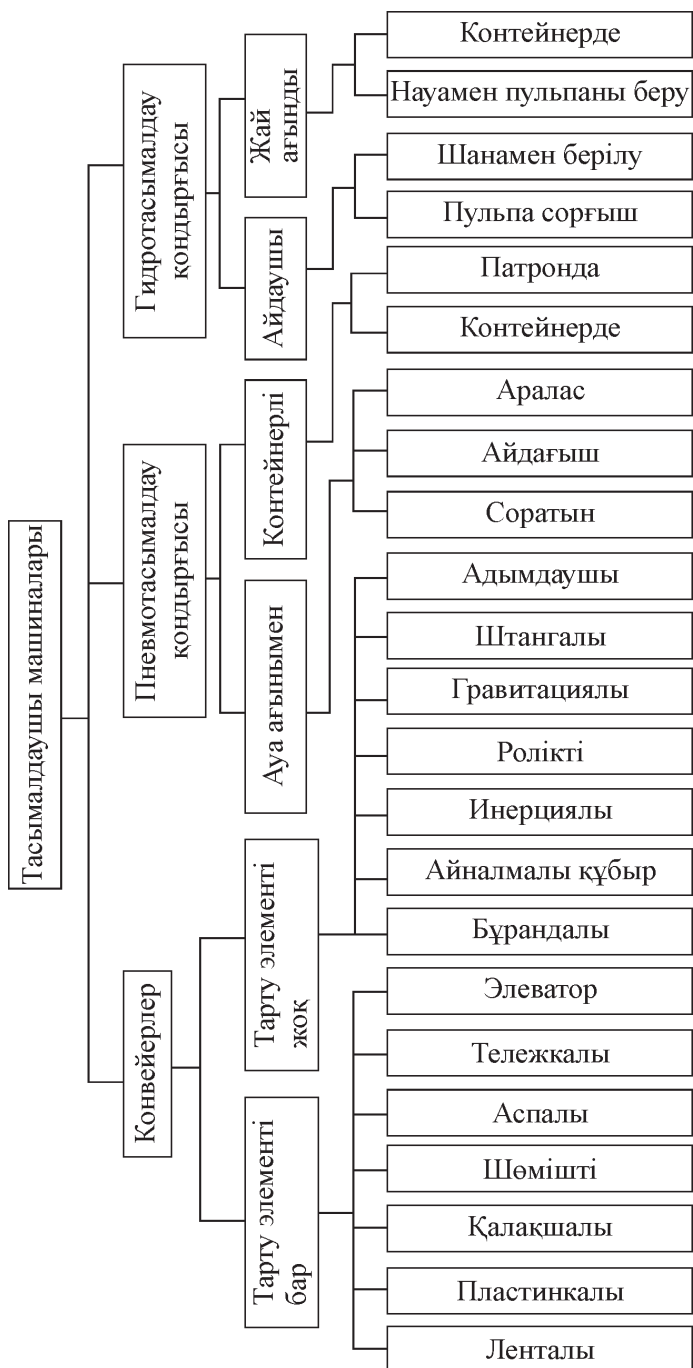
Үздіксіз тасымалдау машиналарын пайдалану саласы бойынша: жалпы қолданылатын және арнайы қолданылатын деп ажыратады.

Тасымалданатын жүктердің түріне байланысты: 1) сусымалы (үйілмелі, төгілмелі) материалдарды; 2) дара (кішігірім) жүктерді; 3) жолаушыларды тасымалдауға арналған машиналар деп бөлінеді.

Тасымалдау машиналары: қолданылуы, қай салада, жұмыс өнімділігімен (көлемдік бірлікте Π , $\text{м}^3/\text{сағ}$ немесе масса бірлігінде Π , $\text{т}/\text{сағ}$), сондай-ақ тасымалдау бағыты мен жолдың өлшемдері, яғни тасымалданатын жүктердің тасымалданатын жолдарының ұзындығы L (м), оның құраушылары: горизонталь проекциясы L_x , көтерілу биіктігі H (м) және орналастырудың көлбеу бұрыштары β^0 көрсеткіштермен сипатталады.

$$\text{Демек,} \quad L_r = L \cos \beta \text{ және } H = L \sin \beta, \quad (8.1)$$

мұндағы, β – машинаның горизонталь (градустағы) көлбеуінің бұрышы.



8.1- сурет. Ұздіксіз тасымалдау машиналарын жіктеу

Тасымалдау машиналарының түрі мен өлшемін таңдаған кезде көрсетілген нұсқауларын, сондай-ақ тасымалданатын жүктің түрі мен қасиетін, машинаның конфигурациясын (тасымалдау жолын), пайдалану құнын, сенімділігі мен ұзақтылығын әрі металл шығыны мен қуат сыйымдылығы бойынша меншікті көрсеткіштерін ескереді.

Машинаның металл шығынын сипаттайтын массасының меншікті көрсеткіштері деп, машина G_M массасының L_T және N көрсеткіштері қосындысына қатынасын атайды:

$$K_{G_M} = \frac{G_M}{L(\cos \beta + \sin \beta)} \text{ т/м.} \quad (8.2)$$

Меншікті қуат көрсеткіштері деп, қозғалтқыш қуатының N машинаның секунд ішіндегі жұмыс өнімінің $P_{т.с.}$ қатынасын атайды, яғни:

$$K_N = N / P_{т.с.}, \text{ кВт/т.} \quad (8.3)$$

Бірыңғай операцияларын орындауға арналған түрлі машиналарды таңдаған кезде меншікті көрсеткіштерін ескереді. Үнемді және жұмыс өнімділігі жоғары машиналарын берілген коэффициенттерінің мәнімен сипаттайды, яғни неғұрлым коэффициенттері аз болса, соғұрлым алдыңғысы жоғары болады.

Сондай-ақ машиналардың техникалық-экономикалық салыстыру талдауын жүргізеді. Оларды келтірілген шығындар бойынша салыстырады:

$$E = \frac{C_k}{10} + C_p, \quad (8.4)$$

мұндағы, C_k – машинаны сатып алуға және орнатуға жұмсалған басты шығындар; C_p – бір жылдың пайдалану шығындары, теңге.

8.2. Таспалы конвейерлер

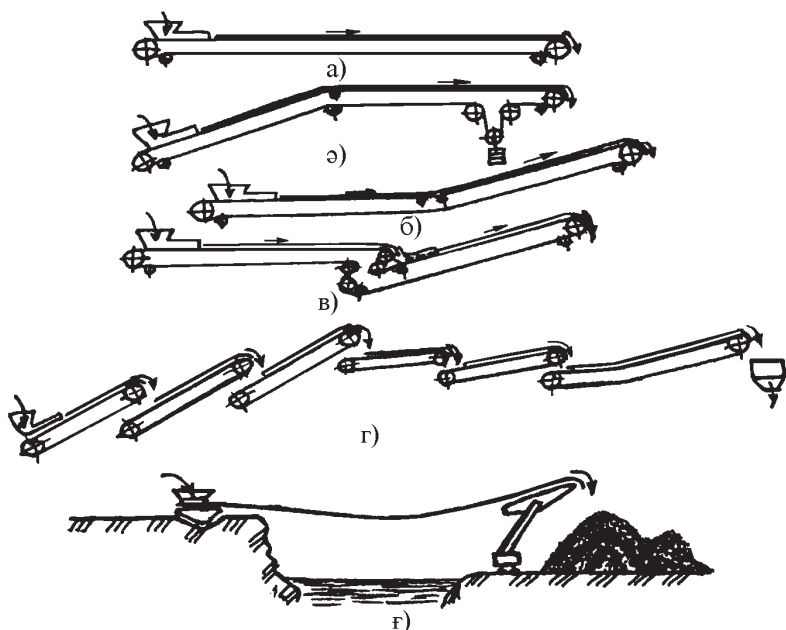
8.2.1. Анықтамасы және жіктелуі

Таспалы конвейер деп жетекті, иілмелі тұйықталған таспаның (лентаның) үстіне, негізінде, сусымалы материалдарды салатын, көбінесе, көлденең бағытта тасымалдауға арналған үздіксіз жұмыс жасайтын машиналарды атайды. Таспалы конвейерлермен ұнтақталған, түйіршікті, майда және орташа кесекті, кейбір жағдайларда, жеке ұсақ жүктерді (кірпіш, жәшік, қорап, т.б.) тасымалдайды.

Құрылыста, қоймаларда, порттарда, пайдалы кендерді шығарған кезде, металлургияда, полиграфия өндірісінде таспалы конвейерлер кең таралған. Оларды жүк тиейтін құрылғылардың элементтері, сондай-ақ технологиялық функцияларды орындайтын машиналар ретінде пайдаланады.

Құрылыста қолданылатын таспалы конвейерлер тұрақты (50...2000 м), жылжымалы (5...20 м) және тасымалды (5 м-ге дейінгі ұзындықта) болады. Жұмыстық құрылымының түрі бойынша олар тоқымалық ленталы және металдық ленталы (тұтас немесе торлы) деп бөлінеді. Сериялы (көп) шығарылатын таспалы конвейерлер лентасының ені 400-ден 2000 мм-ге дейін және оның қозғалу жылдамдығы 0,8-ден 5 м/с-ге дейін болады. Арнаулы қолданыстағы конвейерлер лентасының ені – 3000 мм-ге дейін, ал жылдамдығы 8 м/с-ге дейінгі болады.

Лентаның үзілетін беріктілігіне байланысты конвейердің ұзындығы кейбір кезде 1 км-ге дейін жетеді. Жүкті алысқа тасымалдайтын кезде конвейерлерді тізбектеп, бір қатарға орнатады, оларды



8.2-сурет. Таспалы конвейерлердің тасымалдау жолдары:

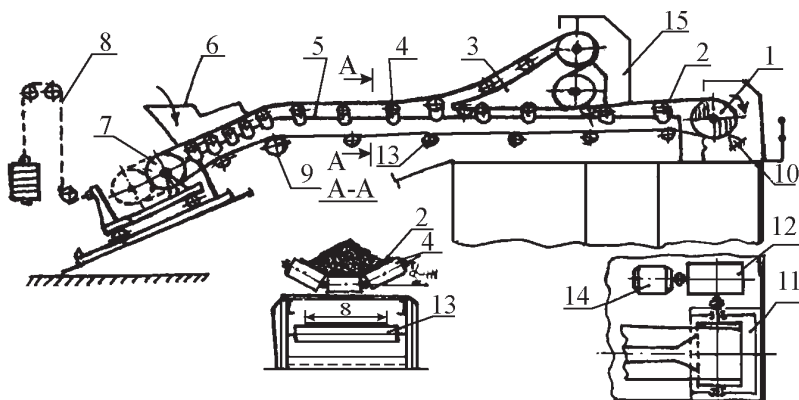
а – горизонтальді; б, в – вертикаль жазықтыққа майыстырылған; в – қосарлы жетегі бар горизонтальді-көлбеу; г – көптеген конвейерлерден (үлкен ұзындықпен) тізбектеліп құрастырылған; д – арнайы

буындық (тізбекті) деп атайды. Таспалы конвейермен өте үлкен қашықтыққа жүктерді тасымалдау үшін лентаның беріктілігін ұлғайту ретінде, оның екі шетіне болат арқанды бекітіп орналастырады, сонда арқан тарту элементі ретінде қолданылады да, ал лента жүкті ұстап тасымалдау үшін ғана керек болады. Осындай жағдайда тартқыш күші арқан арқылы тартылады да, ал лентасы жүкті тасымалдайтын элементі ғана болып қалады. Сондықтан осындай конвейерлерді арқанды-ленталы деп атайды.

Таспалы конвейерлердің пландағы пішіні түзу сызықты болады. Жүктерді үлкен қашықтыққа үздіксіз берілген жолмен тасымалдау үшін, бірнеше конвейерлерде тізбектеп орналастырады, олардың тізбектеліп орналасу тәртібі (8.2-суретте) көрсетілген. Қазіргі заманға сай жоғары берікті ленталарды және көп барабанды жетектерді пайдаланған кезде, бір сапта (қондырғыда) 8...10 км-ге дейінгі ұзындықты қамтамасыз ететін конвейерлер жасалуда, ал магистраль конвейерлері бірнеше ондаған километрге дейінгі ұзындықты қамтиды. Трасса пішіні мен лента еніне, жылдамдығына және тасымалданатын жүктің түріне байланысты таспалы конвейерлердің өнімділігі 30000 т/сағ-қа дейін жетеді. Басқа конвейерлердің өнімділігіне қарағанда, бұл шама көп есе үлкен [4; 5; 28; 29; 30].

8.2.2. Конвейерлердің жұмыс жасау қағидасы мен құрылымы

Таспалы конвейер шексіз тұйықталған иілмелі лента 2 (8.3-сурет) жетекті (1) және соңғы (керуші) барабанды (7) орайды да, солардың арасындағы өткелде, белгіленген аралығы бар рамадағы (5) жұмыстық және бос тармақтарда орнатылған бірқатар роликті тіреуіштерге (4) және (13) келіп жанасады. Соңғы барабанның (7) конвейерінің үстіне орнатылған шанақ (6) арқылы сусымалы материалды лентаға үздіксіз сырғытып салады. Лентадағы жүкті соңғы немесе аралық барабаннан түсіруі мүмкін, ол үшін жылжымалы жүк түсіретін арбаны (3) немесе тұрақты соқалы лақтырғыштарды пайдаланады. Арба барабанына түсірілетін жүк ағымының бағыты бір немесе екі шанақ арқылы жүк қабылдаушы қорабымен (15) іске асырылады. Лентаны барлық жағдайда керіп тұру үшін, керу барабаны (7), арнайы винтті немесе салмақпен керетін құрылғысы (8) арқылы жүзеге асырады.



8.3-сурет. Көлбеулі-горизонтальді конвейер (таспалы тасығыш):

1,7 – жетекші және керетін барабандар; 2 – лента; 3 – жүк түсіретін арба; 4,13 – роликті тіреуіштер; 5 – рама; 6 – жүк салатын шанақ; 8 – керетін құрылғы; 9 – ауытқитын барабан; 10 – қырғыш; 11 – жүкті қабылдайтын шанақ; 12 – редуктор; 14 – электр қозғалтқышы; 15 – жүкті түсіретін қорап

Таспалы конвейердің жетегі жетекші барабаннан (1), электр қозғалтқыштан (14), редуктордан (12) және жалғайтын муфтадан тұрады. Конвейердің барлық элементтері ғимараттың еден бөлігінде немесе іргетасында бекітілетін метал құрылымды тіреуіштерде (5) орналастырылады. Жетегі бар конвейер құрылымының бір бөлігін жетекті станция, ал тартып керетін құрылғысын кергіш станциясы деп атайды. Әдетте, сусымалы жүктер үшін науалы лентадан құралатын көп роликті тіреуіштер пайдаланады. Осымен конвейер өнімділігі артады.

8.2.3. Таспалы конвейерді жобалық есептеудің әдісі

Жобалы есептеудің әдісін күрделі трассасы бар таспалы конвейердің мысалында қарастырайық (8.4-сурет). Алғашқы берілгендері: өнімділігі – Q , т/сағ; тығыздығы – p , т/м³; тасымалданатын жүк кесегінің максималды өлшемі – $a_{\max}$, мм; жүкті тасымалдау қашықтығы – L_r (м) және көтеру биіктігі – H , м.

1) Жобалық сұлбаны таңдау және трасса параметрін анықтау.

Конвейердің сызбасында лентаның артық бүгілетін жері болмауы керек, жетегі мүмкіндігінше бір барабанды болу қажет. Конвейердің көлбеу орналасу бұрышы:

$$\beta_{\max} \leq K_3 \cdot \varphi \quad \text{шартқа сәйкес келу керек} \quad (8.5)$$

мұндағы, K_3 – қор коэффициенті (жеңіл жылжымалы жүктер үшін $K_3=0,35$; орташа жылжитын жүктер үшін – $K_3=0,4$; аз жылжитын жүктер үшін – $K_3=0,55$); φ – жүктің тыныштық қалпында табиғи жайылу бұрышы (8.4,а-сурет).

Конвейердің көлбеу бөлігінің ұзындығы $L_1 = H / \sin \beta$; горизонталь бөлігінің ұзындығы – L_4 .

Трассаның толық ұзындығы – $L_T \approx L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5$.

2) Есептік өнімділігін анықтау.

Есептік массалық өнімділігі, т/сағ.

$$Q_m = \frac{Q \cdot K_H}{(K_t \cdot K_r)} \quad (8.6)$$

мұндағы, K_H – тиеудің бірқалыпсыздық коэффициенті: $K_H = 1,1 \dots 1,5$ (тиеудің тәсіліне байланысты); $K_t = 0,8 \dots 0,95$ конвейерді уақыт бойынша пайдалану коэффициенті; $K_r = 0,96$ – конвейердің жұмыс істеуге дайын болу коэффициенті.

3) Лента қозғалысының жылдамдығын таңдау.

Лента қозғалысының жылдамдығы негізгі параметр болып табылады, оны дұрыс таңдау қозғалтқыштың қуатына, жұмыс жасау мерзіміне, конвейердің экономикалық тиімділігіне және т.б-ға байланысты болады. Үйілмелі, сусымалы материалдарды тасыған кезде жылдамдығын тасымалданатын жүкке, оны тиеу және түсіру тәсіліне, конвейердің жұмыс істеу барысына қарап таңдап алады (8.1-кесте).

4) Лентаны таңдау және оның енін анықтау.

Тасымалданатын жүкке және конвейер жұмысына байланысты лентаның түрін таңдайды.

Лентаның енін жүктің түйіршіктелген құрамы бойынша таңдап алады:

$$B \geq K_c \cdot a_{\max} + 0,2 \text{ м}, \quad (8.7)$$

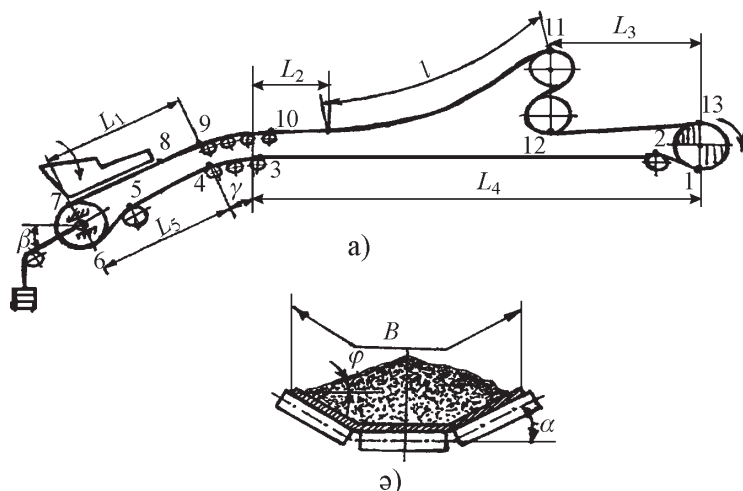
мұндағы, $a_{\max}$ – кесектің максимальді өлшемі, м; K_c – жүктің күйін ескеретін коэффициент: $K_c = 3,3$ – әртүрлі жиындағы материал үшін; $K_c = 2$ – қатардағы жүкке арналған.

Лента енін анықтау үшін алдымен берілген өнімділігін қамтамасыз ету шартынан үйілмелі материалдың көлденең қимасының ауданын табады:

$$A = \frac{\Pi}{3,6v \cdot \rho} \text{ м}^2. \quad (8.8)$$

8.1-кесте. Лента жылдамдықтарының ұсынылатын мәндері, м/с

Жүктер	Лента ені B, мм				
	400-500	650-800	1000-1200	1400-1600	1800-2000
Ұнтақ тәрізді және түйіршікті	1,25...1,6	2...2,5	2,5...4	3,15...4	3,15...5
Майда және орташа кесекті	1,25...1,6	1,6...2	2...2,25	2,5...3,15	-
Сыңғыш (кесекті)	1,25	1,6	1,6	2,0	2,0
Ірі кесекті	-	-	1,6...2	2...2,5	2,5...3,15



8.4-сурет. Ленталы конвейердің есептік сызбасы:

а – конвейер трассасының сызбасы;

б – лентадағы жүктің көлденең қимасының сызбасы

Лента қозғалған кезде материалдың төгілуін болдырмау үшін лентаның ені толығымен пайдаланылмайды:

$$e = 0,9B - 0,05 \text{ м.}$$

Материалдың көлденең қимасының A ауданы жазық лента үшін үшбұрышты, ал науалы лента үшін – үшбұрыш пен трапецияның қосындысымен белгіленеді (8.4,б-сурет).

Материалдың көлденең қимасының ауданына арналған жалпы өрнекті:

$$A = K_n (0,9B - 0,05)^2, \quad (8.9)$$

деп жазайық.

мұндағы, K_n – пропорционал коэффициенті, ол табиғи құлама бұрышынан және лента түріне байланысты болады, яғни $K_n = 240...710$.

(8.9) мәнін (8.8) формуласына қойып, лента енін табамыз (материалдың жиі төгілуінің салдарынан өнімділігі төмендегенін ескереді):

$$B = 1.1 \left(\sqrt{\frac{Q}{K_n \cdot K_\beta \cdot v \cdot \rho}} + 0.05 \right). \quad (8.10)$$

мұндағы, $K_\beta = 0,8 \dots 1,0$ – конвейердің орналасу көлбеуінің бұрышына байланысты коэффициент.

(8.10) және (8.7) формулалар бойынша есептелген B лентасының ені мәнінен көбірегін таңдайды және лентаның стандарттық мәнін қабылдайды.

5) Ролик тіректерін таңдау.

Роликтердің диаметрін, ролик тіректерінің түрін және солардың арасындағы қашықтықты адымды, үйілмелі материалдың массасын ескеріп, лентаның ені мен жылдамдығына қарап таңдап алады ([47, 3,5-кестені] қараңыз).

6) Жетекші барабандағы лентаның қуаты мен тартылуын алдын ала таңдау.

Жетекші барабандағы қуат, кВт

$$N = \frac{Q_m(\omega_o \cdot L_r + H)}{367}, \quad (8.11)$$

мұндағы, ω_o – кесте бойынша $\omega_o = 0,04 \dots 2,0$ шектерінде қабылданатын кедергінің жалпыланған коэффициенті.

Барабандағы тартқыш күш:

$$F_\phi = \frac{1000N}{v}, \text{ Н.} \quad (8.12)$$

Лентаның жетекші барабанға келетін (ілінетін) тармақтарының керілуі:

$$S_{нб} = S_{\max} = \frac{F_\phi \cdot e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1}, \text{ Н,} \quad (8.13)$$

мұндағы, $e = 2,71$ – натурал логарифмдерінің негізі; μ – лентаның барабанға үйкеліс коэффициенті ([47, 2,6-кестені] қараңыз); α – барабанды лента орайтын (құшақтайтын) бұрышы, рад.

Лентаның жетекші барабанынан кететін шығатын тармақтарының керілуі, Н:

$$S_{сб} = \frac{S_{нб}}{e^{\mu\alpha}}, \text{ Н.} \quad (8.14)$$

7) Лента төсеуіштерінің саны мен олардың сипаттамаларын анықтау.

Реზეңке маталы ленталарға арналған төсемдер саны лента еніне сәйкес келу керек. Төсемдердің қажетті саны:

$$i \geq \frac{S_{\max} \cdot [n]}{\sigma_p B}, \quad (8.15)$$

мұндағы, $S_{\max}$ – лентаны максималды тарту күші, Н; $[n]$ – беріктілік қорының коэффициенті, $[n] = 8$ – горизонтальді конвейерлер үшін, ал көлбеулі конвейерлер үшін – $[n] = 10$; σ_p – лента беріктілігі, Н/мм; B – лентаның ені, мм.

Лентаның қалыңдығы, мм

$$\delta = i\delta_n + \delta_1 + \delta_2, \quad (8.16)$$

мұндағы, δ_n – бір төсем қалыңдығы, мм; δ_1 және δ_2 – жұмыстық және жұмыс істемейтін төсем бөлігінің сәйкесті қалыңдығы, мм.

Реზეңкелі маталы лентаның бойлық массасы (бір метр ұзындықтың массасы) q_n (кг/м)

$$q_n = B \cdot \delta \cdot p, \quad (8.17)$$

мұндағы, B және δ – лентаның сәйкесті ені мен қалыңдығы, м; p – лента тығыздығы, $p = 1100 \text{ кг/м}^3$.

8) Барабан диаметрін анықтау

Барабан диаметрін қабылдаған төсемдер санын ескере отырып анықтайды. Лентаның ұзақ жұмыс істеуін қамтамасыз ету шар-ты бойынша жетекші барабанның диаметрі: реზეңкелі маталы ленталарға $D_{н.б} = (100...160) \cdot i$, синтетикалық материалдан жасалған ленталарға $D_{н.б} = (150...300) \cdot i$. Керуші барабанның диаметрі – $D_{б.н} = 0,8 \cdot D_{н.б}$, ал ауытқитын (бағыттаушы) барабан диаметрі – $D_{б.о} = 0,65 \cdot D_{н.б}$ болады.

Барабан диаметрінің есептелген мәні ГОСТ 22644-77 стандарты бойынша: 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1400, 1600, 2000 және 2500 мм стандарттық мөлшерін құрайды.

Барабан ұзындығын L_6 келесі формуламен анықтайды:

$$L_6 = B + (150 \dots 200) \text{ мм},$$

мұндағы, B – лента ені, мм.

$$\text{Барабан дөңестігі} \quad f = \frac{L_6}{200}.$$

9) Конвейер лентасының тартуын есептеу

Жетектің берілген сызбасы және тарту коэффициентінің $e^{\mu\alpha}$ мәнінде тарту жобасының есебін лента жылжыған кезде пайда болатын кедергілердің барлық күштерін қосатын, жетекші барабаннан лентаның кету нүктесінен бастап, лента қозғалысының бағыты бойынша конвейердің төсемін айналып өту әдісімен есептейді және алдыңғы кедергіге кейінгі кедергі қосылып отырады.

Конвейер лентасының жүру жолын айналып өту нәтижесінде берілгендер 1, 2, 3, ..., 11 нүктелерін белгілейді. Лента керілісі трассаның әр бөлігіндегі W_1 кедергісі және тартылыстың S_1 бірінші нүктесі арқылы екіншісінен бастап, трассаның берілген нүктелерінің әрқайсысынан анықтап көрейік (8.18-теңдеулер жүйесі):

$$\begin{aligned} S_{сб} &= S_1; \\ S_2 &= S_1 + W_{1-2} = S_1 + S_1(K_n - 1) = K_n \cdot S_1; \\ S_3 &= S_2 + W_{2-3} = K_n \cdot S_1 + W_{2-3}; \\ S_4 &= S_3 + W_{3-4} = K_n S_1 + W_{2-3} + S_3(K_1 - 1) = K_1 K_n \cdot S_1 + K_1 \cdot W_{2-3}; \\ S_5 &= S_4 + W_{4-5} = K_1 K_n S_1 + K_1 \cdot W_{2-3} + W_{4-5}; \\ S_6 &= S_5 + W_{5-6} = S_5 + S_5(K_n - 1) = K_n S_5 = K_1 \cdot K_n^2 \cdot S_1 + \\ &+ K_1 \cdot K_n W_{2-3} + K_n \cdot W_{4-5}; \\ S_7 &= S_6 + W_{6-7} = K_{n1} \cdot S_6 = K_1 \cdot K_n^2 \cdot K_{n1} \cdot S_1 + K_1 \cdot K_n \cdot K_{n1} \cdot W_{2-3} + \\ &+ K_n \cdot K_{n1} \cdot W_{4-5}; \\ S_8 &= S_7 + W_{7-8} = K_1 \cdot K_n^2 \cdot K_{n1} \cdot S_1 + K_1 \cdot K_n \cdot K_{n1} W_{2-3} + \\ &+ K_n \cdot K_{n1} W_{4-5} + W_{7-8}; \\ S_9 &= S_8 + W_{8-9} = K_1 \cdot K_n^2 \cdot K_{n1} \cdot S_1 + K_1 \cdot K_n \cdot K_{n1} \cdot W_{2-3} + \\ &+ K_n \cdot K_{n1} W_{4-5} + W_{7-8} + W_{8-9}; \\ S_{10} &= S_9 + W_{9-10} = S_9 + S_9(K_1 - 1) = K_1 S_9 = K_1^2 \cdot K_n^2 \cdot K_{n1} \cdot S_1 + \\ &+ K_1^2 \cdot K_n \cdot K_{n1} \cdot W_{2-3} + K_1 \cdot K_n \cdot K_{n1} \cdot W_{4-5} + K_1 (W_{7-8} + W_{8-9}); \end{aligned} \tag{8.18}$$

$$S_{II} = S_{10} + W_{10-II} = K_1^2 \cdot K_n^2 \cdot K_{nI} \cdot S_1 + K_1^2 \cdot K_n \cdot K_{nI} \cdot W_{2-3} + \\ + K_1 \cdot K_n \cdot K_{nI} \cdot W_{4-5} + K_1(W_{7-8} + W_{8-9}) + W_{10-II}; \\ S_{нб} = S_{II} + W_{II-1} = K_n \cdot S_{II} = \underbrace{K_1^2 \cdot K_n^3 \cdot K_{nI}}_a \cdot S_1 + \vartheta,$$

$$\text{мұндағы, } \vartheta = K_1^2 \cdot K_n^2 \cdot K_{nI} \cdot W_{4-5} + K_1 \cdot K_n^2 \cdot K_{nI} \cdot W_{4-5} + \\ + K_1 \cdot K_n \cdot (W_{7-8} + W_{8-9}) + K_n \cdot W_{10-II}$$

(8.18) теңдеулер жүйесіндегі W_{1-2} , W_{2-3} , W_{3-4} , ..., W_{10-11} – конвейер трассасындағы сәйкес кедергілер, Н; K_1 – роликтіректі батареясын лентамен жанасып өткенде пайда болатын кедергілер коэффициенті, ([47, §2.4.2] қараңыз); K_n – ауытқитын барабан арқылы өткендегі лентаның кедергі коэффициенті; K_{nI} – жетекші және тарту барабандарын лентамен ораған кездегі кедергі коэффициенті.

Жоғарыда көрсетілген (8.18) тәуелсіздіктер жүйесінің $S_{нб}$ үшін келесі мәндерді енгіземіз:

$$a = K_1^2 \cdot K_n^3 \cdot K_{nI}; \\ \vartheta = K_1^2 \cdot K_n^2 \cdot K_{nI} \cdot W_{2-3} + K_1 \cdot K_n^2 \cdot K_{nI} \cdot W_{4-5} + \\ + K_1 K_n \cdot (W_{7-8} + W_{8-9}) + K_n \cdot W_{10-II};$$

сонда аламыз:

$$S_{нб} = aS_1 + \vartheta. \quad (8.19)$$

Екінші жағынан, Эйлер формуласынан шектелген шартқа сәйкес:

$$S_{нб} = S_1 + e^{\mu\alpha}. \quad (8.20)$$

(8.20) және (8.19) өрнектерін бірге шығарып, келесіні аламыз:

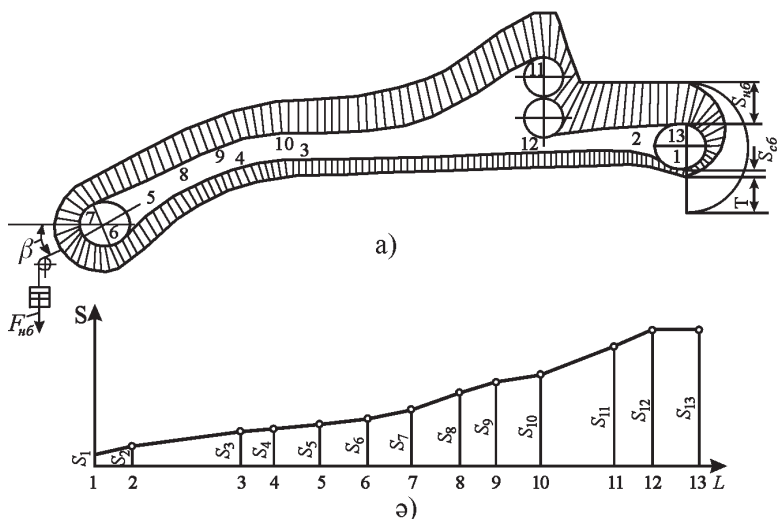
$$S_1 = S_{сб} = \frac{\vartheta}{e^{\mu\alpha} - a} = \frac{\vartheta}{c - a}, \quad (8.21)$$

мұндағы, $e^{\mu\alpha} = c$ әрпімен белгіленген.

Лента контурының қалған нүктелеріндегі тартылым мәндерін: S_2 , S_3 , S_4 , ..., S_{11} (8.18) теңдеулер жүйесі бойынша (8.21) өрнегін ескеріп анықтайды.

10) Барабанның керетін күшін тексеру.

Келесі шартты сақтаған кезде барабанның керіліс күші жеткілікті болады:



8.5-сурет. Конвейер лентасын керудің сызбасы:

а – лента контурының нүктелеріндегі керілу эпюрасы; б – лентаны тарту диаграммасы

$$\frac{S_{нб}}{S_{сб}} = \frac{S_{сб}}{S_1} < e^{\mu\alpha}. \quad (8.22)$$

11) Лента беріктілігін тексеру

Лентаның қор беріктілігінің нақты коэффициенті:

$$n = \frac{\sigma_p \cdot B \cdot i}{S_{11}} > [n] = 10. \quad (8.23)$$

12) Жүк түсіру арбасындағы тартқыш құрылғының параметрлерін анықтау

Тартқыш құрылғының қажетті күші:

$$F_{ny} = S_6 + S_7 + W_m, \quad (8.24)$$

мұндағы, W_T – арба қозғалысының кедергісі, әдетте, ол $W_T = 300 \text{ Н}$.

$$\text{Жүктің керекті массасы, кг: } m_{ny} = \frac{F_{ny}}{g},$$

мұндағы $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – жүктің еркін түсу үдеуі.

Созып керетін құрылғының (барабанның) жүрісі:

$$x = x_n + x_m = K_s \cdot \varepsilon \cdot L_T + 1,2 \text{ В, м},$$

мұндағы, x_n – созып керетін құрылғының (барабанның) жұмыстық жүрісі, м; x_m – осы құрылғыны монтаждау кезіндегі жүрісі; B – лента ені; $K_s = 0,63$ – керілуі бойынша лентаны пайдалану коэффициенті; ε – лентаның салыстырмалы ұзаруы; L_T – конвейер жолының толық ұзындығы.

Жүк түсіретін құрылғының орнына лақтырғыш арба орнатылған таспалы конвейердің барлық бөліктеріндегі керілістің *8.5, а-суретте* сызбасы көрсетілген. Керілістің есептелген мәндері бойынша лентаны керудің диаграммасын контур нүктелерінде салады (*8.5, ә-сурет*).

13) Лентаның салбырауын тексеру

Ең аз созылған лентаның жүк тиелген тармақтарында (10...11 учаскелерінде, *8.4-сурет*) және тіреуіштердің арасындағы ең үлкен қашықтықта $l_{p.e}$ тексеру жүргізіледі. Лента бойынша жүк сырғымайды және лентадан тиелген жүк төгілмейді, лентаның ілінген тірегінің арасы келесіні құрайды:

$$[f] \leq (0,0125 \dots 0,025) \cdot l_{p.e}.$$

14) Конвейер жетегінің элементтерін таңдау.

Қозғалтқышты таңдау

Тартылысты есептеудің негізінде барабандағы тарту шенбер күшін анықтауға болады:

$$F_o = S_{11} - S_1. \quad (8.25)$$

Сонда қозғалтқыштың қажетті қуаты:

$$N_{yct} = \frac{K_z \cdot F_o \cdot v}{1000\eta}, \quad (8.26)$$

мұндағы, $K_z = 1,15 \dots 1,25$ – қуат қорының коэффициенті; η – жетектің жалпы п.э.к.; v – лента қозғалысының жылдамдығы, м/с.

N_{yct} мәні бойынша жетектері үшін 4А сериялы қысқа тұйықталған роторы бар электр қозғалтқышын, ал 75 кВт жоғары қуатта – фазалық роторы бар N_H (кВт) қуатты және біліктің айналу жиілігі n_n , айн/мин қозғалтқыштарын қабылдайды.

15) Редукторды таңдау

Барабанның айналу жиілігі, айн/мин

$$n_\delta = \frac{60 v}{\pi D_\delta}. \quad (8.27)$$

Редуктордың қажетті беріліс саны:

$$U_{\delta} = \frac{n_n}{n_{\delta}}. \quad (8.28)$$

Редуктордың жай жүретін білігіндегі қажетті бұрау моменті, Нм:

$$T_T = \frac{K_3 \cdot F_o \cdot D_{\delta}}{2}, \quad (8.29)$$

мұндағы, $K_3 = 1,1$ – қор коэффициенті.

16) Тежеуішті таңдау.

Жүгі бар лентаның өз бетінше төмен қарай қозғалуын болдырмау үшін және кинематикалық байланыс бұзылған кезде трассаның көлбеулі учаскесі бар конвейерлердің жетегінде қауіпсіздік құрылғысын (тежеуіштер мен тоқтатқыштарды) орнатады. Сол кезде келесі шартты тексереді:

$$q_{\max} \cdot g \cdot H \cdot \cos \beta \geq \Sigma W_i,$$

мұндағы, $q_{\max} = Q \cdot K_n / (3,6 \cdot v)$, кг/м – конвейердің максималды жұмыс жасаған және толық жүктелген кездегі жүктің бойлық массасы; K_n – толық жүктеме коэффициенті; $q_{\max} \cdot g \cdot H$ – максималды жұмыс жасаған конвейердің көлбеулі участкелеріндегі ауыр жүктің күші, Н; ΣW_i – барлық трасса бойындағы қозғалыстың толық кедергісі.

Қозғалтқыш білігіне келтірілген тежеуіштің тежеу моменті, Нм:

$$T_T = \frac{[q_{\max} \cdot g \cdot H \cdot \cos \beta - K_{TP}(F_o - qgH)] \cdot D_{\delta} \cdot \eta}{2U_p}, \quad (8.30)$$

мұндағы, $K_{TP} = 0,5$ – конвейер жолындағы кедергілерді мүмкіндігінше азайту коэффициенті; U_p – редуктордың беріліс саны; F_o – барабандағы жанама (шеңберлі) күш, Н; η – жетектің ПӘК.

T_T бойынша T_{TH} номинальді тежеуіш моменті бар ТКТ типті тежеуішті қабылдайды, Нм.

17) Муфталарды (жалғастырғыш) таңдау

Қозғалтқыш білігін редуктор білігімен жалғастыратын жалғастырғыш моментін есептеу, Нм:

$$T_p = K_1 \cdot T_H, \quad (8.31)$$

мұндағы, T_H – қозғалтқыштың номинальді моменті, Нм; K_1 – механизм жауаптылығының дәрежесін ескеретін коэффициент.

Тежеуіш шкиві бар төлкелік-саусақты муфтаны (МУВТ) қабылдайды.

Қозғалтқыш білігі редуктор білігімен жалғастыратын жалғастырғыш моментін есептеу:

$$T_p = K_1 \cdot T_H \cdot u_p \cdot \eta, \text{ Нм}, \quad (8.32)$$

мұндағы, u_p – редуктордың беріліс саны; η – берілістің ПӘК.

T_p бойынша 1, 2 немесе 3 типті тістілі муфтаны ГОСТ 5006-83 стандарты бойынша таңдайды.

18) Жүк тиейтін және жүкті түсіретін құрылғыны жобалау және таңдау.

Үйілмелі, сусымалы материалдарды тиеген кезде жүктің төгілуін болдырмайтын жүк тиеуші лоток арқылы конвейерге жүкті салады (8.4, а–сурет). Жүкті тиейтін науадағы кедергіні жеңуге жұмсалатын қуаты:

$$N_L = (0,05 \dots 0,1) v \cdot L_L, \text{ кВт}, \quad (8.33)$$

мұндағы, v – лента жылдамдығы, м/с; L_L – жүк тиейтін науаның ұзындығы, м.

Соқалы лақтырғыш арқылы сусымалы материалды түсірген кезде шығындалған қуаты:

$$N_{пл} = 0,0075 Q \cdot B, \text{ кВт}, \quad (8.34)$$

мұндағы, Q – конвейердің өнімділігі, т/м³; B – лента ені, м.

Өздігінен жүретін арба арқылы жүкті түсірген кездегі жұмсалатын қуат:

$$N_{с.т} = \frac{1,2Q \cdot H_T}{367}, \text{ кВт}, \quad (8.35)$$

мұндағы, H_T – арбадағы жүкті көтерудің биіктігі, м; 367 – ауыстыру саны.

Жетекші барабан арқылы жүкті түсірген кезде жүк қозғалысының траекториясын ескере отырып, жүк түсіретін науаның мөлшеріне ерекше мән береді. Конвейерлердің сенімді жұмыс жасауын қамтамасыз ету үшін автоматты тазалағыш құрылғыларын – айналмалы барабандық щеткалар немесе жүктің жабысқан бөлшектерін тазалайтын қырғыштар қарастырылуы қажет.

Бақылау сұрақтары

8.1. Үздіксіз тасымалдаушы машина мен жабдықтар не үшін қажет? Олардың жіктелуін келтіріңіз.

8.2. Ленталы конвейердің жалпы құрылымы мен жұмыс істеу қағидасын суреттеп жазыңыз.

8.3. Ленталы конвейердегі жетекші барабанның тарту қабілеттілігін қандай тәсілдермен арттыруға болады?

8.4. Ленталы конвейерде түзу және науалы ролик тіректерін пайдалануды негіздеңіз.

8.5. Үздіксіз тасымалдаушы машинаның металл сыйымдылығын сипаттайтын меншікті масса көрсеткіші қай формула көмегімен анықталады?

8.6. Канатты (арқанды) – ленталы конвейер кәдімгі ленталы конвейерден қандай айырмашылығы бар?

8.7. Конвейерлік лента қандай материалдан жасалынады және оның құрылымы қандай?

8.8. Әртүрлі жазықтықтағы ленталы конвейер трассасын атап көрсетіңіз.

8.9. Тізбекті ленталы конвейерлер бір-бірімен қалай қосылады? Ондай қосылғыштың қандай артықшылықтары мен кемшіліктері бар?

8.10. Тұрақты және жылжымалы ленталы конвейерлерді қолдану аясын атаңыздар? Олар бір-бірімен қалай ажыратылады?

8.11. Ленталы конвейердің өнімділігін және жобалық есептеудің әдістемесін көрсетіңіз.

8.12. Ленталық конвейердің өнімділігін қалай анықтайды?

8.13. Ленталы конвейердегі жетекші барабандағы қажетті қуаты мен лента енін қай формула көмегімен табады?

8.14. Ленталы конвейердің тартуын полотно трассасындағы нүктелер бойынша айналу әдісімен есептеудің әдістемесін келтіріңіз.

8.15. Лента беріктігін тексеру қай тәуелділіктер бойынша жүргізіледі? Лентаның конвейерде салбырауын қалай анықтайды?

8.16. Ленталы конвейердегі қозғалтқыштың қажетті қуатын қай формула көмегімен анықтап, қозғалтқышты қалай таңдайды?

8.17. Ленталы конвейер жетегі үшін редукторды, тежеуіш пен муфтаны қалай таңдайды?

8.18. Иілгіш тарту органы бар конвейердің жүкті салу және жүкті үздіксіз түсіру құрылымдарын қалай таңдап алады?

9-тарау. ШЫНЖЫРЛЫ КОНВЕЙЕРЛЕР

9.1. Пайдаланылуы және жіктелуі

Шынжырлы конвейерлер (шынжырмен тарту элементі бар конвейерлерді) әртүрлі тасымалдайтын жол бойынша сусымалы және дара жүктерді тасымалдау үшін қолданылады. Шынжырлы конвейердің қағидалы сызбасы ленталық конвейердің сұлбасына ұқсайды және бір немесе бірнеше параллель қозғалатын тұйықталған шынжырдан тұрады. Олардың шынжырына келесі жүк салып таситын бөлшектер: тақташалар, қалақшалар, шөміштер және т.б. бекітіледі. Бұл шынжырлар екі шетіне орналасқан жұлдызшалармен ілінісіп, біреуі жетекші ретінде шынжырды қозғалтады, ал екіншісі жұлдызша тарту элементі ретінде қолданылады.

Шынжырлы конвейерлерге түрлі: пластинкалы, қалақшалы, шөмішті, люлькалы, аспалы, тележкалы тасымалдау құрылғылары жатады. Негізінде, бұл конвейерлерді жүк таситын органы бойынша ажыратуға болады. Шынжырлы конвейерлердің тасымалдау жолы ленталы конвейерге қарағанда, әртүрлі келеді және жүкті бір-біріне аударып, тиемей-ақ үлкен қашықтыққа жүк тасымалдау мүмкіндігі бар.

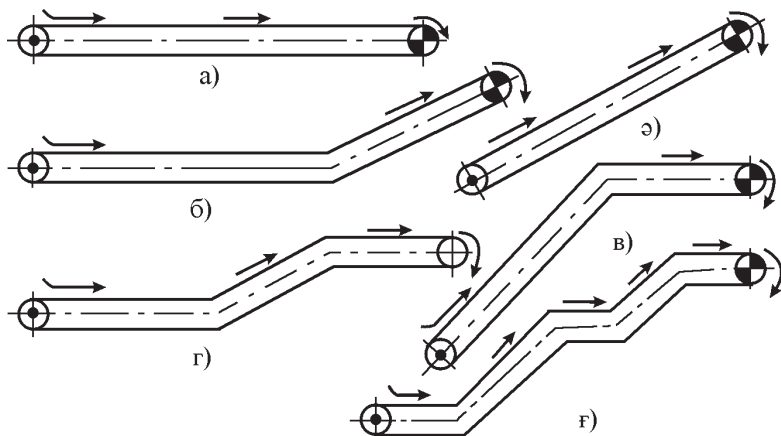
Тарту элементі ретінде пайдаланылатын бұл шынжырлар жауапты элемент саналады және конвейердің ұзындығы соған байланысты болады. Шынжырдың негізгі кемшіліктері – қозғалту жылдамдығы 1...1,5 м/с аспайтын шектерде ғана (қосымша динамикалық жүктелуі мен тозуына байланысты) жұмыс жасауы.

Шынжырларды келесі негізгі параметрлермен: 1 м шынжырдың g_c ауырлық күшімен (бойлық массалы) және үзетін күшімен S_p , шарнирлер осінің арасындағы қашықтықпен t сипаттайды. Шынжырлы конвейерлердегі кең таралған шынжыр түрлері: пластинкалы, сақиналы буындалып пісірілген, ажыратылып-жинамалы және ашалы шынжырлар болып табылады. Тартқыш пластинкалы шынжырлардың құрылымы, параметрі және есептеуі [16;26;27;31] келтірілген.

9.2. Пластинкалы конвейерлер

9.2.1. Анықтамасы мен жіктелуі

Жеке тақташалардан (қаңылтырдан) жасалған төседе жүкті үздіксіз тасымалдайтын конвейерді пластинкалы деп атайды, әдетте, бұл тақташалар иілімелі тартқыш элементіне – қозғалмалы



9.1-сурет. Пластинкалы конвейерлердің тасымалдау жолының сызбалары:

а – горизонтальді; ә – көлбеулі; б – горизонтальдік-көлбеулі;
в – көлбеулі-горизонтальдік; г, д – күрделі

дөңгелеп тұйықталған екі шынжырға бекітіледі. Бұл конвейерлерді әртүрлі сусымалы, төгілмелі және дара жүктерді, одан аса ауыр, ірі кесекті, бұжырлы, өткір кесекті және ыстықтай өңделген жүктерді тасымалдауға пайдаланады.

Пластинкалы конвейерлерді өндірісте пайдалануына байланысты жалпы және арнайы деп бөлуге болады. Жалпы жұмыстарды орындайтын конвейерлер кең таралған. Арнаулы пластинкалы конвейерлер металлургиялық, тау-кен рудалық, көмір өндірістерінде пайдаланады да, арнайы пәндерде оқытып үйретіледі.

Орын ауыстыру мүмкіндігі бойынша тұрақты және жылжымалы пластинкалы конвейерлер деп ажыратылады. Соңғы аталған конвейерлерді қоймаларда, жеке жәшікке салынған жүктерді тасымалдауға арналған тиіп-таситын, сорттайтын және қаптайтын орындарда пайдаланады.

Тасымалдау жолының пішіні бойынша пластинкалы конвейерлер горизонтальді, көлбеулі және құрамалы болады (9.1-сурет). Осындай конвейерлердің ұзындығы мен олардың жұмыс жасау өнімділігі тартатын шынжырдың беріктілігіне байланысты. Төсем қозғалысының жылдамдығы, әдетте, 0,35 м/с аспайды, кейде, 1 м/с жететіні өте сирек кездеседі. Бірақ төсемнің науалы формасы мен үлкен еніне байланысты олардың жұмыс жасау өнімділігі 2000 т/сағ болуы мүмкін. Пластинкалы конвейерлердің ұзындығы 2 км-ге дейін жетуі мүмкін. Пластинкалы төсемінің көлбеу бұрышы 35...60° бо-

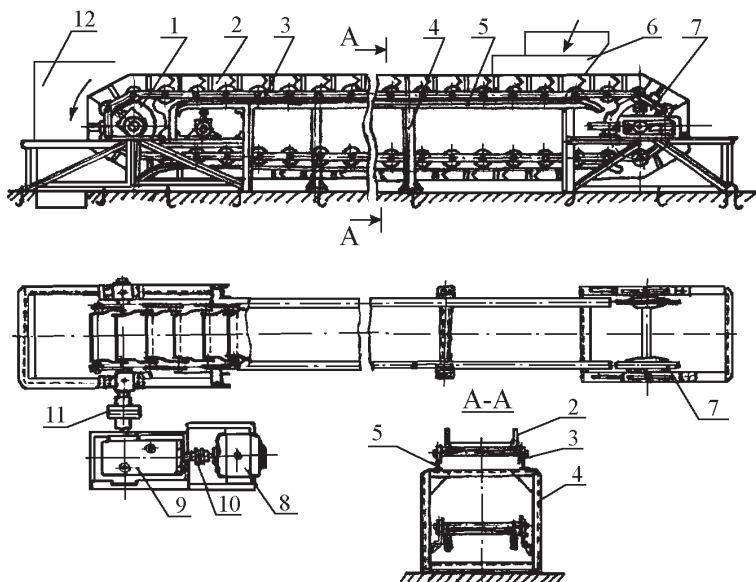
лады. Қысқа пластинкалы конвейерлерді ұнтақтағыш жабдығының қоректенгіші ретінде пайдаланады.

Пластинкалы конвейерлердің артықшылықтарын ленталы конвейермен салыстырғанда, жоғары сенімділігі үлкен қашықтыққа артық салмақсыз тасымалдауды қамтамасыз ете отырып, тік өр жолы бойынша жүкті тасымалдау мүмкіндіктерін атауға болады.

Пластинкалы конвейерлердің кемшіліктеріне: үлкен массасы, жасалуының күрделілігі, жүретін бөлшектері (шынжыры бар пластинкалы төсем) бағасының қымбаттығы; төсем қозғалысының ең кіші жылдамдығы және ленталық конвейермен салыстырғанда, қозғалуына көптеген кедергілердің болуы; әрдайым бақылап, күтуді талап ететін шарнирлік қосылыстар үшін пайдаланудың күрделілігі, тез тозуы және т.б. жатады.

9.2.2. Құрылғы және оның негізгі параметрлері

Пластинкалы конвейер (9.2-сурет) бағыттау жолдары (5) бар станинадан (4), бүйірлі төсемді құрайтын пластиналарды (2) бекітетін тұйықталған тартқыш шынжырлармен (3) оралған жетекші (1)



9.2-сурет. Жалпы қолданылатын пластинкалы конвейерлер:

1,7-жетекші және керілген жұлдызшалар; 2-пластина; 3-шынжыр; 4 - станина; 5-бағыттаушы жол (рельс); 6-жүк салу шанағы; 8-электрқозғалтқыш; 9-редуктор; 10,11-муфталар; 12-жүк түсіретін қорап

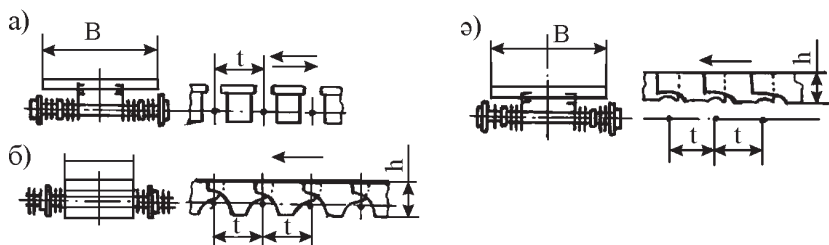
және керілген (7) жұлдызшалардан тұрады. Конвейердің жұмыс тармағының әр жерінде орналаса алатын науа (6) арқылы жүкті тиеуге және жүкті үздіксіз төгетін шанағы (12) бар құрылғы арқылы жүкті төгуге болады.

Жалпы қолданылатын пластинкалы конвейерлердің негізгі параметрлері мен өлшемдері стандарт бойынша (ГОСТ 22281-76) сәйкес келу керек. Оларды келесі қабылданған стандарт тізімінен алады:

төсем ені B – 400; 500; 650; 800; 1000; 1200; 1400 және 1600 мм; бүйірінің биіктігі (ішкі өлшемі) h – 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 355; 400; 450 және 500 мм; тартқыш шынжырдың адымы (ол төсем адымына тең алынған) t – 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630 және 800 мм; жұлдызшалар тісінің саны z_0 – 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12 және 13; қозғалатын бөлігінің қозғалу жылдамдығы u – 0,01; 0,016; 0,025; 0,04; 0,05; 0,063; 0,08; 0,1; 0,125; 0,16; 0,2; 0,25; 0,315; 0,4; 0,5; 0,63; 0,8 және 1 м/с; төгілмелі жүк бойынша жұмыс жасау өнімділігі Q – 10; 16; 25; 32; 40; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600 және 2000 м³/сағ.

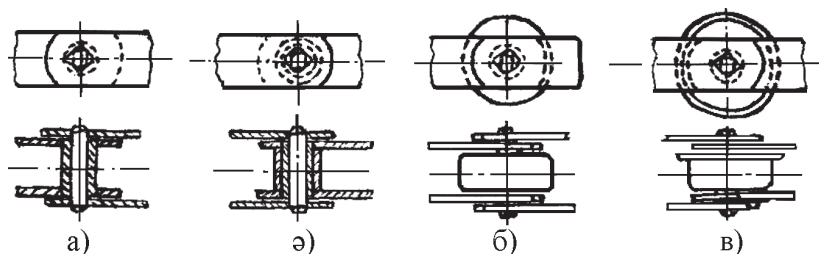
Конвейердің көтеретін беті тасымалданатын жүкке байланысты B ені бар төсемнің әртүрлі пластиналарын құрайды. Бүйірі жоқ ажыратылған жалпақ пластиналарды (9.3, *а-сурет*) дара жүктерді тасымалдауға пайдаланады. Бүйірі жоқ жинақталған, сондай-ақ h биікті бүйірлі (9.3, *ә – сурет*) және терең жинақталған бүйірлі (9.3, *б-сурет*) пластиналарды төгілмелі жүктерді тасымалдау үшін пайдаланады.

Жалпы қолданыстағы конвейерлердің тартқыш элементі ретінде пластинкалы шынжырларды ГОСТ 588-81 стандарты бойынша қолданады. Шынжырлардың түрі: ПТ – пластинкалы тығынды, ПТР – пластинкалы тығынды роликті, ПТД – тегіс катогы бар пластинкалы тығынды, катоктың жиегі бар пластинкалы тығынды катогы



9.3-сурет. Пластиналары бар пластинкалы конвейердің көтерме беті:

а – ажыратылған жалпақ; ә – бүйірлі жинақталған; б – бүйірлі терең тұйықталған



9.4-сурет. Пластиналы конвейерлердің тарту шынжырлары:

а – тығынды; б – тығынды-роликті; в – тегіс катогы бар пластиналы тығынды;
г – жиегі бар катокты-тығынды

– ПТДЕ (9.4-сурет) болады. ПТД типті шынжырлардың катокта сырғанау және домалау подшипниктері болуы мүмкін.

Жалпы жұмыс жасайтын пластиналы конвейерлердің бас бөлігінде орналасқан бір жетегі болады. Ол қозғалтқыштан, редуктордан және жұлдызшалардан тұрады. Тартқыш шынжырларға арналған жұлдызшалар: жетекті, тартып керілетін, ауытқитын болып бөлінеді.

Жеңіл конвейерлерде қатты бұрандалы керілетін құрылғылар, ал үлкен ұзындықта ауыр жүктелетіндерге серіппелі-бұрандалы құрылғылар орнатылады. Керіп тартатын құрылғының қозғалысы конвейердің тасымалдау жолы мен шынжыр адымына байланысты 320... 1000 мм құрайды.

9.2.3. Пластиналы конвейерлерді есептеу

1) Алғашқы берілгендер

Пластиналы конвейерді жобалық есептеуге арналған алғашқы берілгендер: жүктің түрі (үйілмелі, төгілмелі, дара, ұзын өлшемді) және оның физикалық-механикалық қасиеттері (массасы, мөлшері, төгілме тығыздығы, табиғи құлама бұрышы); өнімділігі; тасымалдау жолының параметрі (көлбеу және соған тән учаскелер ұзындығының бұрыштары) болып табылады.

Есептің мақсаты төсем түрі мен полотноның жылдамдығын таңдаудан, оның геометриялық өлшемдерін (бүйірлерінің ені мен биіктігін), жетек қуаты мен тасымалдау жолына тән нүктелеріндегі тартқыш элементтің керілу күштерін анықтаудан, электр қозғалтқыштың, беріліс механизмінің және тарту элементінің өлшемдерін және түрін таңдаудан тұрады.

2) Полотно жылдамдығын анықтау

Пластинкалы конвейерлер полотносының жылдамдығын келесі түсініктерді ескере отырып таңдап алады. Полотноның жылдамдығы жоғарылаған сайын, өнімділігі арта бастайды, полотноның өлшемі кішірейіп, конвейердің массасы мен құны кемиді, бірақ тартқыш шынжырлардың динамикалық жүктемесі, қозғалысының бірқалыпсыздығы артады және тез тоза бастайды. Сондықтан ұзын буынды шынжырлардың адымы 250...400 мм болған кезде, жұлдызшалар тістерінің саны ($z = 6...8$) және сырғанау подшипниктердегі катогы аз болғанда, конвейер жылдамдығы 0,1...0,4 м/с шектерінде болады. Тау-кен рудалық және көмір өндірісінде пайдаланылатын домалау подшипниктері мен қысқа буынды шынжырлары бар конвейерлерге арналған жылдамдықты 1...1,25 м/с-ге дейін көтеруге болады.

3) Төсем түрін таңдау және оның енін анықтау

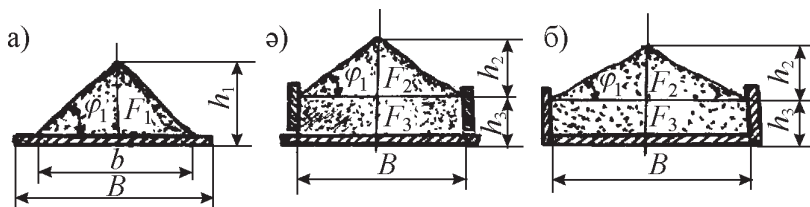
Төсемдердің конвейер станинасына бекітілген жылжымалы және жылжымайтын бүйірлері бар және бүйірі жоқ үш түрі болады (9.5-сурет). Үйілмелі жүктерді тасымалдаған кезде бүйірі бар конвейердің өнімділігі жоғары келеді, ал ауыр және ірі кесекті жүктерді тасымалдаған кезде ол жүктер төсемнен төгіліп қалмайды.

Төсем түрін тасымалдайтын жүкке, оның қасиетіне және конвейер көлбеуінің берілген максимальді бұрышына қарап таңдайды.

Конвейер өнімділігін (т/сағ) жылжымалы бүйірі бар төсемдегі үйілмелі жүктің тасымалдауын ескере отырып (9.5, а-суреттің сұлбасы бойынша), келесі өрнекпен анықтайды:

$$Q = 3600 (F_1 + F_2) \cdot v \rho = 3600 (0,25 B^2 K_n + B h_0) \cdot v \rho, \quad (9.1)$$

мұндағы, F_1 и F_2 – жүктің көлденең қимасының ауданы, m^2 ; v – конвейер төсемінің қозғалу жылдамдығы, м/с; r – үйілмелі жүктің тығыздығы, kg/m^3 ; K_n – конвейердің көлбеулі учаскесіндегі жүктің



9.5-сурет. Көлденең қимадағы жүгі бар төсемдердің түрі:

а – бүйірі жоқ; б – жылжымалы бүйірлері бар; в – жылжымайтын бүйірлері бар

көлденең қимасының ауданы кішірейгенін және материалдың байланыстығын ескеретін өлшемсіз коэффициент:

$$K_n = C_2 \operatorname{tg} (0,4 \varphi),$$

мұндағы, C_2 – горизонтальді конвейерлерге 1-ге тең және $\beta > 20^\circ$ көлбеу бұрышы бар конвейерлерге 0,9-ға тең коэффициент; h_6 – бүйірдегі жүктер қабатының биіктігі, м [$h_6 = (0,65 \div 0,75) h$, мұнда h – бүйірдің биіктігі].

Осы өрнекке сүйене отырып, төсем ені (м)

$$B = \sqrt{\frac{Q}{900 \nu \rho K_n} + \left(\frac{2h_6}{K_n} \right)^2} - \frac{2h_6}{K_n}. \quad (9.2)$$

(9.2) формуласы бойынша B төсем енін анықтаған кезде 9.1-кестенің берілгендеріне сүйене отырып, h бүйірдің биіктігін жобамен қабылдайды.

Жүк кесектері жан-жаққа құламау үшін бүйірдің биіктігі жүк кесегінің максимальді мөлшерінің жартысынан биік болу керек $a_{\max} = 2,5a$, яғни:

$$h \geq 1,25a.$$

a кәдімгі кесектердің мөлшеріне байланысты төсем ені (мм) келесі шартқа тура келу керек:

$$B = e \cdot a + 200, \quad (9.3)$$

мұндағы, e – коэффициент ($e = 1,7$ и $2,7$ – қатардағы және сортталған материалға сәйкес); a , мм.

9.1-кесте. Пластиналы конвейер бүйірінің биіктігін таңдауға арналған жуық мәндер

B, мм	h, мм	v (м/с) жылдамдық кезіндегі конвейердің көлемдік өнімділігі V (м³/сағ)					
		0,125	0,16	0,2	0,25	0,315	0,4
400	100	16	20	25	30	40	50
500	125	25	30	40	50	65	80
650	160	40	50	65	80	100	125
800	200	65	80	100	125	160	200
1000	250	100	125	160	200	250	320
1200	320	160	200	250	320	400	500

(9.2) және (9.3) формула бойынша есептелген санның үлкен мәнін ГОСТ 22281-76 стандарты бойынша жақын мәнге дейін жуықтап, ал жылдамдық мәнін келесі тәуелділік бойынша есептеу керек:

$$v_{нов} = \left(\frac{B}{B_n} \right) v,$$

мұндағы $v_{нов}$ – жылдамдықтың қайтадан алынған (азайтылған) мәні;
 B_n – төсем енінің стандарт бойынша алынған мәні.

4) Шынжырлы конвейердің тартуын есептеу әдісі

Пластинкалы конвейердің тартуын есептеген кезде оның тасымалдау жолының күрделілігіне қарамастан, жоғарыда көрсетілген ленталық конвейерге қолданылатын контурды айналудың әмбебап әдісін пайдаланады (§8.2-қараңыз). Полотно қозғалысының бағыты бойынша тасымалдау жолын айналған кезде тарту элементінің керілуін келесі формула бойынша анықтайды:

$$S_i = S_{i-1} + W_i; \quad (9.4)$$

$$S_i = k_i S_{i-1}, \quad (9.5)$$

мұндағы, S_{i-1} және S_i – қарастырылатын учаскенің басында және соңындағы тарту элементінің керілуі; W_i – жолдың түзу сызықтық учаскесіндегі қозғалыс кедергісінің күші; k_i – құрылғылардың ауытқуын айналған кездегі полотно қозғалыс кедергісінің коэффициенті.

Көрсетілген әмбебап әдісті қолдана отырып, конвейер жолының жеке учаскелеріндегі кедергілерді тізбектеп табу арқылы шынжырдың ең аз керілген жерінен максимальді керілуін S_{max} есептейді. Тарту элементінің ең аз керілуін $S_{min} = 1...3$ кН қабылдайды.

Қозғалатын катоктардың жылжитын полотномен бірге қозғалыс кедергісінің (Н) күші мен тұрақты тіректік каток кедергісінің күшін

$$W = (q + q_o)g(L_z \omega + H)$$

өрнегі бойынша анықтайды.

Мұндағы, $q = Q/(3,6v)$, Н/м – бойлық жүктің массасы; q_o – шынжыры және тіректік катогы бар төсемнің бойлық массасы, Н/м; $g = 9,81$ м/с² – еркін түсу үдеуі; H – жүкті көтерудің биіктігі, м.

q_o (Н/м) мәнін:

$$q_o \approx 60B + A$$

деп алуға болады.

Мұндағы, B – төсем ені, м; A – 9.2-кесте бойынша алынатын коэффициент.

(9.5) формуласы бойынша S_i есептегенде, құрылғының ауытқитын жерін айналып өткен кездегі қозғалыс кедергісінің k_i

коэффициенті бүгілген жерінің бұрышы $\alpha_n < 90^\circ$ болғанда, 1,04-ке тең және $\alpha_n = 180^\circ$ болған кезде, 1,08-ге тең етіп қабылдайды.

Жетекші жұлдызшалардағы шеңбер бойымен айналу күші (Н):

$$W_o = S_{нб} - S_{сб} + W_{np} = S_{нб} - S_{сб} + (S_{нб} + S_{сб})(k_1 - 1), \quad (9.6)$$

мұндағы, $S_{нб}$ және $S_{сб}$ – тарту элементінің жұлдызшаға ілінісу және іліністен шығу мәндері, Н; W_{np} – жетекші жұлдызшалардың айналу кедергісінің күші, Н; k_1 – жетекші жұлдызшалардың айналу кедергісінің коэффициенті ($k_1 \approx 1,08$).

**9.2-кесте. Болаттан жасалған бүйірлі төсем үшін
А коэффициентінің мәні**

Жүктің параметрі		Төсем түрі	В (м) кезде А (Н/м)		
а, мм	г, т/м ³		0,4...0,5	0,65...0,8	0,8-ден астам
60-тан кем	1-ден кем	Жеңіл	400	500	700
60...160	1...2	Орташа	600	700	1000
160-тан аспайтын	2-ден аса	Ауыр	800	1100	1500

$K_3 = 1,15...1,2$ қор коэффициенті кезіндегі жетек қозғалтқышының қуаты (кВт):

$$N = \frac{k_3 W_o v}{1000 \eta_o}, \quad (9.7)$$

мұндағы, η_o – қозғалтқыштан жетекші білікке дейінгі берілістің пайдалы әсер коэффициенті.

Қалыптасқан қозғалыс кезіндегі тарту элементінің есептелген керілуі:

$$S_{расч} = S_{max} + S_{дин}, \quad (9.8)$$

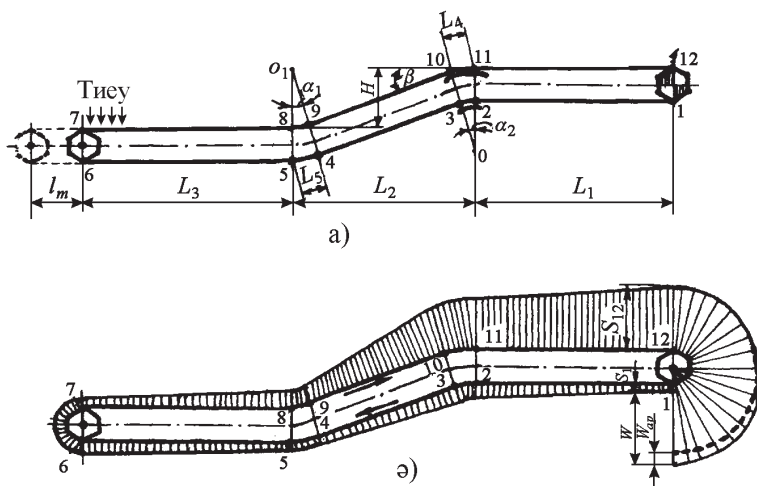
мұндағы, S_{max} – тартуды есептеуден анықталған тарту элементінің максимал керілуі (әдетте, $S_{max} = S_{нб}$); $S_{дин}$ – динамикалық күш.

Динамикалық күшін:

$$S_{дин} = \frac{6 \left(\frac{\pi v}{z_o} \right)^2 L m_{np}}{t} \quad (9.9)$$

өрнегімен анықтауға болады.

Мұндағы, $m_{np} = (m_z + \lambda m_k) L$ – конвейердің келтірілген массасы; m_z және m_k – конвейердің қозғалатын бөлшектерінің және жүктің бойлық массалары; L – конвейер ұзындығы; λ – бос тармақтың



9.6-сурет. Пластиналы конвейердің есептік сызбасы мен шынжырдың керілу диаграммасы:

а – есептік сызба; б – шынжырдың керілу диаграммасы

тербелуін ескеретін коэффициент; $\lambda = 1..2$; z_0 – жетекші жұлдызша тістерінің саны; t – тарту шынжырының адымы.

Осы әдістің қолданылуын күрделі құрастырылған тасымалдау жолындағы пластиналы конвейердің тартуын есептеудің мысалын да қарастырайық (9.6-сурет).

Конвейер контурының 1-нүктесіндегі шынжырдың керілуі:

$$S_1 = S_{\min}.$$

2-нүктедегі тізбектің керілуі:

$$S_2 = S_1 + W_{1-2} = S_1 + q_0 L w$$

мұнда q_0 – шынжыры бар төсемнің – конвейердің қозғалмалы бөлшектерінің бойлық массасы; w – конвейердің жүретін бөлшектері қозғалысының кедергілер коэффициенті. Әдетте, $W = 0,06...0,13$ көрсеткішін катоктағы сырғанау подшипниктерінің втулкалық-катокты пластиналы шынжырға теңейді, және де $W = 0,02...0,045$ көрсеткішін домалау подшипниктерін орналастырғанда, сол шынжырларға теңейді (үлкен көрсеткіштер – ауыр жағдайда жұмыс атқаруға арналған).

2...3 учаскесіндегі төсем R_1 радиусты қисықсызықты жол бойында жылжиды, ол қосымша кедергілерді туғызады:

$$S_3 = S_2 e^{w\alpha_1} = (S_1 + q_0 L_1 w) \cdot e^{w\alpha_1},$$

мұндағы, $\alpha_1 - 2...3$ қисық сызықты учаскесін тарту элементімен айналып өту бұрышы.

Контурдың басқа нүктелердегі керілуі:

$$S_4 = S_3 + W_{3-4} = (S_1 + q_o L_1 w) \cdot e^{w \alpha_1} + q_o L_2 w - q_o H;$$

$$S_5 = S_4 e^{w \alpha_2} = [(S_1 + q_o L_1 w) \cdot e^{w \alpha_1} + q_o L_2 w - q_o H] \cdot e^{w \alpha_2},$$

мұндағы, $\alpha_2 - 4...6$ қисықсызықты учаскесін тарту элементімен айналып өту бұрышы.

4...5 учаскесіндегі бағыттағыштар шынжырдың жоғары көтерілуіне кедергі жасайды:

$$S_6 = S_5 + W_{5-6} = [(S_1 + q_o L_1 w) \cdot e^{w \alpha_1} + q_o L_2 w - q_o H] \cdot e^{w \alpha_2} + q_o L_3 w;$$

$$S_7 = k S_6,$$

мұндағы, $k = 1,05...1,1$ – жұлдызшалардағы шынжырдың қозғалыс кедергісінің коэффициенті.

7...8 - учаскесі, одан басқа тасымалданатын жүкпен жүктелген q :

$$S_8 = S_7 + (q + q_o) L_3 w.$$

9 - нүктедегі керілу (қисықсызықты учаскеде):

$$S_9 = S_8 e^{w \alpha_1}$$

Ерекше қалған нүктелеріндегі керілу:

$$S_{10} = S_9 + (q + q_o) L_{9-10} \cdot \cos \beta \cdot w + (q + q_o) L_{9-10} \cdot \sin \beta;$$

$$(L_{9-10} \cdot \sin \beta = H);$$

$$S_{11} = S_{10} e^{w \alpha_2};$$

$$S_{12} = S_{11} + (q + q_o) L_1 \cdot w.$$

Жетекші жұлдызшаның тарту күші (Н) [(9.6) формулаға сәйкес]

$$W_o = S_{12} - S_1 + (k_1 - 1)(S_1 + S_{12}).$$

Конвейер тізбегінің керілу диаграммасы 9.6, *ә-суретте* келтірілген.

Электрқозғалтқыш жетегінің беріліс механизмінің жалпы п.э.к. $\eta = 0,75$ мен $k_s = 1,15...1,2$ қор коэффициенті кезіндегі қажетті қуаты N (кВт):

$$N = \frac{k_s W_o v}{1000 \eta}.$$

Электр қозғалтқыш роторының айналу білігінің жиілігін n_n (айн/мин) және номиналдық қуатын N_n (кВт) каталогқа қарап, қажетті сұраныс қуаты N бойынша таңдайды.

Тарту тізбегін таңдау үшін (9.8) формуласын ескеріп, шынжырдың бір тармаққа есептелген күшін анықтайды:

$$S_{p1} = \frac{S_{расч} n_u}{k_n},$$

мұндағы, n_u – шынжырдың беріктілік қоры; конвейердің есептелген тасымалдау жолы үшін $n_u = 8...10$; k_n – жүкке тиелген шынжырдың бірқалыпсыздық коэффициенті: $k_n = 1,8$.

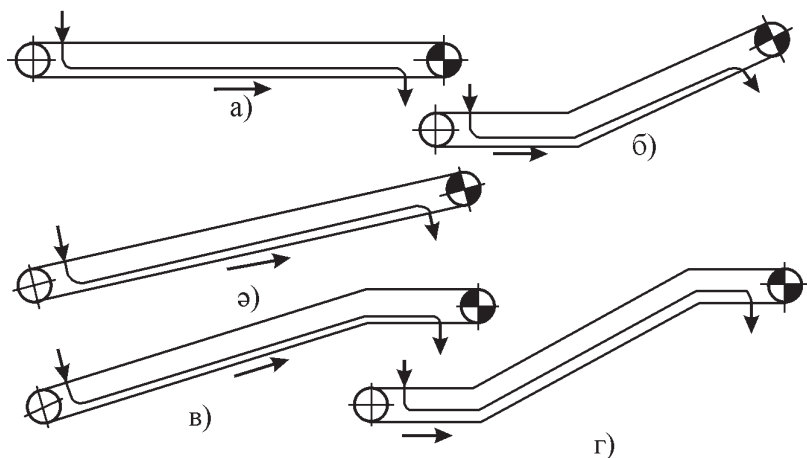
Каталог бойынша S_{p1} есептелген күшімен катогы бар тартқыш шынжырды таңдап алады.

9.3. Қалақшалы конвейерлер

9.3.1. Жалпы мәліметтері мен жіктелуі

Тартқыш элементке бекітілген қалақша арқылы науа немесе жазық төсем бойынша жүктерді тасымалдау сүйрету қағидасына негізделген конвейерлерді қалақшалы конвейер деп атайды. Қалақшалы конвейерлерді төгілмелі, сусымалы, майда, орташа, ірі кесекті әрі қоспалы сияқты түрлі материалдарды тасымалдауға пайдаланады. Пайдаланудың әмбебаптығы тасымалдау машиналары арасында кең таралған, ал жұмыс жасау тармағын есептегенде, ленталық конвейерге қарағанда, анағұрлым жоғары болып саналады. Оларды теміржол және су көлігінде, құрылыс материалдарын жасайтын кәсіпорында, көмір және тағам өндірісінде пайдаланады, сонымен қатар, полиграфияда қағаз қалдықтары мен макулатураны тасымалдауда қолданады.

Конвейерлерді қалақшаның түрі бойынша ажыратады, олар биік және аласа орналасқан, ал құрылымы бойынша контурлы немесе тұтас болады. Тармақтардың жүктелуі бойынша қалақшалы конвейерлерді бір (жоғарғы немесе төменгі) жұмыстық тармағына және жүкті бір-біріне қарама-қарсы тасымалдауды екіжұмыстық тармағы бар конвейерлерге бөлуге болады. Жүкті тасымалдаудың бағыты бойынша горизонтальды, көлбеулі, вертикальды және аралас бағытты конвейерлер болады (9.7-сурет). Жүктің тасымалдану тәсілі бойынша мөлшерлік сүйрету және тұтас сүйретіп тасымалдайтын конвейерлерге бөлінеді. Конвейердегі тізбектер саны



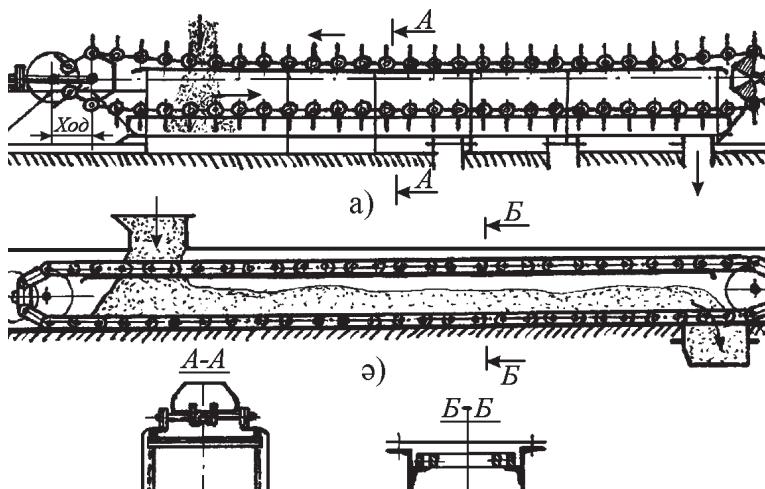
9.7-сурет. Қалақшалы конвейерлердің тасымалдау жолының сызбасы:

а – горизонтальді; ә – көлбеулі; б – көлбеулі-горизонтальді;
в – горизонтальді-көлбеулі; г – күрделі кескінді

жүктің мөлшеріне және жұмыс өнімділігіне байланысты: науа ені кіші болғанда, бір тізбекті немесе ірі кесекті жүкті тасымалдауға арналған сәтте екі тізбекті шынжырлар қолданады.

Мөлшерлік сүйретіп тасымалдайтын қалақшалы конвейер (9.8,а-сурет) науадан (6), бағыттау жолы (8) бар станинадан (7) тұрады. Қалақшалары (3) бар шынжырмен (2) тістесіп байланыстағы жетекші (4) және керілу (1) жұлдызшалар станинаға бекітілген. Тармақтың кез келген жерінде жүкті полотноға үстінен тиейді, ал жүкті төгу аяққы жұлдызшадан шанаққа төгіліп салынады және шиберлік құрылғысы саңылауды реттеп отырады. Қалақшаның биіктігі науаның қабырғаларына тең немесе сәл асады және әр қалақша алдында мөлшерлі (порциямен) тұрған материалды сырғытып науа бойымен тасиды. Қалақшаларды науаның формасына сәйкес тікбұрышты, трапециялы немесе орташа дөңгелек түрінде 3...8 мм қалыңдықтағы болат қаңылтырдан жасайды. Сусымалы материалдарды немесе тасымалдау кезінде майдаланып кетуі сапасына әсер етпейтін материалдарды (клинкер, құм, тас көмір, күл және т.б.) тасымалдау үшін биік қалақшалы конвейерлерді пайдаланады.

Тарту элементі ретінде 160...400 мм адымы бар ПВК (ГОСТ 588-81) типті пластинкалық шынжырды, ажыратылатын тартқыш шынжырды (ГОСТ 289-74) және пісірілген шынжырды пайдалана-



9.8-сурет. Қалақшалы конвейерлер:

а – биік қалақшалармен жүкті мөлшермен тасымалдау; б – қабырғалары аласа (жүкте енген, батырылған) қалақшалармен жүкті тұтас тасымалдау;

1,4-керілген және жетекші жұлдызшалар; 2-шынжыр; 3-қалақша; 5-шиберлік ысырма; 6-науа; 7-станина; 8-бағыттау жолы; 9,10-тізбектің жоғарғы және төменгі тармақтары

ды. Конвейердің өнімділігі 300..600 т/сағ, қалақша ені 200...120 мм, жылдамдығы 0,1...1,0 м/с құрайды.

Қалақшасы аласа орналасқан жүкті тұтас сырғытып таситын конвейерлер 9.8,б-суретте көрсетілген. Аласа орналасқан қалақшалар (3) жүктің массасына еніп тұрады. Қалақшамен күрмеп алатын материалдың кедергісі өседі де ол қарқынды ағынмен тасымалданады, сол кезде жүк араласпайды, майдаланбайды және шашылмайды. Осындай қалақшасы бар конвейерлерді *қалақшасы материалға енген (батырылған)* деп атайды. Жүк жоғарыдағы бос тармақ арқылы тиеледі. Кепкен топырақты, майда шағылды, әктасты, бор, цемент, құм, ұнтақталған тас және т.б. тасымалдау үшін осындай конвейерлерді пайдаланады. Қалақшасы бар тартқыш тізбек науаның ішінен сырғып жылжиды да, соңындағы жұлдызшаларды (1) және (4) тарту шынжырын орайды; астыңғы тармағы (1) материалды тасымалдайды, жоғарыдағы тармағы (9) ролик немесе бағыттаушы бойынша (8) жылжып тұрады. Профильдік прокатпен жасалынған науа тұтастай болат қаңылтырдан пісіріліп жасалынады. Науаның ең тозатын бөлігін легирленген болаттың ауыстырылатын пластинкаларынан жасайды және үстін астарлайды.

Қалақшасы материалға енген қалақшалы конвейердің өнімділігі 700 т/сағ-қа дейін, ұзындығы 100 м-ге дейін, көлбеу бұрышы – 60° кем емес, науаның ені – 125...1000 мм, шынжыр жылдамдығы – 0,1...0,4 м/с болады.

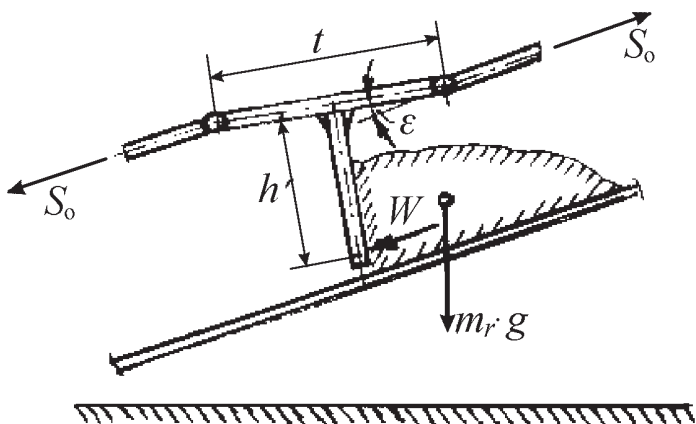
Егер қалақшаның формасын науаның пішіміне ұқсас келтірсе, онда материалға енген қалақшалы полотнның іліп алу күшін көбейтуге болады. Бұл қалақшалы полотнның қарбу қабілетін жақсартып және конвейер жұмысын күрт көлбеулі әрі тік орналас-тыру мүмкіндігін келтіреді. Осындай қағидамен жұмыс жасайтын конвейерлерді *контурлық қалақшалы* толық сырғытып тасымалдай-тын конвейер деп атайды.

9.3.2. Жетекші және керілетін құрылғылар

Қарастырылатын конвейерлерде редукторлы типті беріліс меха-низмдері және шынжырмен жұлдызшалар арасында саңылауға материалдың кесектері тіреліп қалмауын болдырмайтын сақтан-дырғыштары (кесілетін штифт, шектік моментті муфта және т. б.) бар электр жетегін пайдаланады.

Мөлшерлік түрінде сырғытып тасымалдауда конвейерлердің тарту құрылғысы өзінің жоспарланған міндетінен басқа, қалақ-шаға перпендикуляр бағытта әсер ететін бойлық күштер, қалақшаны майыстырып жібермеуі керек. Шынжыры бос тартылған кезде бұл күш қалақшаны лақтырады да, шынжыр «салбырап» қалады (9.9-су-рет).

Осындай жағдай болмас үшін тарту күшінің иілу мәні S_0



9.9-сурет. Биік қалақшаға әсер ететін күштер

қалақшаны лақтыратын күшті W теңестіріп тұру керек, яғни, келесі шартты сақтау керек:

$$S_0 t \sin \varepsilon \geq Wh \cos \varepsilon.$$

Майда кесекті жүкті тасымалдаған кезде тартқыш құрылғы бұрандалы болуы мүмкін. Ал ірі кесекті жүктер үшін пружиналық-бұрандалы құрылғыны қолданады. Өйткені ол жүктің кесектері тіреліп қалған кезде кергіш жұлдызшалар пружинамен кері тартады.

9.3.3. Артықшылықтары мен кемшіліктері

Қалақшалы конвейерлердің артықшылықтарына: құрылымының қарапайымдылығы, биіктігінің аласалығы, қауіпсіздігі, күрделі тасымалдау трассаларында әртүрлі (жақсы төгілетін, созылмалы, ұнтақ тәрізді, өткір кесекті, төмен температурада немесе қыздырылған) жүктерді тасымалдау мүмкіндігі; саңылаусыз, шаң болмайтындығы, өрт-жарылу қауіпсіздігі, материалдардың шығындалмауы және лас-танбауы, жүкті автоматты түрде тиеу, түсірудің қарапайымдылығы жатады.

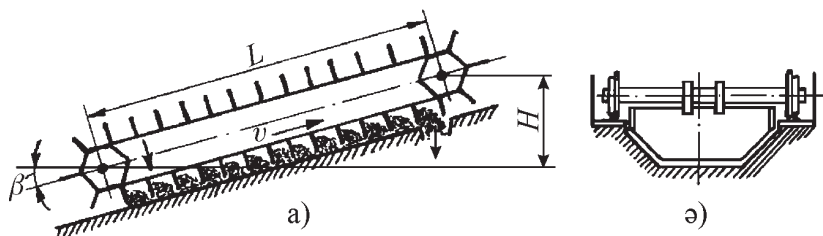
Кемшіліктеріне жүктің майдалануын (қалақшалары аласа орналасқан тұтас және материалға еніп, сырғытып тасымалдау конвейерлері), энергияны көп тұтынуын, қозғалмалы бөлшектері мен науаның тез тозуын (әсіресе, бұжырлы жүктердің тасымалдау кезде), конвейер элементтері мен материалдың науаға қажалған кезде пайда болатын шуылды, конвейердегі науа жабық болған кезде қалақшалы полотноның ірі кесекті материалмен тығындалып қалатынын айтуға болады.

9.3.4. Қалақшалы конвейерлерді есептеудің әдісі

Қалақшалы конвейерлерді ленталық және пластинкалық конвейерлерді есептеу әдісіне ұқсас түрде есептейді. Осындай түрдегі конвейерлерді құрастырған кезде шешілетін есептері мен берілгендері де ұқсас келеді.

1) Полотно жылдамдығын анықтау

Жүктің түрін (бұжырлығын), жұмыс өнімділігін және конвейердің 0,1...1 м/с шектерде жұмыс істейтіндігін ескере отырып, полотно жылдамдығын таңдап алады. Коксқа арналған қалақша қозғалысының жылдамдығы 0,5 м/с; тау жынысы мен клинкерге – 0,65 м/с; күл, әктас, цемент үшін – 0,75 м/с; құм мен қиыршық тастарға – 0,9 м/с құрайды.



9.10-сурет. Мөлшерлі түрде сырғытып қалақшамен тасымалдау конвейердің және қалақшаның есептік сызбасы:

а – конвейер сызбасы; б – қалақша сұлбасы

2) Науа өлшемін анықтау

Қалақшамен сусымалы материалды мөлшер түрінде сырғытып тасымалдау кезінде (9.10-сурет) қалақшаның алдына жеке мөлшерлі түрде құлама бұрышпен сырғытып тасымалдайды. Қалақшалар арасындағы бос орындарды жүкпен толтыруды нақты есептеу қиын болады. Сондықтан науадағы жүк қимасының ауданын есептеп анықтаған кезде науаны толтыру ψ коэффициентін енгізеді.

Конвейердің берілген өнімділігі Q және жүктің қабылданған жылдамдығында u науаның көлденең қимасының ауданы (m^2):

$$F = \frac{Q}{3600 \cdot v \cdot \rho} \quad (9.10)$$

болады.

Конвейердің өнімділігі Q (т/сағ) (9.10) өрнегін ескере отырып:

$$Q = 3600 B h \psi k_{\beta} v \rho. \quad (9.11)$$

Науа енінің оның биіктігіне қатынасын, әдетте,

$$\lambda = \frac{B}{h} = 2...4$$

деп аламыз.

Негізгі параметр – науа ені:

$$B = \sqrt{\frac{\lambda \Pi}{3600 \psi k_{\beta} v \rho}}. \quad (9.12)$$

Науа биіктігі $h = B/(2,4...4)$.

Қалақшаның құрылымдық биіктігін науа биіктігінен 25...50 мм жоғары алады.

Қалақшалар адымы t_c науаны үйілмелі жүкпен толық толтырылғанын қамтамасыз ету керек. Әдетте, ол:

$$t_c = (2...4) h_c,$$

мұндағы, h_c – қалақша биіктігі.

Есептелген науа ені мен қалақшалар адымы жүктің кесектілігі бойынша тексерілуі тиіс. Қалақшалар арасындағы қашықтық пен науа ені келесі шартқа сәйкес келу керек:

$$t_c \geq 1,5a_{\max};$$

$$B \geq k_c a_{\max},$$

мұндағы, k_c – конвейер құрылымына және жүк түріне байланысты коэффициент. Екі тізбекті шынжырлы конвейерге арналған $k_c = 3...4$ – сортталған материалдарды тасымалдаған кезде, $k_c = 2...2,5$ сортталмаған материалдарды тасымалдаған кезде қабылданады.

Бір тізбекті шынжырлы конвейерлерге арналған $k_c = 5...7$ және $k_c = 3...3,5$ сортталған және сортталмаған материалдарды тасымалдаған кезде қабылданады.

Анықталған В мәнін ең жақын стандарт қатар бойынша 200, 250, 320, 400; 500, 650, 800, 1000 және 1200 мм үлкен мәнін қабылдайды.

3) Тартуды есептеу

Конвейердің тартуын § 9.2.3-те көрсетілген әдіспен есептейді. Тартқыш элементтің кернеуін (9.4) және (9.3) формулалары бойынша анықтауға болады. Есептеуді шынжырдың $S_{\min} = 3...10$ кН қалақшаның бұрылуын болдырмайтын шарт бойынша және шынжырдың ең аз керілген $S_{\min}$ нүктесінен бастайды.

Шынжырдың ең аз керілген нүктесінің орнын пластинкалық конвейерді есептеген әдіспен анықтайды. Конвейердің жүретін бөлшегі кедергісінің коэффициентін катогы бар шынжырлы полотно үшін $w = 0,1...0,15$, ал катогы жоқ полотно үшін $w = 0,25$ қабылданады.

Материалды тасымалдаудың және жұмыстық органдарының қозғалу кедергісі:

$$W = (qw_{\text{жс}} + q_o w) L \cos \beta + (q + q_o) L \sin \beta,$$

мұндағы, q және q_o – тасымалданатын жүктің және қалақшалы полотнның бойлық массасы, кг/м; $w_{\text{жс}}$, w – науадағы тасымалданатын жүкке және жүретін бөлшектер қозғалысының сәйкес кедергілер коэффициенттері.

Коэффициент көрсеткіші:

$$w_{\text{жс}} = f_{\text{жс}} \left(1 + \frac{n_o h_{cp}}{B} \right), \quad (9.13)$$

мұндағы $f_{\text{жс}}$ – үйілмелі жүктің науа қабырғасына үйкеліс коэффициенті; h_{cp} – науадағы жүк қабатының орташаланған биіктігі;

B – науа ені; n_o – үйілмелі жүктің бүйірлік қысым коэффициенті

$$n_o = \frac{k_o(1,2 + v)}{1 + 2f^2}, \quad (9.14)$$

мұндағы k_o – конвейер құрылымына байланысты коэффициент (тұрақты конвейерлерге $k_o = 1$, жылжымалы конвейерлерге – $k_o = 1,1 \dots 1,2$); f – үйілмелі жүктің ішкі үйкеліс коэффициенті, $f = 0,3 \dots 0,95$.

Жолдың ерекше нүктелеріндегі керілісті, жетекші жұлдызшалардағы жанама тартқыш күшті және қозғалтқыш қуатын, тартқыш элемент пен тартқыш шынжырдың есептелген керілісін пластинкалық конвейерлерге арналған тәуелділіктер бойынша анықтайды [(9.4), (9.5), (9.6)...(9.9) формулалар].

Материалды тұтас сырғытып тасымалдайтын конвейердің есептелген өнімділігі, т/сағ:

$$Q = 3600 \cdot k_z \cdot k_c \cdot k_y \cdot Bhv \cdot \rho,$$

мұндағы, k_z – геометриялық коэффициент; k_c – жүктің орташа жылдамдығы v_{cp} тартқыш элементтің жылдамдығынан v ($k_c = v_{cp}/v$) кіші болатынын ескеретін жылдамдық коэффициент; k_y – үйілмелі жүктің нығыздалу коэффициенті; B – науа ені, м; h – жүк қабатының биіктігі, м; v – тартқыш элемент қозғалысының жылдамдығы, м/с; ρ – сусымалы материалдың бос тығыздығы, т/м³.

Жұмыс істеу өнімділігінің геометриялық коэффициенті:

$$k_z = 1 - \frac{q_o}{\rho_o Bh}$$

мұндағы, q_o – жұмыс жасайтын элементтер ұзындығының 1 м бойлық массасы, кг/м; ρ_o – жұмыстық органының көлемдік массасы, кг/м³.

Тартатын элементтің (шынжырмен) науаның үстіндегі h_n жүк қабатының шектік биіктігі:

$$h_n = \frac{B(C_h + tg \beta)}{n_o f},$$

мұндағы, C_h – қалақшалы полотноммен жүкті іліп алу коэффициенті; β – конвейердің горизонталға көлбеу бұрышы; n_o – науа қабырғасына жүктің бүйірлік қысым коэффициенті.

Жүкті күреп алу коэффициенті:

$$C_h = \xi \left(\frac{1 + \tau_o}{h_n \rho g} \right),$$

мұндағы $\xi = 0,6...0,8$ – зерттеумен табылған коэффициент;
 τ_0 – алғашқы қозғалу кедергісі.

Бүйірлік қысым коэффициентін (9.14) формуласымен анықтайды.

Жұмыстық, жүкке тиелген тармақтағы шынжырдың қозғалысы мен жүктің тасымалдау кедергілерінің күші:

$$W = (q + q_0)gL \left[f_{ж} \left(\frac{n_6 h_{ж}}{B} + 1 \right) \cos \beta + \sin \beta \right],$$

мұндағы, L – конвейердің есептелген учаскесінің ұзындығы;
 $f_{ж}$ – (9.13) формуласын қараңыз; q – жүктің бойлық массасы;
 β – конвейердің есептелген учаскесінің горизонталь жазықтыққа орналасу бұрышы, град.

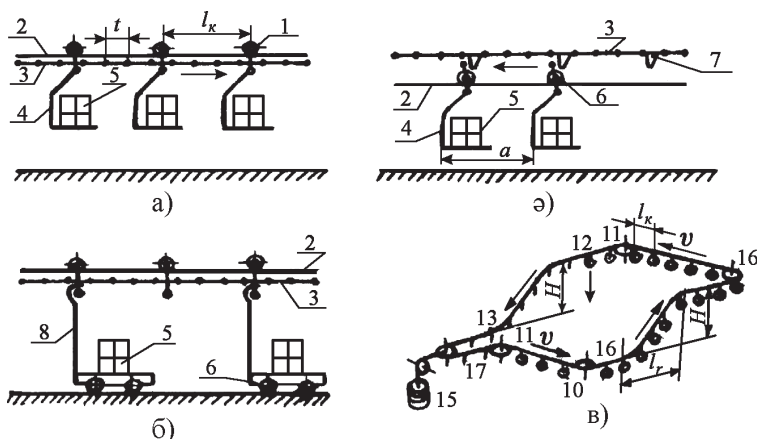
Қалақшалы конвейер қозғалтқышының қажетті қуатын (9.7) формуласымен анықтайды.

9.4. Аспалы конвейерлер

9.4.1. Жалпы мәліметтері мен жіктелуі

Тасымалданатын жүктер белгілі адыммен аспалы ілінген түрде тұрады және күрделі аспалы тұйықталған контурдың бағыттаушы жолы бойынша конвейердің қозғалмалы бөлшектермен (ролигі бар шынжырмен), жүкпен бірге жылжитын конвейерді аспалы деп атайды. Аспалы конвейерлерді сериялық және жалпы өндіретін кәсіпорындардың барлық технологиялық процестерінде қажетті мөлшерден асырмай, тиелген түрлі дара жүктерді тасымалдауға пайдаланады. Аспалы конвейерлерді технологиялық үрдісінде (процестерде) қолданудан бастап, барлық өндірістер дайын бұйымдарды сақтайтын қоймаларға дейін бірегей тасымалдау жүйесін жасай бастады.

Тасымалдау жолына (трассасына) байланысты аспалы конвейерлерді горизонтальді және кеңістікті деп бөледі. Тартқыш элементтінің тасымалданатын жүкпен байланыс тәсілі бойынша конвейерлерді жүк тасушы, жүк итеруші, жүкті бастап жүргізетін және аралас деп бөлуге болады (9.11-сурет). Ғимараттың төбесіне бекітілген аспалы жол бойынша қозғалатын жылжымалы катогы бар кареткаларды байланыстыратын шынжыр тарту элементі болып табылады. Жетекші жұлдызша немесе табан шынжыр тәрізді жетектің жүргізуші тізбегі арқылы шынжыр ілінген жүкпен бірге қозғалады.



9.11-сурет. Аспалы конвейерлер сызбасы:

а – жүк тасушы құрылғысы; ә – жүк итеруші; б – жүкті бастап жүргізетін;
в – кеңістік трассада;

1-каретка; 2-бағыттаушы аспалы жол; 3-шынжыр; 4-жүк көтергіш алқа; 5-жүк; 6-арба; 7-жұдырықша; 8-иілемелі аша (штанга); 9-бағыттаушышақ максималді катоктағы қысым аумағы; 10-жүкке тиелген алқа; 11-жетек жұлдызшасы; 12-жүкті түсіру пункті; 13-шынжырды ең аз керу нүктесі; 14-жүкті тиеу пункті; 15-керілу құрылғысы; 16-бағыттаушы жұлдызшалар; 17-жүксіз бос алқа

Жүк таситын аспалы конвейерлердің (9.11,а-сурет) жүкке (5) арналған иілемелі салбыраған ашасы (4) бар кареткалар (1) тартқыш элементпен (шынжырмен) (3) белгілі адыммен қосылып тұрады және тартқыш элементі қозғалатын аспалы жолдың (2) бойымен қозғалады.

Аспалы итеретін конвейерлердің (9.11,ә-сурет) жүкке (5) арналған салбыраған ашасы (4) кареткасында (6) тартқыш элементпен (3) тұрақты қосылмайды және тартқыш элементке бекітілген жұдырықшалар (7) арқылы итеріп қозғалады.

Жүкті алдынан жетектейтін конвейерлердің (9.11,б-сурет) тартқыш элементпен (3) үнемі қосылып тұратын кареткаларда (1) арнаулы қармауыштар болады, олар еден бойынша жылжитын арбалардың (6) вертикальді штангысына (8) ілінеді.

Сондай-ақ аралас (тасушы-итеруші немесе жүкті алдынан жетектеп-таситын) конвейерлерді пайдаланады, олар жүк тасушы және итеруші (біріншілері) немесе жүк тасушы және тартушы (екіншілері) конвейердің екі бірдей қасиеттерін пайдаланады.

Кеңістікте қозғалатын конвейерлер үшін ажыратылатын шынжырларды пайдаланады, олардың вертикаль және горизонталь жазықтықта бұрылу мүмкіндіктері болады (9.11,в -сурет).

Аспалы конвейерлерді жартылай дайын өнімдерді және бұйымдарды бір орыннан екінші орынға ауыстыру үшін өндірістің көптеген саласында пайдаланады. Жүкті алдынан жетектейтін аспалы конвейерлерді қоймаларда жеке жүктердің орын ауыстыру үшін және жүкті тиеп-түсіретін жұмыстарды орындаған кезде қоймаға жүкті автоматты түрде орналастыру үшін пайдаланады.

Аспалы конвейерлердің негізгі параметрлері массалық өнімділігі Q , дара жүктер өнімділігі Z , шынжырдың жылдамдығы u , шынжыр адымы t , каретканың жүк көтерімділігі N_r болып табылады. Ажыратылатын шынжырлардың адымы 80, 100, 160 мм (ГОСТ 589-85), кареткадағы есептелген жүктеме 2,5; 5 және 8 кН-ды құрайды.

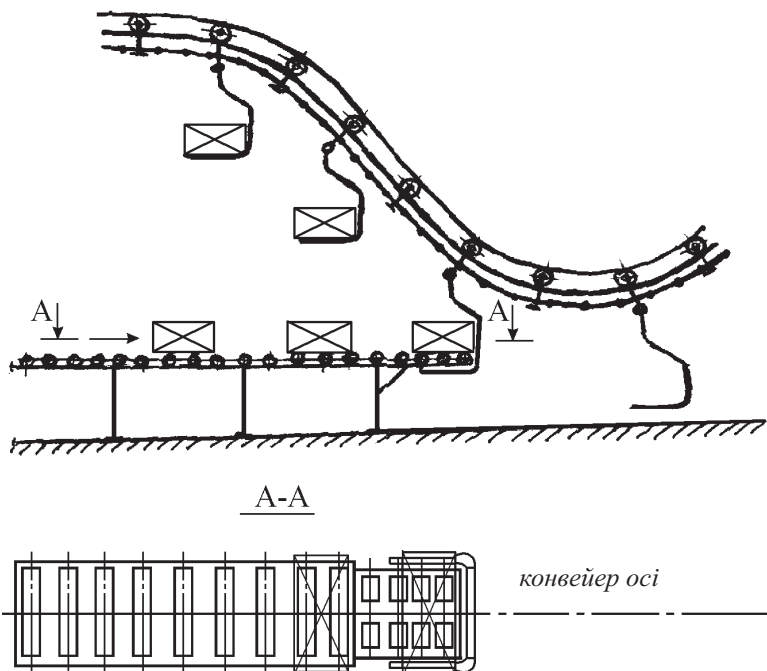
Итеретін аспалы конвейерлер арбасының жүк көтерімділігі 0,05...1,25 т, тіркеулердің жүк көтерімділігі – 0,07 т және 2 т сәйкес құрайды. Жүк тасушы конвейерлер шынжырының жылдамдығы 0,007...0,66 м/с, ал шынжырдың есептелген керілісі 8...12,5 кН құрайды. Ең қуатты конвейерлер шынжырының есептелген керілісі 30 кН-ге дейін жетеді.

9.4.2. Негізгі элементтер

Аспалы конвейерлердің негізгі элементтері жүк тиейтін, жүк түсіретін, жетекші және керілетін құрылғылар болып табылады.

Аспалы конвейерлердің жүк тиеуін және жүкті түсіруін қолмен немесе жартылай автоматты құрылғылар арқылы жасайды. Осындай операцияларды конвейердің жүрісі 10...15 м/мин жылдамдықта болғанда, сол бағытта орындауға мүмкіндігі бар. Жүк тасушы конвейерлердің (1) аспаларын (3) (алқаларын) автоматты түрде жүкті тиеген кезде (9.12-сурет) роликті үстел бетіндегі жүкті (5) біртіндеп іліп салады. Сонымен аспалардың ашалары (3) роликті үстелдің тарағына (4) кіріп, жүктің (5) астынан іліп алып кетеді. Бұл тәсіл аспалы конвейерге (1) жәшіктер, бөшекелер, түоктерді және басқа жүктерді тиеу үшін қолдануы кең таралған.

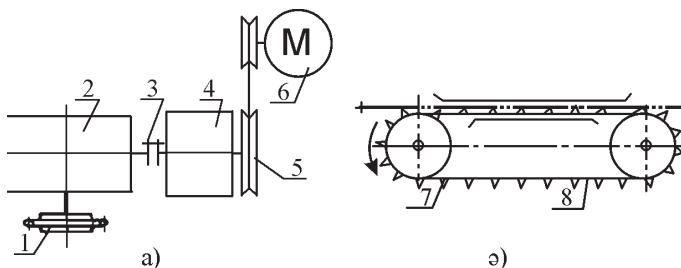
Аспалы конвейерлердің жетекші құрылғыларын бұрыштық және шынжыр табандыға бөледі. Екеуінің де жылдамдығы тұрақты және айнымалы болады. Бұрыштық жетекші құрылғыларды жолдың горизонталь бұрылысында орнатады. Бұрыштық жетек электрқозғалтқыштан (6) (9.13,а -сурет), сына тәрізді таспалы берілістен (5), жылдамдық вариатордан (4) (тізбектің айнымалы жылдамдығын қамтамасыз ету үшін), муфталардан (3), редуктордан (2) және жетекші жұлдызшадан (1) тұрады. Шынжыр табанды жетекшіні (9.13,ә-сурет) конвейердің астыңғы тармағына орната-



9.12-сурет. Жүкті автоматты түрде тиейтін аспалы конвейер:

1-аспалы конвейер; 2-карьер; 3-аспа (алқа); 4-роликтік үстел;
5-жүк; 6-аспалы жол

ды. Оның конвейердің тарту шынжырымен (9) іліп алуға кіретін жұдырықшалары (7) бар шынжыр табанды тұйықталған шынжыры (8) болады. Соңғысы үстіне орналасқан тармақтың салбырауын болдырмау үшін роликтік батареямен тіреп ұсталып тұрады.



9.13-сурет. Аспалы конвейерлердің жетектері:

а – бұрыштық; б – шынжыр табанды;

1-жетекші жұлдызша; 2-редуктор; 3-муфта; 4-жылдамдық вариаторы; 5-сына тәрізді белдік берілісі; 6-электр қозғалқышы; 7-жұдырықша; 8-шынжыр табанды тізбек; 9-тарту шынжыры

Қазіргі уақытта шынжыр табанды жетек негізгі элемент болып табылады, ал бұрыштық жетекшіні жолдың бұрылыстарында пайдаланады. Аспалы конвейерлер жүк кергіш құрылғымен жабдықталады (9.11, в -сурет), ал қысқа және аз қуатты конвейерлер – бұрандалы және пружиналық-бұрандалы құрылғыларда қолданады. Кергіш құрылғыларды шынжырдың ең аз керілетін жерінде орнатады.

Аспалы жүк тасушы конвейерлердің жұмыстық өнімділігі 100...6000 дана/сағ; тасымалдау жылдамдығы 0,01...0,7 м/с; жол ұзындығы 5...500 м; тасымалданатын жүктің массасы 1...8000 кг құрайды.

9.4.3. Аспалы конвейерді жобалаудың және есептеудің негіздері

Алғашқы берілгендері: конвейердің сандық өнімділігі Π , дана/сағ; массасы $m_{\text{сп}}$ (кг), тасымалданатын жүктің мөлшері мен ерекше қасиеттері; жүкті тиеуге және түсіруге көрсетілген орындары бар конвейердің тасымалдау жолы; конвейердің жұмыс істеу жағдайы мен режимі болып табылады.

Жобалауын және есептеуін келесі түрде орындайды:

1) Бір аспаға тасымалданатын жүктің z саны мен орналастыру ретін белгілейді.

2) Жүгі бар аспаларға арналған кареткалардың, шынжырдың және арбалардың өлшемдерін шамалап алады әрі олардың сипаттамалары: q_n – шынжырдың 1 м бойлық массасы; m_k және m_n – каретка мен аспаның сәйкесті массасы, кг құрайды.

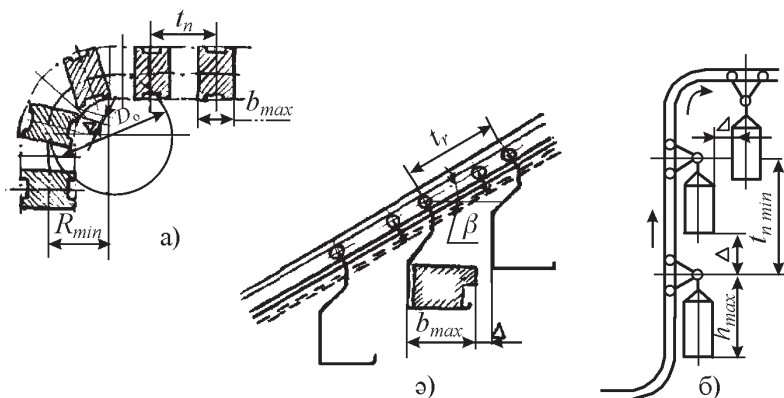
3) Ең аз радиусты $R_{\min}$ горизонтальді бұрылыстарда және ең үлкен көлбеу $\beta_{\max}$ бұрышы бар көлбеулі учаскелерде ең ұзын жүктердің $b_{\max}$ бос өтуін қамтамасыз ететін жүк ілгіш аспалардың t_n ең аз адым санын белгілейді. (9.14, а және ә-сурет):

$$t_n \geq \frac{b_{\max} + \Delta}{\cos \beta_{\max}},$$

мұндағы, $\Delta = 0,15...0,2$ м – жүгі бар аспалар арасындағы (алқа) ең кішкентай саңылау.

Аспалар адымы t_n шынжыр буынының екі еселенген қадамына еселі болу керек.

4) Тасымалданатын жүктің түрі мен массасына, жүкті тиеу және түсіру тәсіліне байланысты $v = 0,05...0,4$ м/с жылжитын бөлігінің қозғалыс жылдамдығын таңдайды.



9.14-сурет. Аспалы конвейерлерді есептеудің сызбасы:

а – горизонтальді бұрылатын учаскеде;
 ә – көлбеулі және б – вертикаль учаскелерінде бұрылу

5) Конвейердің есептелген жұмыстық өнімділігін анықтайды (дана/сағ):

$$Q_{zp} = \frac{Pk_{н.з}}{k_6 k_z},$$

мұндағы P – конвейердің сандық өнімділігі, дана/сағ; $k_{н.з} = 1,1 \dots 1,2$ – конвейерді тиеудің бірқалыпсыздық коэффициенті; $k_6 = 0,85 \dots 0,9$ – конвейерді уақытпен пайдалану коэффициенті; k_z – конвейердің жұмысқа дайындық коэффициенті.

6) Есептелген өнімділігі бойынша аспалар адымын және олардың қозғалу жылдамдығын белгілейді:

$$t_n = \frac{3600zv}{Q_{z.p}}; \quad v = \frac{Q_{z.p}t_n}{3600z},$$

мұндағы, z – бір аспадағы жүк саны.

7) Шынжыр бойына кареткаларды, арбаларды және аспаларды белгілі адыммен орналастырады. Тартуын есептеуге қажетті қозғалмалы бөлшектердің бойлық массасымен (кг/м) анықтайды:

$$q_x = \frac{m_n}{t_n} + \frac{m_k}{t_k} + q_u;$$

жүктелмеген арбалардың бос тармаққа кері қайтуын ескеретін өрнек:

$$q_{x.н} = q_x + k_n \frac{m_{zp}}{t_n};$$

жүктелген (жұмыстағы) тармаққа:

$$q_p = q_x + q = q_x + \frac{m_{zp}}{t_n},$$

мұндағы, m_n, m_k, m_{zp} – аспалардың, каретканың және жүктің сәйкесті массасы, кг; t_n, t_k – аспалар мен каретканың сәйкесті адымы, м; q_n – 1 м шынжырдың бойлық массасы, кг/м; $k_n = 0,08...0,12$ – кері тармаққа жүктелмеген аспаны өткізу коэффициенті.

8) Тартқыш шынжырдың максимальді керілуін келесідей өрнекпен анықтаймыз, Н:

$$S_{\max} = S_o K_M + w(q_p L_z + q_x L_x)(1 + K_K K_M)q + q_p g H,$$

мұндағы $S_o = S_{\min} = 500...1000$ Н – шынжырдың алғашқы керілуі (үлкен көрсеткіштері – ауыр өлшемді конвейерлерге арналған); $K_M = \varphi_x \xi \lambda_0$ – жергілікті кедергілердің қосынды коэффициенті (мұндағы $\varphi_x, \xi, \lambda_0$ – каретка қозғалысына кедергілерінің сәйкесті коэффициенттері: вертикаль бұрылысында $\varphi_x = 1,01...1,07$, горизонталь бұрылысында жұлдызда немесе шығырдағы $\xi = 1,03...1,08$, роликті батареяда $\lambda_0 = 1,02...1,18$; x, y, θ – көрсетілген бұрылыстарының сәйкесті саны); L_z, L_x – жүкке тиелген және бос тармақтар жолының сәйкесті горизонталь көрсеткіштері, м; q_p, q_x – осы тармақтардың бойлық массасы, кг/м; $g = 9,81$ м/с²; $K_K = 0,3...0,5$ – жергілікті кедергілердің шоғырлану коэффициенті; Н – конвейер жолында жүкті көтерудің жалпы биіктігі, м; $w = 0,02...0,05$ – түзу жолдағы қозғалыстың кедергілер коэффициенті.

9) Рұқсат етілген (рауалы) жүктеме бойынша шынжырдың өлшемін дұрыс таңдалғанын тексереді. Қажетті жағдайда шынжыр мен кареткалардың өлшемдері түзетіледі.

10) Конвейер жолындағы тартқыш шынжырдың ең аз керіліс нүктесін анықтайды және маскимальді керілістен есептелген барлық кедергілерді шегеру жолымен осы керілістің мәнін белгілейді.

11) Жүру жолының жалпы кедергісін есептеу үшін жеке учаскелерге (түзусызықты, бұрылатын, көтеретін, түсіретін және басқа кедергі пункттеріне) бөліп, оларды минимальді керіліс нүктесінен бастап, шынжырдың жүру бағытымен нөмірлейді.

12) Барлық жол бойындағы керілісті анықтай отырып, жүктелген конвейердің қалыпты және қалыпсыз нүктелеріндегі минимальді керілістен бастап, конвейердің тартуын есептейді. Барлық жол бойындағы шынжыр керіліп тұру керек және минимальді керіліс

жүк тасушы конвейер үшін $S_{\min} \geq 500..1000$ Н, жүк итеретін конвейер үшін $S_{\min} \geq 1500...3000$ Н болуы керек.

13) Анықталған керілістер мен жүктемелер бойынша шынжыр мен каретканың соңғы типтік өлшемдерін дұрыс таңдап алғанын тиянақты тексереді. Кареткаға түсетін рауалы жүктеме, Н:

$$G = G_v + G,$$

мұндағы, $G_v = 1500...5500$ Н – жолдың горизонталь учаскелеріндегі конвейер түріне байланысты алынатын шартты есептелген жүктеме; $G_j = S \times t_k / R$ – жолдың вертикаль бұрылысындағы шынжырдың керіліс құраушысы, [мұндағы, S – шынжырдың максимальді керілісі, Н; t_k – кареткалар арасындағы адым, м; R – вертикаль бұрылыстағы радиус, м (9.14, б-сурет)].

14) Жолдағы жетектің ең қолайлы орналастырылғанын белгілейді. Әдетте, жетекші қозғалысқа қарсы ең үлкен кедергі (мысалы, жол көтерілісінен кейін) учаскеден кейін орналастырылуы қажет.

15) Кергіш құрылғының ең ыңғайлы орналастырылған орнын таңдайды және керілістің қажетті күшін – керетін жүктің салмағын, Н анықтайды:

$$F_{n,y} = G_{n,y} = S_i + S_{i+1} + W_{\text{тел}},$$

мұндағы, S_i және S_{i+1} – кергіш құрылғыға керетін және шығатын шынжыр тармағындағы керіліс, Н; $W_{\text{тел}} = 250...600$ Н – тартқыш арбаның жылжуына арналған қажетті күш.

16) Жетекші қозғалтқыштың қажетті қуатын есептейді, кВт

$$P_{\text{уст}} = \frac{F_o v k_3}{1000 \eta},$$

мұндағы, $F_o = S_{\text{нб}} - S_{\text{сб}}$ – жұлдызшадағы шеңберлі айналмалы күш, Н; v – шынжыр жылдамдығы, м/с; $k_3 = 1,15...1,25$ – қор коэффициенті; $h = 0,8$ – редуктордың пайдалы әсер коэффициенті; F_o айналмалы күш пен v жүретін бөлшектер қозғалысының жылдамдығы бойынша жетектің жұмысын таңдап алады және конвейер жылдамдығын анықтап, оның жұмыс жасауын тексереді. Содан кейін бұрылмалы, керілімелі құрылғыларды және т.б-ды таңдайды.

17) Осы конвейерлерде бірнеше жетекші құрылғыларды орнату-ды ұсынады. Барлық жетектердің айналмалы күші бірдей болу керек.

18) Механикалық жабдықты таңдағаннан кейін конвейердің қаңқасын, яғни металдық тірейтін құрылғыларды, адамдарды қорғайтын қоршауларды, аспалардағы жүктер кездейсоқ құлап кетпеу үшін сақтандырушы жабдықтарды әрі аспалы жолдың басқа да элементтерін жобалайды.

Бақылау сұрақтары

- 9.1. Шынжырлы конвейерлердің түрлерін атаңыз,
- 9.2. Шынжырлы конвейердің қолдану салаларын атаңыз. Конструкциясының ерекшеліктерін көрсетіңіз және сұлбаларын салыңыз,
- 9.3. Пластинкалы конвейердің жіктелуі және қолдану салалары қандай?
- 9.4. Пластинкалы конвейердің құрылымы мен негізгі параметрлерін атаңыз.
- 9.5. Пластинкалы конвейердің тарту элементтерін атаңыз және конструкциялық түрлерін сызыңыз.
- 9.6. Пластинкалы конвейерді есептеу әдістерін жазыңыз.
- 9.7. Пластинкалы конвейерде қолданылатын төсеніштің түрлерін атаңыз. Төсеніштің түрлерін қалай таңдайды және енін қалай анықтайды?
- 9.8. Пластинкалы конвейердің өнімділігі мен қажетті қуатын қандай формуламен анықтайды?
- 9.9. Қалақшалы конвейерді қай өндірісте қолданады және оның құрылымын атаңыз. Қалақшалы конвейердің түрлерін атаңыз.
- 9.10. Қалақшалы конвейерді есептеу тәсілін келтіріңіз.
- 9.11. Қалақшалы конвейердегі жүктер мен шынжырдың жүргендегі кедергі күштерін анықтаңыз.
- 9.12. Аспалы конвейердің түрлерін, конструкциялық ерекшеліктерін, қолдану өңірін атаңыз.
- 9.13. Аспалы конвейерді жобалау мен есептеу тәсілін жазыңыз.

10.1. Жалпы мәліметтер

Жүкті немесе сусымалы материалдарды тік не көлбеу (көлбеу бұрышы 60...75°) бағытта үздіксіз тасымалдауға арналған құрылғыны элеваторлар деп атаймыз. Элеваторлардың иіlmелі тартқыш элементтері (шынжыр, лента, арқан) екі шетіне орналасқан жетекші және керуші элементтерін (жұлдызшалар, барабандар, шығырлар) орап тұйықтайды. Иіlmелі тартқыш элементтерге жүк тасушы органдарды: шөміштер, сөрелер, ашалар, аспаларды бекітеді. Содан басқа, элеваторларға жетек, керуші және жетекші барабандар, жүк тиейтін, жүк түсіретін, сондай-ақ қозғалмалы бөлшектерін жабатын қаптама кіреді. Жетектер қозғалтқышты сөндірген кезде көтерілетін жүктің ауырлық күшінің әсерінен тартқыш элементтің кері қозғалу қауіпін болдырмайтын тоқтатқыш құрылғымен жабдықталған.

Жүкті тасымалдау тәсілі бойынша элеваторлар сусымалы материалдарды және дара жүктерді тасымалдайтын болып бөлінеді, олардың жүк тасымалдау органдарына: шөміштер, сөрелер, аспалар жатады.

Жүктасушы элементтің түрі бойынша элеваторлардың: *шөмішті* (ГОСТ 2036-77), *аспалы және сөрелі* түрлері болады. Шөмішті элеваторлар сусымалы материалды, ал аспалы және сөрелі элеваторлар – дара жүктерді көтеруге арналған. (10.1-кесте).

10.1-кесте. Элеваторлар сипаттамасы

Тасымалданатын жүк	Шөміш түрі	Жылдамдығы, м/с		φ*	Жүкті түсірудің түрі
		лента-лар	шын-жырлар		
Тозаң түйіріндей (көмір күлі)	Терең (Т)	–	0,63...0,8	0,85	Өздігінен ағатын
Жеңіл сусымалы (цемент)	– // –	1,25...1,6	–	0,8	Центрден тепкіш
Түйіршікті, нашар үйілетін (ылғалды жер, құм, ұнтақталған бор)	Майда (М)	1...2,0	0,8...2,0	0,6	– // –
Майда бұжырлы (кепкен топырақ, тас көмір, торф)	Терең (Т)	1,25...2,0	1,0...1,6	0,8	– // –
Ірібұжырлы (гравий, шлак, руда, щебень)	Сүйірбұрышты (С), Дөңгелектелген (Д)	0,4...0,8	0,4...0,63	0,8	Өздігінен ағатын бағытталған

* φ – шөмішті толтыру коэффициенті.

10.2. Шөмішті элеваторлар

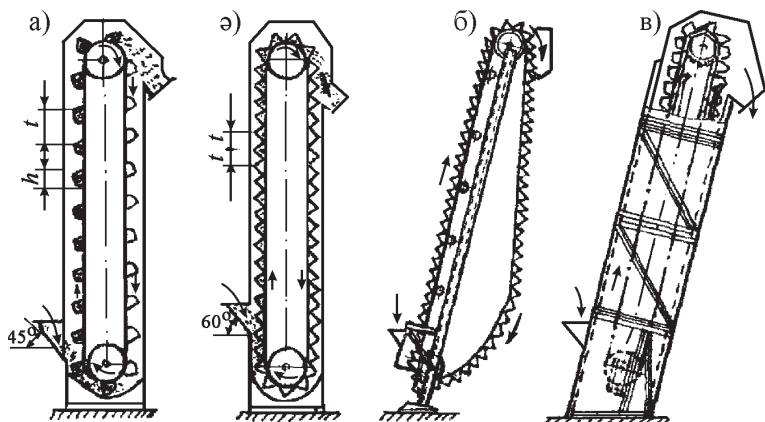
10.2.1. Анықтамасы мен жіктеуі

Шөмішті элеваторлар деп вертикаль және тік көлбеулі бағытта (60° -тан астам бұрышта) сусымалы жүктерді (ұнтақ тәрізді, тұйыршықты және майда кесекті) белгілі бір биіктікке тұйықталған (лента немесе шынжырмен) екі шетіндегі жұлдызшаны айналып өтетін тартқыш элементке бекітілген шөміштерде үздіксіз тасымалдайтын машиналарды атайды.

Шөмішті элеваторларды: 1) тасымалданатын жүктердің орнын ауыстыру бағыты бойынша – вертикальді, көлбеулі және кеңістікті; 2) тартқыш элементтің түрі бойынша – ленталы және шынжырлы; 3) шөміштің қозғалу жылдамдығы бойынша – жай жүретін ($0,4 \dots 1$ м/с) және тез жүретін ($1,25 \dots 2,5$ м/с); 4) тартқыш элементте шөміштердің орналасуы бойынша: шөміштері белгілі бір адыммен орналасқан (10.1, а-сурет) және жинақталған (10.1, ә, б, в-сурет) деп бөледі.

Біріншілері майда фракциялық материалдарын тасымалдайды және олар жылдам жүретіндер қатарына, шөміштері жиі орналасқан элеваторлар – өздігінен түсірілетін ағынды жай жылдамдықта жүретіндер қатарына жатады. Оларды ірі кесекті және бұжырлы жүктерді көтеру үшін пайдаланады.

Шөміштерді тиеу қаптаманың дөңгелектелген төменгі бөлігінен (10.1, а-суретті қараңыз), жүкті батырып алу арқылы немесе



10.1-сурет. Шөмішті элеваторлардың сызбасы:

а – шөміштері белгілі бір адыммен орналастырылған; ә – шөміштері жинақталған (жиі); б, в – көлбеулі түрде ашық және жабық (қаптамада) жиі орналасқан шөміштер

шөмішке жүкті төгу арқылы (10.1, а, б, в -сурет) іске асырылады. Шөміштерден сусымалы материалдарды төгу шөміш қозғалысының жылдамдығы 1...5 м/с (10.1, а-сурет) бойынша центрден төгетін және өздігінен бос ағатындай (10.1, а-сурет) болуы мүмкін.

Бірінші жағдайда инерцияның ортасынан тебетін күш әсер етеді, сондықтан шөміштегі зат шөміштен бірнеше қашықтықта орналасқан науаға доға бойымен лақтырылып түседі.

Шөміштерді жүкті түсірген кезде бір-біріне тимеу үшін белгілі бір қашықтықты, қадыммен орналастырады. Шөміштері 0,4...0,8 м/с қозғалатын жылдамдықтағы жай жүретін элеваторлардың шөміштегі заттары вертикальді түрде өздігінен құлап түседі, өйткені центрден тепкіш күші аз болып келеді. Сондықтан алдыңғы шөміші келесі шөмішті науаға бағыттау үшін шөміштерді бір-біріне тығыз орналастырады.

Шөмішті элеваторлардың негізгі параметрлері: өнімділігі Q; жоғары және төмен орналастырылған жұлдызшалар (барабандар) осьтерінің арасында өлшенетін биіктігі H; иілмелі тартқыш элементтің u жылдамдығы; жетекші қозғалтқыштың N (кВт) қуаты болып табылады. Элеваторлар арзан, қарапайым, жинақы (габариті кішкентай және үйілмелі жүктерді жоғары биікке (50 м-ге дейін) көтеріп тасымалдайтын, өнімді (350 м³/сағ-қа дейін) машиналар болып табылады. Элеваторлардың кемшіліктері – шөміштерді затпен бірқалыпты тиеген кезде орталарында үзілістердің пайда болуы.

Шөмішті элеваторды өндірістің көптеген саласында қолданады. Құрылыс материалдары өнеркәсіп орындарында шаң тәрізді, түйіршікті және кесекті жүктерді; тағам өнеркәсібінде дән дақылдарын, ұн және тартылған басқа өнімдерді, ал полиграфияда дайын өнімдерді тасымалдау үшін пайдаланады.

Барлық өнеркәсіпте вертикальді элеваторлардың негізгі параметрлерін ГОСТ 2036-77, ал көлбеулі элеваторларға – ГОСТ 12864-69 стандартымен бекітеді. Өнімділігі $Q = 5...500$ т/сағ ұн мен бидайға арналған шөмішті элеваторлардың (оларды «нория» деп атайды) параметрлері ГОСТ 10190-79 стандартында келтірілген. Оларды көтерудің 60 м-ге дейінгі биіктікте және шөміштері 4 м/с жылдамдықта бидай қоймаларында пайдаланады.

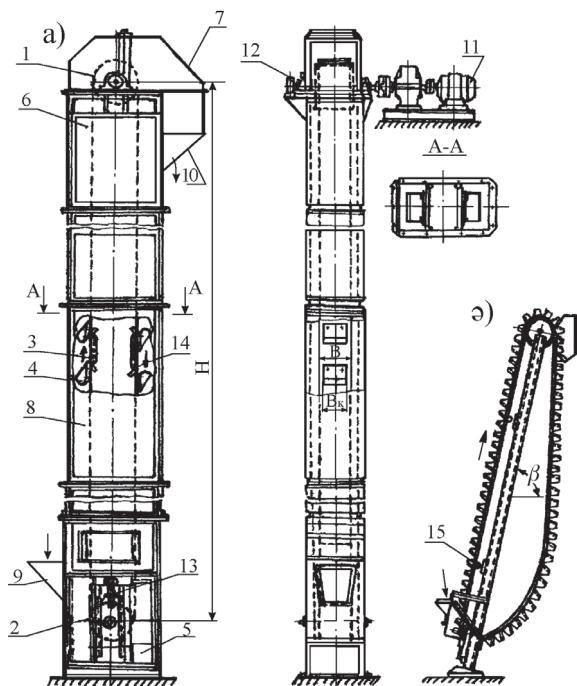
10.2.2. Жалпы құрылымы

Ленталық элеватордың екі – жоғарыдағы жетекші (1) (10.2, а-сурет) және төмендегі керілмелі (2) барабандары арасында – төгілмелі жүкті тасымалдауға арналған шөміштері (4)

бекітілген лента (3) тұйықталып керілген. Конвейердің жылжымалы бөлшектерін қорғайтын негізгі құрылымы 2...4 мм қалыңдықтағы болат қаңылтырмен қапталған бұрыштық каркастары бар, пісірілген қаптама болып табылады. Қаптаманың төбесіне жетекші біліктің подшипниктері, ал төмен жағына керіlmелі біліктің подшипниктері орналасқан. Қаптама төменгі бөлігі (5) (табандығы), жоғарғы бөлігі (6) қақпағы (7) (бүркеншігі) және орта бөлігі ұзындығы 2...2,5 м стандарттық ендіrmелерден тұрады. Қаптаманың секцияларын болт-тармен өзара бекітеді.

Сусымалы жүкті құйғышқа (воронкаға) (9) салады да, құбырша (10) арқылы жүкті төгеді. Төгіlmелі материалды шөмішке тиеу үшін сол жердің формасы цилиндрлі ойық болады.

Жетектің жұмысы (10.2-сурет) қысқа тұйықталған электр қозғалтқыштан (11) бұрандалы-саусақты жалғағыш (муфта), редуктор, тісті немесе қиылысқан жалғағыш арқылы іске асырылады.



10.2-сурет. Шөмішті элеваторлар:

а – вертикальдік; б – көлбеулі;

1-жетекші барабан, 2-керуші барабан, 3-лента, 4-шөміш, 5-табандық, 6-жоғарғы бөлігі, 7-қақпак, 8-ендірме, 9-құйғыш, 10-жүк түсіретін құбырша, 11-электр қозғалтқыш, 12-тоқтатқыш; 13-бұрандалы құрылғы; 14-бағыттауыш тиектер; 15-тіреуіш каток

Жетекті жеке рамаға орнатады, ол жабында немесе арнаулы балкаларда, қаптамаға пісірілген кронштейндерге бекітіледі. Жетекші біліктің басқа жағында электр энергия берілісі үзілген жағдайда шөміштері тиелген лентаның кері қозғалуын болдырмайтын тоқтатқыштар (12) орнатылады.

Барабаны бар төмендегі білік керуші болып табылады, лентаны бұрандалы құрылғымен (13) тартады. Шөміштері бар лента (шынжыр) шайқалып кетпес үшін қысқа бағыттауыш тиектерді (14) пайдаланады.

Элеватордың қаптамасын бетондық іргетасқа немесе рамаға орнатады. Шынжырлы элеваторларда барабан мен лентаның орнына шынжыр мен жұлдызшаларды пайдаланады. Көлбеулі элеваторларды (10.2, *ә-сурет*) горизонтқа қарай $\beta \geq 75^\circ$ көлбеу бұрышымен орнатады. Олар тек шынжырлы, ашық (қаптамасыз) немесе жабық (қаптамамен) болады. Көлбеулі элеваторлардың шөміштері бар шынжырдың жоғарыдағы тармағы катоктар (15) арқылы көлбеулі бағыттағыштарға тіреледі, төмендегі тармағы шынжырлы жол бойынша салбырайды.

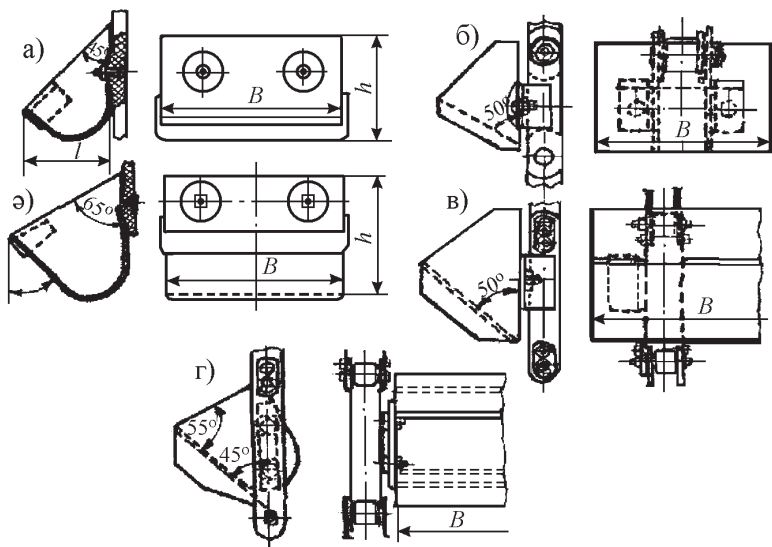
10.2.3. Шөміштер. Шөміштерді жүкке тиеу және жүкті түсіру

Элеваторларда шөміштердің төрт түрін (ГОСТ 2036-77): жартылай доңғалақ таяз (М) (10.3, *а-сурет*), жартылай доңғалақ терең (Г) (10.3, *ә-сурет*), сүйірбұрышты (О типті) (10.3, *б, в-сурет*) және трапециялы шеңбер-ленгенді (С типті) (10.3, *г-сурет*) пайдаланады.

Майда таяз шөміштерді ылғалды, нашар үйілетін және басылып қалатын жүктерді (ылғалды құм, цемент, ұнтақталған гипс, әктас және т.б.); терең шөміштерді – кепкен және жақсы төгілетін үйілмелі жүктерді (құм, топырақ, майда тас көмір) тасымалдау үшін пайдаланады. Оларды 2...6 мм қалыңдықпен Ст.3 маркалы болаттан штамп әдісімен жасайды. Тартқыш элементтегі таяз және терең шөміштерді белгілі адыммен орналастырады, яғни шөміштер адымы $t > h$ болған кездегі интервалмен, мұндағы h – шөміштің тереңдігі болып табылады (10.3, *а, ә-сурет*).

Бүйірлі бағыттауыштары бар сүйірбұрышты шөміштерді кесекті және бұжырлы үйілмелі жүктерді тасымалдауға пайдаланады. Оларды 3...10 мм қалыңдықпен пісіріп біріктірілген Ст.3 маркалы болаттан жасайды. Тартқыш элементтегі шөміштер тығыз орналасқан, яғни шөміштер адымы $t > h$ болады.

Барлық шөміштердің алдыңғы қабырғасы тозуға төзімді болаттан жасалған ауыспалы маңдайшамен жасақталған. Шөміштерді:



10.3-сурет. Элеватор шөміштері:

а – жартылай доңғалақ таяз (М типті); ә – жартылай доңғалақ терең (Г типті);
б, в – сүйірбұрышты (О типті); г – трапециялы шеңберленген (С типті)

сыйымдылығы i (л), шығуы l , тереңдігі h және ені b (мм) әріптерімен сипаттайды (10.3-сурет). Цилиндрлік түбі бар, терең және таяз шөміштердің (жақшадағы сандар таяз шөміштерге арналады): сыйымдылығы 0,75...14,5 (0,65...15) л вертикальді қабырғалардың жиегіндегі бұрышы 60° (45°), алдыңғы қабырғасының тік оське қарай еңкейген бұрышы 45° (30°) болады.

Шөміштерді үйілмелі материалды күреп алу тәсілмен тиеген кезде шөміштерді шаңтәрізді және түйіршікті материалмен, ал төгу тәсілі – кесекті және бұжырлы жүктер сияқты толтырады.

Шөміштегі жүкті түсірудің сипатын анықтайтын шарттарды қарастырайық. Вертикальді элеватордың көтеріліп бара жатқан шөміші барабанға жақындағанша тік және бірқалыпты қозғалады әрі соның ішіндегі жүк $G = mg$ ауырлық күш әсерінде болады. Шөмішті айналдырған кезде барабандағы орталықтан тебу күші пайда бола бастайды, H (10.4, а-сурет)

$$F_u = \frac{mv^2}{r},$$

мұндағы, m – шөміштегі жүктің массасы, кг; v – массалардың ортадағы қозғалыс жылдамдығы, м/с; r – айналу радиусы (шөміштегі жүк массасының A ортасынан барабан O центріне дейінгі арақашықтығы), м.

Шөміш айналған кездегі G және F_u күштердің, тең әрекетті күштің R мәні және бағыты өзгеріп тұрады. Бірақ егер $\vec{R}$ векторын барабан центрінен өтетін вертикаль қиылысына дейін созса, онда шөміштің әр қалпындағы $\vec{R}$ векторы сол бір нүктеде B вертикальді қиып өтеді, оны полюс деп атайды. B нүктесінен барабанның O центріне дейінгі h қашықтықты полюстік арақашықтық деп атайды. ABO және ADC үшбұрышынан келесіні аламыз:

$$\frac{h}{r} = \frac{G}{F_u} = \frac{mg}{mv^2/r},$$

одан

$$h = \frac{gr^2}{v^2}.$$

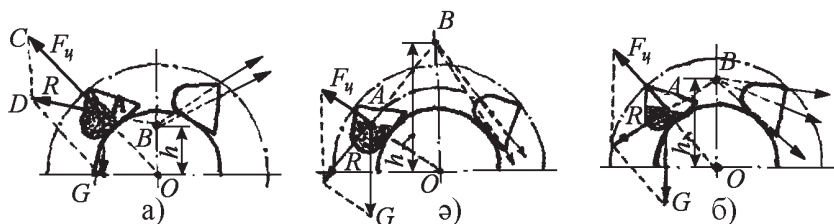
$v = \frac{\pi \cdot r \cdot n}{30}$ мәнін орнына қойып, полюстік арақашықтығын аламыз:

$$h = \frac{gr^2}{v^2} = \frac{gr^2 30^2}{\pi^2 r^2 n^2} = \frac{895}{n^2}, \quad (10.1)$$

мұндағы n – барабанның айналу жиілігі, айн/мин.

(10.1) формуладан полюстік арақашықтық барабанның (жұлдызшаның) айналу жиілігіне байланысты екені белгілі. Оның артуымен полюстік арақашықтық азаяды да, ауырлық күшіне қарағанда, ортадан тепкіш күш ұлғаяды.

Шөміштегі жүкті түсірудің ерекшелігі G және F_u күштердің әрі полюстік арақашықтығы мен барабанның радиусының r_o қатынасына байланысты болады. $h \leq r_o$ болған кезде полюс барабан шеңберінің ішінде болады, F_u күші G күшінен үлкен және барлық бөлшектер шөміштің сыртқы қабырғасына жылжиды да, жүк ортадан тепкіш күштің әсерінен төгіле бастайды (10.4, а-сурет). Егер $h > r_o$ болса (10.4, б-сурет), онда G күші F_u күшіне үлкен болады да, шөміштегі



10.4-сурет. Шөміштегі жүкті түсірудің түрлі тәсілдерін қолданудың күштерін анықтайтын сызбалар:

а – центрден тепкіш; б – өздігінен ағатын; в – құрамды

жүк кері (барабанға жақын) қабырғадан өздігінен төгіледі (жүк гравитациялық түсіріледі). $r_6 < h \leq r_a$ болған кезде жүкті түсірудің құрамалы (ортадан тепкіш және өздігінен ағатын) тәсілін пайдаланады (10.4, б-сурет).

Демек, шөміштегі жүктерді түсірудің сипаты келесі қатынаспен анықталады:

$$B = \frac{h}{r_6} = \frac{gr_6^2}{v^2 r_6} = \frac{gr_6}{v^2}, \quad (10.2)$$

мұндағы, v – барабанның айналу жылдамдығы, м/с.

Жүк түсірудің әртүрлі тәсілдеріне арналған D_6 (м) барабанның (немесе жұлдызшаның алғашқы айналуының) диаметрі мен келесі B көрсеткіштері ұсынылады: ортадан тепкіш күш әсерінен төгетін жоғары жылдамдықты элеватор үшін:

$$B \leq 1; \quad D_6 = \frac{2Bv^2}{g} \leq 0,204v^2, \quad (10.3)$$

құрамды жүк түсіретін тез жүретін элеватор үшін:

$$B = 1 \dots 1,4; \quad D_6 = (0,205 \dots 0,286) v^2; \quad (10.4)$$

шөміштегі жүкті құрамалы түсіретін орта жылдамдықты элеватор үшін:

$$B = 1,5 \dots 3; \quad D_6 = (0,306 \dots 0,612) v^2; \quad (10.5)$$

жүкті өздігінен төгетін баяу жүретін элеватор үшін:

$$B > 3; \quad D_6 \geq 0,6 v^2. \quad (10.6)$$

10.2.4. Шөмішті элеваторлардың негізгі элементтері

1) Тартқыш элементтер

Элеваторлардың тартқыш элементтері резеңкеленген лента немесе пластинкалық төлкелі-роликтік шынжырдан ПВР типті – вертикальді элеваторларға және төлкелі-катокты ПВК және ПВКГ типті – көлбеулі элеваторларға арналған деп бөлінеді.

Резеңкеленген лентаны (ГОСТ 20-76), негізінде, тез жүретін конвейерлерде ($v = 0,8 \dots 2,5$ м/с) қолданады, олардың өнімділігі аздаған, лентаның беріктілігімен шектелген биіктікке ғана жүкті көтереді. Шөміштерді бекітудің шарты бойынша лентадағы төсемдер саны – төрттен кем болмауы керек. Кертпекті жалпақ басы бар болттармен шөміштерді лентаға бекітеді (10.3, а.ә -сурет).

100...630 мм шынжыр адымы бар пластинкалық роликтік шынжырды пайдаланады (ГОСТ 588 – 81). Шынжырдың жалпақ тілігіндегі табанға шөміштерді іліп қояды. Ені 250 мм аспайтын шөміште бір шынжырды (10.3,б-сурет), ал 250мм асатын ені бар шөмішке – екі шынжырды пайдаланады (10.3, в, г-сурет). Шөміштерді шынжырға болт немесе жамау арқылы бекітеді.

2) Барабандар мен жұлдызшалар

Жетекші немесе керуші барабандардың құрылымын ленталық конвейерлерге арналғандай етіп жасайды. Кейбір кезде керілетін барабан беті торлы түрде болады, себебі, жабысқақ заттар жабысып қалмау және тарту күшін көбейту үшін жасалынады.

Жетекші барабанның диаметрін (мм) шөміштегі жүкті түсірудің тәсілі мен оның қозғалу жылдамдығына байланысты және келесі ұсынылған қатынасты ескере отырып қабылдайды:

$$D_6 = (125...150)i_n,$$

мұндағы, i_n – лентаның төсемдер саны.

Есептелген жетекші барабан диаметрінің мәнін, стандарт қатарынан барабанның бірқатар өлшемдерінен ең дәл сәйкес келетін немесе сәл үлкен мәнін ГОСТ 22644-77 бойынша қабылдайды. Әдетте, $D_6 = 250... 1250$ мм.

Жұлдызшаларды 25Л II болаттан немесе СЧ 15-32 шойыннан құйып, тістерін өңдеп жасайды. Жұлдызшалар тісінің z_0 санын келесі қатардан: 6, 8, 10, 12, 13, 14, 16, 20 алады. Жұлдызшалар диаметрін (мм) :

$$D = \frac{t}{\sin\left(\frac{180}{z_0}\right)}$$

формуласы бойынша анықтайды.

Мұндағы, t – жұлдызшаның адымы, мм.

3) Керу құрылғылары

Шөмішті элеваторларда бұрандалы және серіппелік-бұрандалы керілетін құрылғыларды пайдаланады. Керілетін құрылғының жүрісі 200...500 мм болады. Ленталық шөмішті элеваторларда иінірелік-жүктемемен керетін құрылғыны пайдаланады, оның лентаны автоматты түрде тұрақты керетіні, фрикционды жетегі бар болған кезде маңызы зор.

4) Төменгі секциядағы жүк тиейтін құбыршалардың бағыттаушылары мен түбі шөмішке материалды өздігінен құйылуды қамтамасыз ету үшін домалақ болып келеді (көлбеу бұрышы 45° немесе 60°).

5) Жүк түсіретін құбыршалардың бүйір жағы ашылатын есіктермен қамтылған, олар барабан мен жұлдызшаларды қарау және тазалау үшін қажет. Лента немесе шынжыр кездейсоқ үзілген жағдайда (кұлаған кезде) элеватордың жүретін бөлшектерін сақтау үшін шынжырлы элеваторларда – шынжырды ұстап қалғыштар қарастырылған, ленталық элеваторларда – шөміштердің бүйір жақтағы қабырғаларына болат арқандар байланады, олар лентаның бойына керілмей бос орнатылған, үзіліс болған кезде жүретін бөлшектердің құлап кетуін болдырмайды. Элеватордың керілетін барабандарына (немесе жұлдызшаларында) жылдамдық релесін орнатады, тартқыш элемент үзілген жағдайда электр қозғалтқыштың жетегін сөндіріп тастайды.

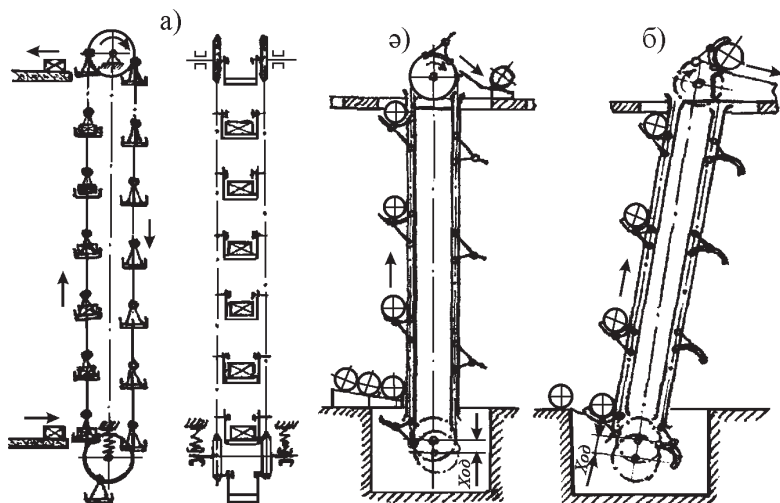
10.3. Дара жүктерді тасымалдайтын элеваторлар

Дара және жеке таралық (қорапқа, жәшікке салынған жүктер) жүктерді тік бағытта тасымалдау үшін аспалы (10.5, *а-сурет*) және сөрелі (10.5, *ә-сурет*) элеваторларды пайдаланады. *Аспалы элеваторлар* шайқалатын аспада жүктерді тасымалдайды және конвейердің төменгі тармақтарында кез келген жерде жүкті түсіреді, ал сөрелік элеваторлар шынжырға қозғалмайтындай бекітілген сөрелерде, ашаларда немесе басқа жүк таситын құрылғыларда жүкті тасиды. Аспалар аударылып кетпейді, ал сөрелер аударылады, сондықтан жүкті түсірудің тәсілдері әртүрлі болады.

Аспалы элеватор (10.5, *а-сурет*) шынжырларды бекітетін тораптарда бос шайқалатын аспалар (3) бекітілген шынжырлардан (2) тұрады. Жоғарыда жетекші арыстық жұлдызшалар (1), ал төменде – керуші жұлдызшалар (4) шынжырмен тұйықталып оралады. Жетекші механизм екі шынжырдың үйлесімді қозғалуын қамтамасыз етеді. Жоғарыдағы тармақта аспаларға жүкті (қолмен немесе автоматы) тиейді, ал төмендегі тармақта жүкті түсіреді.

Аспалы элеваторлардың жүк көтерімділігі 10...100 кг болады. Көтерілетін жүктердің өлшемі стандарт бойынша 0,5 x 0,7 м, ал көтеру жылдамдығы – 0,25 м/с болады. Аспалы элеваторларды жинаушы конвейер ретінде қолданады.

Сөрелік элеваторлар тасымалдау трассаның түрі бойынша тік және көлбеулі болып бөлінеді (10.5, *ә, б-сурет*). Тасымалданатын жүктің түріне байланысты сөрелер жазық немесе бүгілген болады. Сөрелер іліп алудан (5) және топсалы тіреуіштен (6) тұрады, олар шынжырға топсалы бекітіледі (10.5, *ә-сурет*). Осындай сөрелерді



10.5-сурет. Дара жүктерге арналған элеваторлар:

а – аспалы; ә – вертикальді сөрелі; б – сөрелі; в – көлбеулі;

1,4-жоғарғы және төменгі жұлдызшалар; 2-шынжыр; 3-аспа; 5-сөре (іліп алу);
6-діңгек тіреуіш; 7-жүк; 8-құлама ылди; 9-бөшке

шынжырға бекіту жұлдызшаларды кедергісіз орап өтуге мүмкіндік береді.

Сөрелерді автоматты немесе қолмен жүкке тиейді. Элеваторға (10.5,б-сурет) бөшкені автоматты тиеген кезде бөшкелер ылди-мен (8) тиейтін пунктке дөңгелеп түседі, бір бөшке (9) іліп алатын (5) (сөрелер) аумақта болады, ал қалғандары автоматты тіреуіште қажетті арақашықтықта ұсталып тұрады. Бөшкені жоғарыға іліп алғаннан кейін автоматты құрылғы іліп алатын аумаққа келесі бөшкені жібереді.

Жоғарғы нүктедегі төмен түсетін тармақтан жүкті түсіруден басқа, ауып кететін қосымша жұлдызшалар арқылы сөрелерді қисайту жолымен жүкті жоғары көтерілген тармақтан түсіруді пайдалануға болады.

Іліп алатын сөрелерді жүктің құрылымына қарай тіреуіш бөлшектері жазық немесе бүгілген формалы кронштейндер түрінде жасайды (10.5, а, б-сурет) кейде іліп алатын құрылғыны арнаулы бұрылатын аспаппен жасайды, ол элеватордың көтерілетін тармағындағы жүкті кез келген жерге түсіруге мүмкіндік береді. Сөрелі элеваторлардың тартқыш элементтері ретінде пластинкалық-төлкелік немесе катокты шынжырлармен жабдықтайды. Сөрелі элеваторлардың қозғалу жылдамдығы аз болады (0,2...0,3 м/с-тан аспайды).

10.4. Элеваторларды жобалаудың және есептеудің әдісі

Жобалау және есептеу әдісін шөмішті элеватор мысалында қарастырайық.

Алғашқы берілгендері: өнімділігі Q , т/сағ; көтеру биіктігі H , м; тасымалданатын жүктің физикалық-механикалық қасиеттері: үйілмелі тығыздығы ρ , т/м³; материал кесегінің максималды өлшемі a_{max} , мм; жұмыс жағдайы мен режимі.

1) Шөміш түрін, лента жылдамдығын және жүкті түсірудің тәсілін таңдау

Шөміш түрін, лента v жылдамдығын және жүкті түсірудің тәсілін таңдаудың шамамен алынған берілгендері *10.1-кестеде* келтірілген. Қажетті жағдайда жылдамдығын v стандарты жылдамдықтар қатарынан: 0,32; 0,4; 0,5; 0,63; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0 м/с алып түзетуге болады. Шөміштердің бойлық сыйымдылығын табады:

$$i_n = \frac{i_k}{t} = \frac{Q}{3,6 \cdot v \cdot \rho \cdot \varphi},$$

мұндағы, φ – шөміштерді толтыру коэффициенті; $\psi = 0,4...0,85$ – *10.1-кестеден* қабылданады.

Шөміштерді b енін және t адымын шөміштің типінен әрі қажетті бойлық сыйымдылығына i_n байланысты *10.2-кесте* бойынша анықтайды.

2) Барабан диаметрін анықтау

Барабан диаметрі үшін келесі шарт сақталу қажет:

$$D_{\sigma} \geq (125...150) i,$$

мұндағы, i – лента төсемдерінің саны; $i \geq 4$.

Ұсынылған қатынасты ескере отырып, жетекші барабанның диаметрін D_{σ} (мм) шөміш қозғалысының жылдамдығына v (м/с) және жүкті түсірудің тәсіліне байланысты алады:

а) ортадан тепкіш күш арқылы төгетін жоғары жылдамдықты элеватор үшін:

$$D_{\sigma} \leq 0,204 v^2;$$

ә) құрамды жүк түсіретін тез жүретін элеватор үшін:

$$D_{\sigma} = 0,245 v^2;$$

б) шөміштегі жүкті құрамалы түсіретін орта жылдамдықты элеватор үшін:

$$D_{\sigma} = 0,306 v^2;$$

10.2-кесте. Шөміштің негізгі параметрі

Лентаның ені В, мм	Шөміштің ені b, мм	Құрып қойылған шөміштер адымы t, мм	Терең шөміштер (Г типті)		Таяз шөміштер (М типті)		Жинастырылған шөміштер адымы, мм	Үшкірбұрышты шөміштер (О типті)		Дөңгелектелген шөміштер (С типті)	
			i_k , л	i_k/t , л/м	i_k , л	i_k/t , л/м		i_k , л	i_k/t , л/м	i_k , л	i_k/t , л/м
125	100	200	0,2	1,0	0,1	0,5	—	—	—	—	—
150	125	320	0,4	1,3	0,2	0,66	—	—	—	—	—
200	160	320	0,6	2,0	0,35	1,17	160	0,65	4,06	—	—
250	200	400	1,3	3,24	0,75	1,87	200	1,3	6,5	—	—
300	250	400	2,0	5,0	1,4	3,5	200	2,0	10	—	—
400	320	500	4,0	8,0	2,7	5,4	250	4,0	16	6,4	25,6
500	400	500	6,3	12,6	4,2	8,4	320	8,0	25	14	43,7
—	500	630	12	19	—	—	400	7,8	24,4	28	70
—	650	630	16	28,6	—	—	500	—	—	60	120
—	800	800	32	40	—	—	630	—	—	118	187
—	1000	800	45	56,25	—	—	630	—	—	148	235

в) жүкті өздігінен төгетін баяу жүретін элеватор үшін:

$$D_{\sigma} \geq 0,6 v^2.$$

Барабанның есептелген диаметрін стандарт қатарынан сәл үлкендеу өлшемге сәйкестендіріп, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250 мм (ГОСТ 22644-77) стандарт қатардан тандайды. Барабан диаметрі 250...1250 мм шектерде жасалынады. Жұлдызшалар тісінің санын: 6, 8, 10, 12, 13, 14, 16, 20 қатардан алады.

Шөміштегі жүкті түсірудің қабылданған тәсілін келесі қатынас бойынша тексереді (10.2):

$$B = \frac{h}{r_{\sigma}},$$

сондай-ақ (10.3)...(10.6), (10.6) формулаларын ескереді.

Егер шөміштегі жүкті түсірудің көрсеткіші алдында белгіленген мәнге сәйкес келмесе, онда алдында алынған барабан диаметрі D_{σ} мен жылдамдығы u бойынша түзетулер енгізу керек.

3) Шөміштердің сызықтық сыйымдылығын, жүктің және элеватордың жүретін бөлшектерінің бойлық массасын анықтау

Шөміштердің есептелген сызықтық сыйымдылығын i_n стандарттық қатар бойынша анықтайды (10.2-кесте), шөміш сыйым-

дылығын i_k және шөміштерді орналастырып қойылған адыммен t_k белгілейді. Кесекті жүктерге арналған шөміштерді ұқсас кесектердің максимальді $a_{\max}$ өлшемі бойынша:

$$A_k \geq a_{\max} k$$

өрнегімен тексереді.

Мұндағы, A_k – шөміштің шығуы, мм; k – жүктің түріне байланысты қабылданатын коэффициент: қатардағы жүктерге $k = 2...2,5$; сортталған жүктерге $k = 4...5$.

Лентаның бойлық массасы, кг/м:

$$q_l = \rho_l B_l \delta,$$

мұндағы $\rho_l = 1100 \text{ кг/м}^3$ – лентаның тығыздығы; B_l және δ – лентаның сәйкес ені мен қалыңдығы, м.

$$B_l = (25...150) + b_k,$$

мұндағы b_k – шөміштің ені, м.

Конвейерлік лентаның қалыңдығы, мм:

$$\delta = i \delta_{np} + \delta_1 + \delta_2,$$

мұндағы, i – төсемдер саны; δ_{np} – төсемдер қалыңдығы, мм; δ_1 және δ_2 – жұмыстық және жұмыс істемейтін айнала қоршауының қалыңдығы, мм.

Шөміштің бойлық массасы, кг/м:

$$q_{n.k} = \frac{m_k k_k}{t_k},$$

10.3-кесте. Бір элеватор шөмішінің массасы

Шөміш ені, мм	Қабырғасы- ның қалың- дығы, мм	Шөміш түрі			
		терең (Г)	таяз (М)	сүйірбұ- рышты (О)	дөңгелек- телген (С)
160	2	0,9	0,7	1,2	—
250	3	3,0	2,0	3,0	—
320	3	4,4	4,1	4,4	—
400	4	9,0	9,0	9,5	15,3
500	4	—	—	14,7	24,7
650	5	—	—	—	45,5

мұндағы m_k – бір шөміштің массасы, кг (10.3-кесте); k_k – бекітілетін детальдардың массасын ескеретін коэффициент; $k_k = 1,14$.

4) Элеватордың тартуын есептеу

Тарту есебін элеваторды контур бойынша айналып өту әдісімен есептейді. Сонымен оның барлық тасымалдау жолы тура сызықтық

(тік немесе көлбеулі) және қысықсызықты учаскелерге шартпен бөлінеді. Содан кейін жолдың ерекше нүктелеріндегі лентаның керілуін және барлық учаскедегі қозғалыстың кедергілер күшін анықтап есептейді.

Есептелген сұлбаға сәйкес (10,6, *a-сурет*) керілетін барабанға лента жылжып келетін нүктеде (1) лентаның ең аз керілуін байқауға болады. Сонымен $S_1 = S_{\min} = 500...2000$ Н шамалап алады. Жүкті дұрыстап күреп алу үшін $S_{\min} \geq 5qg$ болу керек.

2-нүктедегі керілу, Н:

$$S_2 = k_n S_1 + W_{3ac},$$

мұндағы, k_n – барабанды айналып өткен кезде кедергіден тартқыш элементінің көбею коэффициенті; $k_n = 1,02...1,06$; W_{3ac} – шөмішпен материалды күреген кездегі кедергі:

$$W_{3ac} = qg \cdot k_{3ac},$$

мұндағы, q – жүктің бойлық массасы, кг/м; g – еркін түсу күші, м/с²; k_{3ac} – қырып алу коэффициенті: $k_{3ac} = 1,25...2,5$ – ұнтактәрізді және майдакесекті жүктерге; $k_{3ac} = 2...4$ – ортақесекті жүктерге.

3-нүктедегі керілу, Н:

$$S_3 = S_{нб} = S_2 + W_{2-3},$$

мұндағы, W_{2-3} – 2-3 учаскедегі (жүкке тиелген тармақ) тарту элементінің кедергісі, Н:

$$W_{2-3} = (q + q_k) g H,$$

мұндағы, H – жүкті көтеру биіктігі, м.

4-нүктедегі керілу, Н:

$$S_4 = S_{сб} = S_1 + W_{4-1},$$

мұндағы, W_{4-1} – 4-1 учаскедегі (бос тармақ) тарту элементінің кедергісі, Н:

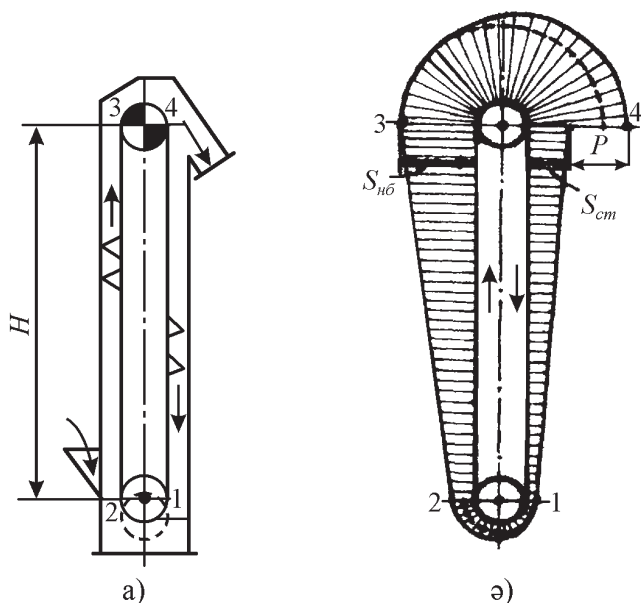
$$W_{4-1} = q_k g H;$$

мұндағы, q_k – элеватордың тартқыш элементінің бойлық массасы, кг/м.

5) Барабанның тарту күшін, лента беріктілігін және лентаның барабанға орта қысымын тексеру

Келесі шартты сақтаған кезде тарту күші:

$$\frac{S_{нб}}{S_{сб}} = \frac{S_3}{S_4} \leq e^{\mu\alpha},$$



10.6-сурет. Вертикальді конвейердің тартқыш элементінің тарту диаграммасы мен есептік сұлбасы:

а – есептік сұлба; б – керіліс диаграммасы

мұндағы, $e^{\mu\alpha}$ – тарту факторы (*10.4-кесте*); μ – лентаның барабанға үйкелу коэффициенті; α – барабанды лентамен орау бұрышы, рад.

10.4-кесте. $\alpha = \pi$ болған кезде тарту факторының $e^{\mu\alpha}$ көрсеткіштері

μ	$e^{\mu\alpha}$	μ	$e^{\mu\alpha}$
0,1	1,37	0,25	2,18
0,12	1,46	0,3	2,56
0,15	1,6	0,35	3,01
0,2	1,87	0,4	3,51

Лента беріктілігінің нақты коэффициентін келесідей тексереді:

$$n = \frac{\sigma_p B \cdot i}{S_3} \geq [n] = 10 \dots 12,$$

мұндағы B – лента ені, мм; σ_p – төсемдердің максималды рұқсат етілген жұмыстық жүктемесі, Н/мм; i – лентаны тартатын төсемдердің ертеректе қабылданған саны.

Лентаның барабанға орта қысымын келесідей теңдеумен тексереді, МПа:

$$p_{cp} = \frac{360^\circ (S_{нб} - S_{сб})}{D_\phi \cdot B \cdot \alpha \cdot \pi} \leq [p],$$

мұндағы, α – барабанды лентамен орау бұрышы, рад; $[p]$ – лентаға рұқсат етілетін меншікті қысымы; $[p] = 0,2... 0,3$ МПа.

Одан әрі лентаның созылу диаграммасын сызады (10.6, а-сурет).

б) Керілетін құрылғының параметрлерін анықтау

Керілетін құрылғыға қолданатын қажетті керіліс күші, Н:

$$P_H = S_1 + S_2.$$

Керілетін құрылғының жұмыстық жүрісі, м:

$$l_n \approx (0,02...0,03) \times H,$$

мұндағы H – жүкті көтеру биіктігі, м.

7) Жетектің элементтерін таңдау

Барабанның айналу күші, Н:

$$W_o = S_3 - S_4.$$

Қозғалтқыштың қажетті қуаты, кВт:

$$N_{уст} = \frac{k_3 W_o v}{1000 \eta},$$

мұндағы, k_3 – қуат қорының коэффициенті; $k_3 = 1,2...1,25$; η – жетектің п.э.к., $\eta = 0,85...0,96$.

Қуаттың берілгендері бойынша электр қозғалтқыштың номинальдік қуатын N_n (кВт) және ротор білігінің айналу жиілігін n_n , айн/мин каталогтан қабылдайды.

Элеватордың жетекші барабанының айналу жиілігін, айн/мин:

$$n_\phi = \frac{60 v}{\pi D_\phi};$$

шынжырлы элеватор үшін, айн/мин:

$$n_{np} = \frac{60 v}{z t},$$

мұндағы, D_ϕ – барабан (жұлдызшаның бөлгіш диаметрі) диаметрі, мм; v – тарту элементінің жылдамдығы, м/с; z – жетектік жұлдызша тістерінің саны; t – шынжыр адымы, м.

Редуктордың қажетті беріліс саны:

$$U = \frac{n_n}{n_\phi}.$$

Редуктордың баяу жүретін білігіндегі айналу моменті, Н. м:

$$M_{\tau} = \frac{k_3 W_o D_6}{2}.$$

Каталогтан (M_m және U бойынша) редукторды таңдайды. Элеватор тоқтап қалған жағдайда жүретін бөлшектерінің кері қозғалуын болдырмайтын қапқышты тоқтатқыш қарастырылған.

Бақылау сұрақтары

10.1. Шөмішті конвейердің түрлері мен конструкциясын, жұмыс істеу қағидасын айтыңыз.

10.2. Ленталы және шынжырлы шөмішті конвейердің айырмашылығы, қолдану саласын айтыңыз.

10.3. Шөмішті конвейерге материалдарды тиеу және төгу әдістерін атаңыз?

10.4. Шөмішті конвейердің негізгі элементтері, тарту және жетек станцияларын айтыңыз.

10.5. Шөмішті конвейердегі жетекші және тарту барабандардың диаметрін қалай анықтайды?

10.6. Сөрелі конвейердің түрлерін, конструкциясын, полиграфияда қолдану саласын, ерекшеліктерін айтыңыз.

10.7. Дара жүктерді тасымалдауға арналған элеватордың түрлерін, конструкциясын келтіріңіз.

10.8. Люлькалы конвейерлерді, оның қолдану саласын, ерекшеліктерін айтыңыз.

10.9. Аспалы конвейерлерді жобалау және есептеу әдістерін жазыңыз.

10.10. Шөмішті конвейердегі шөміштердің түрлері неге байланысты қабылданады? Орналастыру тәртібін және лентаға бекіту әдістерін атаңыз.

10.11. Ленталы, шөмішті элеваторда тарту элементі тұйықталған тізбекті айналып өту әдісімен есептеуді келтіріңіз?

10.12. Элеватордың өнімділігін қалай анықтайды?

10.13. Элеватордың қажетті қуатын қай формуламен анықтайды?

11-тарау. ИІЛМЕЛІ ТАРТҚЫШ ЭЛЕМЕНТІ ЖОҚ КОНВЕЙЕРЛЕР

11.1. Жалпы мәліметтері мен жіктелуі

Иілмелі тартқыш элементі жоқ (лентасыз және шынжырсыз) конвейерлер әртүрлі жүктерді аздаған қашықтыққа тасымалдауға арналған және құрылымының қарапайымдылығымен, жинақтылығымен әрі сенімділігімен сипатталады.

Қарастырылатын конвейерлердің құрылымдық белгілері бойынша жіктелуі *11.1-суретте* келтірілген. Жіктелу түрінде осындай машиналар мен құрылғылардың құрылымы мен пайдалануы жөнінде практикалық көрсеткіштер қарастырылған. Өзінің ерекшелігімен ол құрылымдық ұйғарымының әртүрлігін ескеруге мүмкіндік және осы конвейерлердің негізгі түрлері мен пайдалануы туралы түсінік береді.

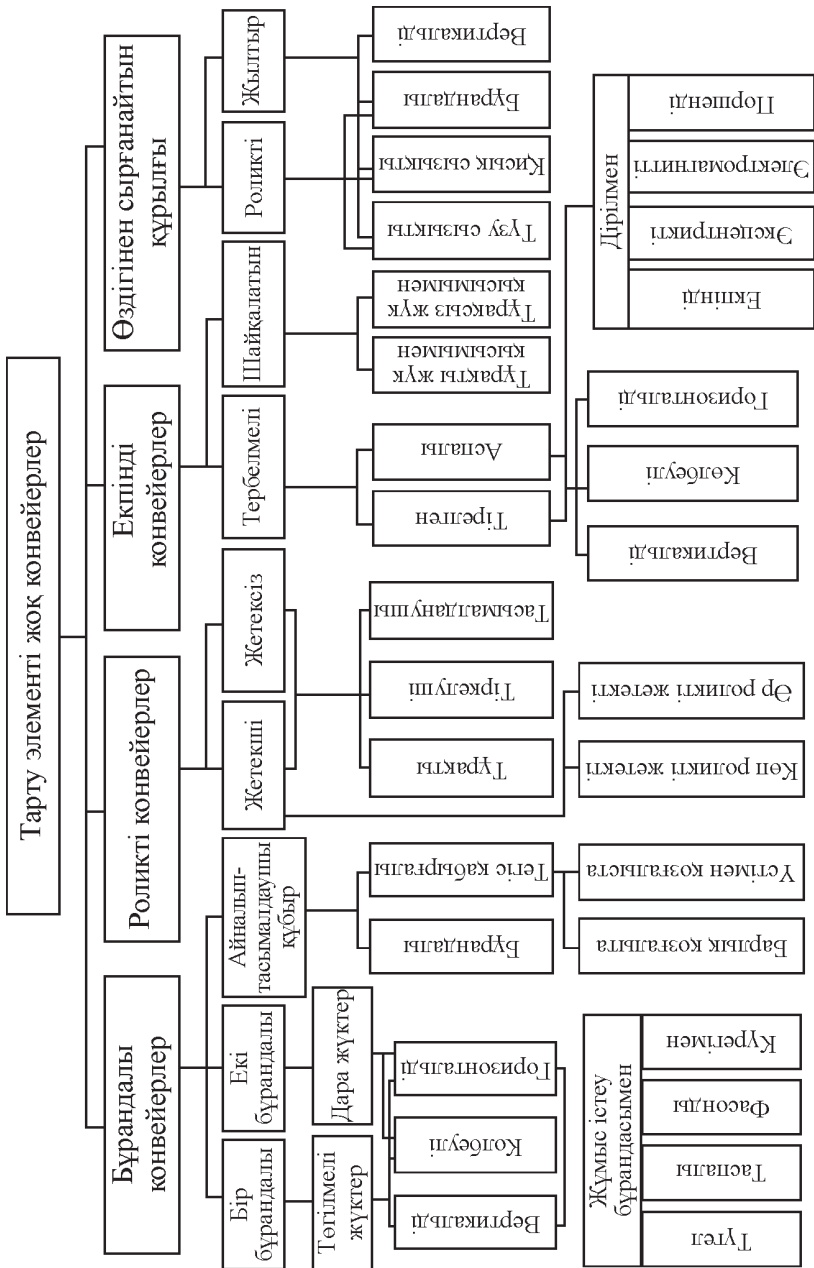
Ең кең пайдаланылатын иілмелі тартқыш элементі жоқ конвейерлерді төрт топқа: бұрандалы (шнектер); роликті (рольганги), инерциялық (екпінді) конвейерлерге және гравитациялық (салмақты) (өздігінен ағызатын) құрылғыларға бөледі. Бұрандалы және екпінді конвейерлер – үйілмелі, ал роликтік – дара жүктерді тасымалдауға арналған. Жетектері жоқ гравитациялық (салмақты) (өздігінен сырғанайтын) құрылғылар үйілмелі және дара жүктердің тасымалдануын ауырлық күші арқылы орындайды әрі құрылымы қарапайым болып келеді.

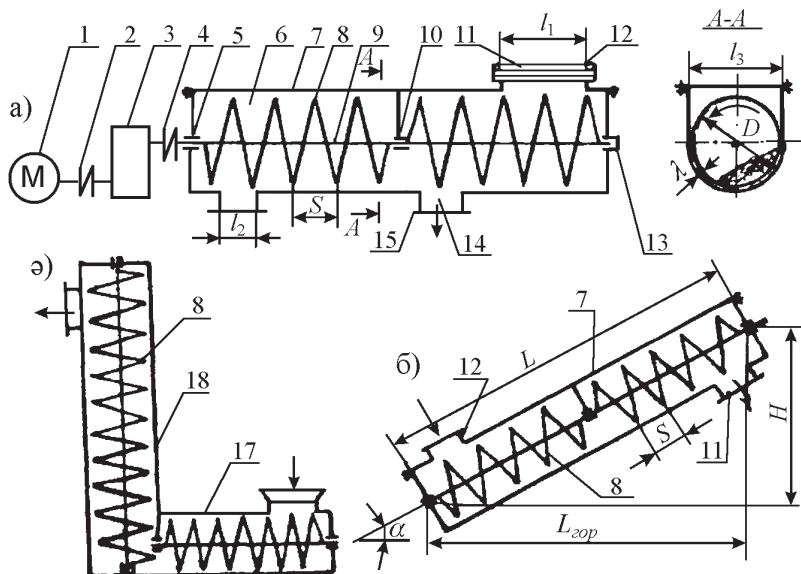
11.2. Бұрандалы конвейерлер

11.2.1. Анықтамасы мен жіктеуі

Бұрандалы конвейерлер немесе шнектер деп, үздіксіз жұмыс жасайтын машиналарды атайды, олар шаң тәрізді және түйіршікті, үйілмелі (цемент, утас, гипс, ұнтақталған топырақ және т.б.), сондай-ақ жабысқақ және қамыр тәріздес (бетон, ылғалданған топырақ және т.б.) жүктерді науадағы бұралатын бұранда арқылы аздаған қашықтыққа тасымалдауға арналған.

Тасымалдау бағыты бойынша бұрандалы конвейерлер горизонтальдік, көлбеулі (15...20⁰-қа дейін) және вертикальдік болады. Соңғыларын инвентарлық құрылыс қоймаларынан цемент беру





11.2-сурет. Бұрандалы конвейерлердің сызбасы:

а – горизонтальді; ә – вертикальді; б – көлбеулі;

1-электр қозғалтқыш; 2,4-муфталар; 3-редуктор; 5,10,13-подшипниктер; 6-науа; 7-қақпағы; 8-бұранда; 9-білік; 11-люк; 12-құбырша; 14-жүкті түсіретін құйғыш; 15-бекітуші тетік; 16-құбыр; 17-коректендіргіш

үшін құрылыста пайдаланады. Конвейерлермен тасымалдаудың қашықтығы 60 м-ге дейін, ал олардың жұмыс жасау өнімділігі – 200 м³/сағ-қа дейін болуы мүмкін.

Бұрандалы конвейерлердің артықшылықтарына пайдалану сенімділігі, жинақтылығы, жүкті тиеудің және түсірудің ыңғайлылығы жатады. Олардың кемшіліктері энергияны жоғары тұтынулы, тасымалданатын жүктердің бүлінуі, шектелген ұзындығы (60 м-ға дейін), бұранда жүкпен көміліп қалмауын болдырмау үшін бірқалыпты коректендіру қажеттілігі болып табылады.

Вертикальді бұрандалы конвейерлердің биіктігі 20 м-ға дейін, бірақ негізінде 5...10 м-ға дейін болады.

11.2.2 Конвейер құрылымы

Горизонтальдік бұрандалы конвейер (11.2,а-сурет) төмен жағы жартыцилиндр формасындай науада (6) орналасқан Архимед бұрандасынан (8) тұрады. Бұранда білігінің соңында тұратын екі подшипниктермен (5,13) және арасындағы аспалы подшипниктер-

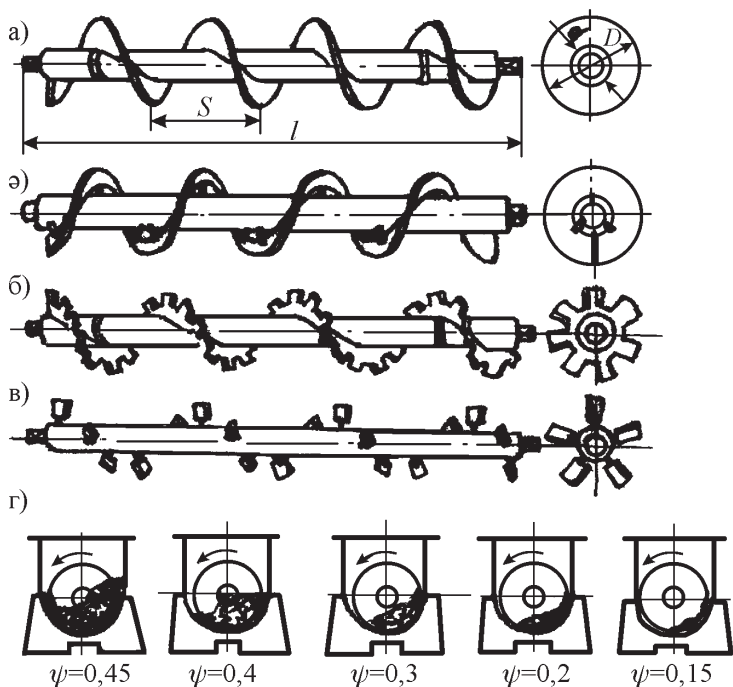
мен (10) ұсталып тұрады. Конвейердің жетегіне электр қозғалтқыш (1), редуктор (3) және екі муфта (2,4) кіреді. Біліктің соңындағы тіреуіштердің біреуінде бұранданың осьтік күшін қабылдайтын тіреуіш подшипнигі (13) орнатылған. Үйілмелі жүк науаның ортасында немесе соңында жүк тиейтін құбыршадағы (12) люк (тесік) (11) арқылы үздіксіз салынады және бұранданы бұраған кезде науаның ішінде сырғанап араласып тұрады. Жабушы тетігімен (15) жабдықталған науаның түбінде (14) тесік бар немесе бірнеше түсіргіштер (тесік) арқылы сусымалы материалды төмен түсіреді. Науа 3...6 мм қалыңдықты қаңылтыр болаттан жасалған 2,5...4 м ұзындықты жеке-жеке секциялардан тұрады. Науадағы жүктің қозғалысы бұранда спиралінің (сол немесе оң жақтағы) бағытына және бұранданың айналуына байланысты болады.

Спиралінің саны бойынша бұранда бір-, екі-, үш кірісті болады. Көп кірісті бұрандалар бір кірістіге қарағанда, жақсы жұмыс жасайды.

Бұрандалы конвейерлер жантайған (горизонтқа қарай 20° -қа дейінгі бұрышпен) (11.2, б-сурет), ал цементті тасымалдау үшін (тігінен жантайған (вертикальдік) (11.2, а-сурет) түрде орналасады. Вертикальді конвейерлер материалды итеріп тұратын горизонтальдік бұрандалы қоректендіргіштерден жүкті қабылдап тұрады. Вертикальді конвейердің бұрандасы (8) вертикальдік құбырда (16) орналастырылған және горизонтальдік қоректендіргіштен (17) берілетін жүкті үлкен жылдамдықпен айналдырып қабылдап тұрады. Вертикальдік құбырды толтыратын материалдың ортадан тепкіш күші жүкті айналдырған кезде құбырдың шеттеріне жабыстырып тастайды. Осының салдарынан тангенциалдық үйкеліс күші пайда болады және бұрандамен қатар айналатын материал гайка сияқты айналып тұрады. Оның жүріс ізі аз адымды бұрандалы сызықты білдіреді.

Жалпы қолданылатын бұрандалы конвейерлердің негізгі параметрлері (ГОСТ 2037-82) стандартталған, жеке айтқанда, бұрандалардың D_v диаметрлері: 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800 мм қатардан алынады. Бұранда адымы $t = 0,8 D_v$.

Құрылымы бойынша бұрандаларды тегіс (11.3, а-сурет), ленталы (11.3, ә-сурет), фасондық (11.3, б-сурет), қалақшалы (11.3, е-сурет) деп бөледі және тасымалданатын үйілмелі жүкке байланысты қолданады. Тегіс бұрандамен жақсы үйілетін материалдарды (цемент, бор, гипс, күл, кепкен құм); ленталы бұрандамен – майда



11.3-сурет. Бұрандалар құрылымы:

а – тегіс, біртұтас; ә – ленталы; б – фасонды; в – қалақшалы; г – әртүрлі жүктерге арналған науа қимасын толтыру дәрежесі

кесекті жүктерді (қиыршық тас, құм тастар, әктас); фасондықпен – қамыр тәрізді жүктерді (топырақ, бетон, цемент ерітіндісін); қалақшалымен – бір уақытта қарқынды айналдырылатын қамыр тәрізді жүктерді тасымалдайды.

Әртүрлі жүктермен науаны толтырудың дәрежесі 11.3,г-суретте көрсетілген.

Конвейердің бұрандасы қалақшалары пісіріліп бекітілген құбырдан жасалады. Бұранданың тіреуіші ретінде сырғанау және домалау подшипниктері пайдаланылады. Соңғылары сенімді нығыздылықты қажет етеді.

11.2.3. Негізгі құрылымдық параметрлері

Бұранданың беті тегіс болмағандықтан, әдетте, бұранданың құбырлық білігіне штампталған қалақшаларды пісіріп бекітеді, олардың қалыңдығы $\delta = 3 \dots 6$ мм.

Бұrandаның өлшемі (11.4-сурет):

$$\vartheta = (D'_\theta - d'_\theta) \cdot 0,5;$$

$$\frac{\pi D_\theta}{\cos \alpha} = \pi D'_\theta - 0,5 D'_\theta \cdot \delta = D'_\theta (\pi - 0,5 \delta); \quad \alpha = \arctg \left[\frac{t}{\pi D_\theta} \right];$$

$$\frac{\pi d_\theta}{\cos \beta} = \pi d'_\theta - 0,5 d'_\theta \cdot \delta = d'_\theta (\pi - 0,5 \delta); \quad \beta = \arctg \left[\frac{t}{\pi d_\theta} \right].$$

Осы өрнектерді бірігіп шешіп, келесіні аламыз:

$$D'_\theta = \frac{\left(2\theta \frac{D_\theta}{d_\theta} \right) \cos \beta}{\left(\frac{D_\theta}{d_\theta} \right) \cos \beta \cos \alpha - 1}; \quad \delta = \frac{D_\theta}{D'_\theta \cos \alpha} \cdot \frac{\pi}{\pi - 1/2}; \quad d'_\theta = D'_\theta - 2.$$

Науа мен бұранда арасындағы саңылау – $\lambda = 3 \dots 8$ мм.

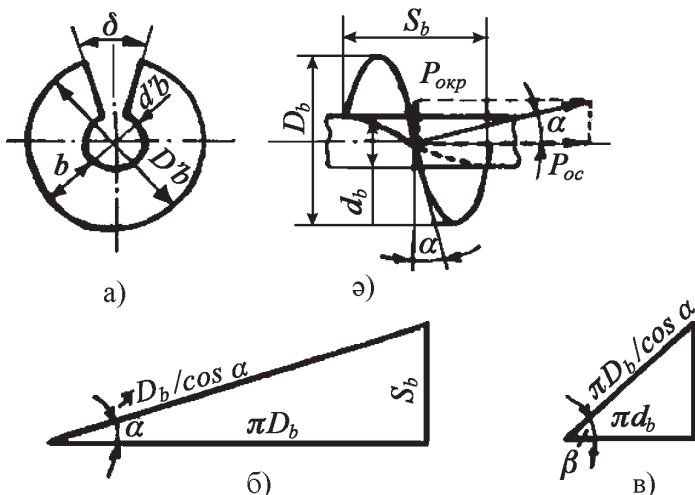
Бұранда адымы:

$$t = \pi D_\theta \cdot \tg \alpha = \xi \cdot D_\theta, \quad (11.1)$$

мұндағы, $\xi = 0,8 \dots 1,0$, көтеру бұрышы $\alpha = 14 \dots 18^\circ$ сәйкес келеді.

Кесекті жүктердің орнын ауыстырған кезде өткізу қабілеттілігіне келесі шартпен бұrandаның диаметрін тексереді:

$$D_{\min} \geq k_k \cdot a_{\max}, \quad (11.2)$$



11.4-сурет. Бұрандалы қалақшаның өлшемдерін анықтайтын есептеу сұлбасы:

а – қалақшаны дайындау; ә – қалақша параметрлері мен соған әсер ететін күштер;
б,в – жазықтағы бұранда білігі мен бұранда қалақшаны айналдыру

мұндағы, a_{max} – тасымалданатын жүк кесектерінің ең үлкен мөлшері; K_k – коэффициент; $K_k = 4$ – қатардағы жүктер үшін; $K_k = 12$ – сортталған жүктер үшін.

Бұрандалы конвейер қалыпты жұмыс жасау үшін бұранда айналымының жиілігін:

$$n_e = \frac{k}{\sqrt{D}} \text{ өрнегімен анықтау қажет,}$$

мұндағы, k – жүк түріне байланысты коэффициент: $k = 65...50$ – жеңіл бұжырлы емес және аз бұжырлы жүктер үшін; $k = 45$ – ауыр аз бұжырлы жүктер үшін; $k = 30$ – ауыр бұжырлы жүктер үшін. Бұранда айналымының жиілігі $n_e \leq 150$ айн/мин – үйілмелі жеңіл жүктер үшін; $n_e \leq 100$ айн/мин – кесекті жүктер үшін; $n_e \leq 50$ айн/мин – ауыр және қамыр тәрізді жүктер үшін.

Науаны толтырудың коэффициенті ψ үйілмелі жүктердің түріне байланысты (11.3, д-сурет): аз бұжырлы және бұжырлы емес жеңіл жүктер үшін $\psi = 0,3...0,45$; аз бұжырлы кесекті ауыр жүктер үшін $\psi = 0,25...0,4$; бұжырлы ауыр және сулы материалдар үшін $\psi = 0,15...0,3$.

11.2.4. Бұрандалы конвейерді есептеудің әдісі

Алғашқы берілгендер: есептелген жұмыс өнімділігі Q , т/сағ; конвейер ұзындығы L , м; үйілмелі нығыздығы бар тасымалданатын жүк ρ , т/м³; көлбеу бұрышы β , град.

1) Бұранданың қажетті диаметрі D_e , м

$$D_e = 0,275 \sqrt[3]{\frac{Q}{K_D \cdot n_e \cdot \psi \cdot \rho \cdot k_\beta}},$$

мұндағы, Q – есептелген жұмыс өнімділігі, т/сағ; K_D – бұранда айналымының оның диаметріне қатынас коэффициенті: $K_D = 0,8$ – бұжырлы материалдар үшін; $K_D = 1,0$ – бұжырлы емес материалдар үшін; n_e – бұранда айналымының жиілігі, айн/мин; § 11.2.3-көрсеткіштері бойынша алдын ала алынады, содан кейін келесі формула бойынша тексеріледі: $n_e = k / \sqrt{D}$ және ГОСТ 2037-82 ($n_e = 6; 7,5; 9,5; 11,8; 15; 19; 23,6; 30; 37,5; 47,5; 60; 75; 95; 118; 150; 190$ айн/мин бойынша қорытындыланады; ψ – науаны толтыру коэффициенті; ρ – жүктің үйілмелі нығыздығы, т/м³; k_β – конвейердің көлбеу бұрышына байланысты жұмысын азайту коэффициенті:

β°	0	5	10	15	20
k_β	1	0,9	0,8	0,7	0,6

Бұранда диаметрін D_b (11.2) формула бойынша тексереді.

2) Бұранда білігіндегі қажетті қуат, кВт:

$$N_o = 0,0027Q (L_c \cdot w \pm H),$$

мұндағы, L_c – конвейерді тігінен жобалаудың ұзындығы, м; H – жүкті көтерудің (плюс) немесе төмен түсірудің (минус) биіктігі, м; w – жүктің орнын ауыстырудың кедергілер коэффициенті ([4,47] кесте бойынша алынады).

3) Бұрандалы конвейердің жетегіне арналған қозғалтқыш қуаты:

$$N = \frac{k N_o}{\eta},$$

мұндағы, $k = 1,25$ – қор коэффициенті; N_o – конвейердің жетектік білігіндегі есептелген қуаты; h – қозғалтқыштан жетекші білігіне таратудың п.э.к.; $h = 0,85$.

Номинальді қуаты бар электр қозғалтқышын $N_{\text{дв}}$, кВт және ротор жиілігінің айналым жиілігін $n_{\text{дв}}$, айн/мин каталог бойынша алады.

4) Бұранда білігі мен қозғалтқыш білігі арасындағы қажетті беріліс саны:

$$U = n_{\text{дв}} / n_v.$$

$U_p \approx U$ редукторды каталог бойынша алады.

5) Конвейер жетегінің кинематикалық сұлбасын белгілеп және оның нақты беріліс санын U_ϕ анықтайды.

6) Бұранда айналымының нақты жиілігі, айн/мин:

$$n_{\text{в.ср}} = n_{\text{дв}} / U_\phi,$$

мұндағы, $n_{\text{дв}}$ – қозғалтқыш білігінің айналым жиілігі, айн/мин; U_ϕ – жетектің нақты таратқыш саны.

7) Конвейердің дұрыс жұмыс жасауы, т/сағ:

$$Q_\phi = 47 \cdot D_e^2 S \psi \cdot n_\phi \rho k_\beta,$$

мұндағы S – бұранда жүрісі, м: бір кірісті бұранданың $S = t$ (t – бұранда айналымы), екі кірісті бұранданың $S = 2t$; $t = \xi \cdot D_e$ [(11.1) қараңыз]; D_e – бұранда диаметрі, м.

8) Бұранда білігіндегі айналу моменті, Нм:

$$T_e = 9550 N_o / n_\phi.$$

9) Білікке берілетін күш, Н:

$$P_{\alpha} = \frac{2T_{\theta}}{kD_{\theta} \operatorname{tg}(\alpha + \rho)},$$

мұндағы, k – бұранданың ортаңғы диаметріне түсетін күшті ескеретін коэффициент: $k = 0,7 \dots 0,8$; D_{θ} – бұранда диаметрі, м; α – бұранданың бұрандалық сызығын көтеру бұрышы; ρ – жүктің бұрандаға үйкеліс бұрышы, град.

10) Бұранда білігіне әсер ететін көлденең (радиалдық) күш, Н:

$$P_r = P_{oc} \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \rho) \ell_o / L,$$

мұндағы, ℓ_o – тіреуіштер арасындағы қашықтық (аспалы подшипниктер).

11) Бұранда білігінің алғашқы диаметрі, мм:

$$d'_{\theta} \approx (0,35 \dots 0,1) D_{\theta}.$$

12) Бұранда білігіне бұралатын және иілетін мөлшерінің қатар жұмыс істеудегі келтірілген моменті, Нм:

$$M_{np} = \sqrt{M_u^2 + M_{oc}^2 + T_{\theta}^2},$$

мұндағы, $M_u = q_m l_0^2 / 8$; $q_m = 800 D_{\theta}$ Н/м – бұранданың айналатын бөлшектерінің бойлық массасы, т/м; $M_{oc} = P_{oc} \cdot D_{\theta} / 2$, Нм; T_{θ} – в Нм.

13) Бұранда білігінің белгіленген диаметрі, мм:

$$d_{\theta} = \sqrt[3]{\frac{M_{np}}{0,1[\sigma]_u}},$$

мұндағы, $[\sigma]_u$ – бұранда білігінің оралатын материалына арналған кернеу, Н/м².

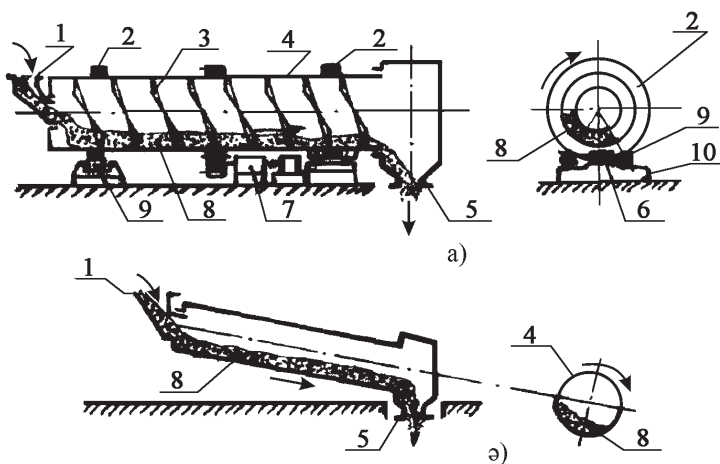
14) Бұранда білігінің ойысу шамасы, мм

$$f = \frac{l_o^3 \sqrt{P_{oc}^2 + P_r^2}}{48EJ_{np}} \leq [f],$$

мұндағы $[f]$ – бұранда білігінің рұқсат етілген ойысуы, мм; $[f] = 0,4 \lambda$; λ – науа мен бұранда арасындағы тесік; $\lambda = 3 \dots 8$ мм.

11.3. Айналып тұратын тасымалдау құбырлары

Тасымалдау құбырлары үйілмелі жүктерді тасымалдауға арналған. Олар бұрандалы және тегіс бетті болады. Бұрандалы құбырлар үйілмелі жүкті құбырдың ішіне пісіріліп бекітілген



11.5-сурет. Айналып тұратын тасымалдау құбырлары:

а – бұрандалы; ә – тегіс бетті;

1-жүк тиейтін құрылғы; 2-бандаж; 3-бұрандалы спиральдік қырлары; 4-құбыр; 5-жүк түсіретін құрылғы; 6-ролик; 7-жетек; 8-тасымалданатын материал; 9-каток; 10-рама

бұрандалы ленталы спираль арқылы тасымалдайды. Тегіс бетті құбырлардың ішінде спираль болмайды; олар тұтас немесе құбырдың ішкі бетімен қозғалатын болады. Бұрандалы құбырда үйілмелі материал айналып тұрған құбырдың қабырғаларына байланысты біртұтас материалдар сияқты араласып, тасқынмен сырғанап қозғалады. Ал тегісбетті құбырлармен жүктің тасымалдануы бос бетінде жүктің бөлшектері ғана тасымалдау бағытымен төмен қарап түсе бастайды. Тасымалдау құбырлары технологиялық машиналар болып табылады. Оларды үйілмелі жүктерді тасымалдау үшін пайдаланады да, олар бірқатар технологиялық операцияларды – суыту, кептіру, ылғалдату, араластыру, күйдіру, алгомерация жасау және т.б.-ды бір уақытта жасап отырады.

Бұрандалы тасымалдау құбырларының ішінде 4 (11.5, а-сурет) бұралатын спиральдік қырлары (3) болады және сақиналық құрсаумен (2) бекітілген қос роликтерге (9) тіреліп тұрады. Рамаға (10) орнатылған роликтер (6) құбыр білігінің жылжып кетуін болдырмайды. Құбыр электр жетектен (7) қоректеніп ақырындап айналып тұрады. Тасымалданатын материал (8) құбырға жүк тиегіш құрылғы (1) арқылы тиеледі де, құбырдың қабырғалары мен спиральдік қырларымен (3) айналатын бұрандалы науа бойынша жүк өзінің салмағымен төмен түсіп, жүк түсіретін құрылғыға (5) төгіледі.

Тегіс бетті тасымалдау құбырлары өзінің құрылымдық орындалуы бойынша бұрандалы құбырларға ұқсас келеді, бірақ құбыр ішінде бұрандалы қырлар болмайды (11.5, *ә-сурет*).

Тасымалдау құбырларының артықшылықтары: құрылымының қарапайымдылығы мен сенімділігі, көп жұмыс жасауы және ұзақ тасымалдауы. Кемшіліктері: металл сыйымдылығы мен габаритінің үлкендігі, энергияны көп тұтынуы, бұжырлы материалдарды тасымалдаған кезде тасымалдау құбырларының қажалуы (ол қызмет мерзімінің қысқаруына мәжбүр етеді).

Тасымалдау құбырларының жұмыс жасау өнімділігін (т/сағ) келесі формула бойынша есептейді:

$$Q = 0,9\pi \cdot \psi D^2 \cdot v \cdot \rho,$$

мұндағы, D – құбырдың ішкі диаметрі, м; $\psi = 0,2...0,3$ – құбырды толтыру коэффициенті; v – материалдың тасымалдау жылдамдығы, м/с.

Құбырдың айналу жиілігі, айн/мин:

$$n = \frac{(20...30)}{\sqrt{D}},$$

мұндағы, D – құбырдың диаметрі, м.

Материалдың тасымалдану жылдамдығы, м/с:

$$v = t \cdot \omega / (2\pi),$$

мұндағы, t – бұранда қалақшасының адымы, м; ($t = 0,5 D$); ω – құбыр айналуының бұрыштық жылдамдығы, 1/с.

Тіреуіш роликтегі реакция, Н:

$$R = (G + G_o) / (2z_p \cdot \cos \alpha_o),$$

мұндағы, G , G_o – жүк пен құбырдың сәйкес салмақтары, кг; z_p – екіроликті тіректер саны; α_o – роликтерді орнату бұрышы, град.

Тіреуіш роликтер кедергісін жеңуге қажетті бұрау моменті, Нм:

$$M_1 = R \cdot z_p \cdot D_o \cdot \omega,$$

мұндағы D_o – тіреуіш бандаждың диаметрі, м; ω – роликтер подшипниктерінің кедергілер коэффициенті; $\omega = 0,25...0,35$.

Материалдың ішкі құбыр қабырғаларына үйкеліс күші, Н:

$$F_{mp} = G_o \cdot f \cdot \cos \alpha_b,$$

мұндағы, $G_o = mg$ – құбырдағы жүктің салмағы, кг; f – жүктің құбыр қабырғаларына үйкеліс коэффициенті; $f = \tan \alpha_b$; α_b – спиральдік қырдың көлбеу бұрышы.

Үйкеліс күшінің моменті, Нм:

$$M_2 = \frac{F_{mp} D_1}{2} = G_o \frac{D_1}{2} \sin \alpha_o ,$$

мұндағы, D_1 – құбырдың сыртқы диаметрі, м.

Жетектің қуаты (кВт):

$$N = (M_1 + M_2) \omega - \frac{QH}{367} ,$$

мұндағы, H – жүкті көтеру биіктігі, м.

11.4. Роликті конвейерлер

11.4.1. Жалпы мәліметтері мен жіктеуі

Роликті конвейерлер деп рольганг осімен стационарлық роликтер немесе дискілер бойынша тасымалданатын әртүрлі көлемді дара жүктерге арналған тасымалдау құрылғыларын атайды. Тасымалдаудың қажетті шарты жүктердің беті тегіс немесе тура сызықты қырлары (құбыр тәрізділер үшін) болу керек. Роликті конвейерді *жетекші және жетекші емес түрге* бөледі. Жетекші емес конвейерлерде жүк ролик төсемінің аздаған еңістік бағытына қарай тікелей сыртқы қозғалыс күшімен жылжып тұрады. Жетекші конвейерлердегі тасымалданатын жүк топтасқан немесе жеке жетектік құрылғыдан айналатын тіреуіш роликтерімен ілінісу күші арқылы тасымалданады. Роликтер арасындағы қашықтықта жүк әрдайым екі роликте жататындай болу керек. Сондықтан тәжірибеде роликтер айналымын жүк 1/3 аспайтындай ұзындығын алады.

Роликті конвейерлерді цех ішіндегі операциялар арасында орналасқан тасымалдау құралы ретінде, сондай-ақ жүк тиейтін-түсіретін және қоймадағы жұмыстарды орындау үшін қолданады. Роликті конвейерлердің элементтерін көптеген жүк тиейтін және түсіретін құрылғылардың, пакет құрайтын машиналардың құрамалы бөлшектері ретінде, басқа көтеру-тасымалдау машиналары және технологиялық жабдықтармен қатар жеке жүктерді қабылдау және жіберудің технологиялық жұмыстарын орындау үшін пайдаланады.

11.4.2. Құрылымдық ерекшеліктері

Жалпы қолданыстағы (ГОСТ 8324-71) тұрақты жетекші емес роликті конвейерлер (11.6, *а-сурет*) 160...1200 мм ұзындықты, диаметрі 40...155 мм және роликтер адымы 50...630 мм роликтері бар секциялардан тұрады. Бұралатын (қисықсызықты) секциялардың радиусы 400 мм-ден 4000 мм-ге дейін болады. Конвейердің типтік өлшемі тасымалданатын жүктің салмағы мен өлшеміне және ролик жүктемесіне байланысты алынады.

Роликке деген есептік жүктемені G (Н) жүк ұзындығы $\ell_{гр}$ мен ролик адымының ℓ_p арасындағы қатынасқа байланысты алады:

$$2\ell_p < \ell_{гр} < 3\ell_p \text{ кезде } F = 0,5G; 3\ell_p < \ell_{гр} < 4\ell_p \text{ кезде } F = 0,33G;$$

$$4\ell_p < \ell_{гр} < 5\ell_p \text{ кезде } F = 0,25G.$$

Жылжымалы роликті конвейерлердің секцияларын дөңгелекке келтіреді (11.6, *г-сурет*), ал көлбеу бұрышын реттеу үшін тіреулерді (тағандарды) жылжымалы (суырымалы) етіп жасайды.

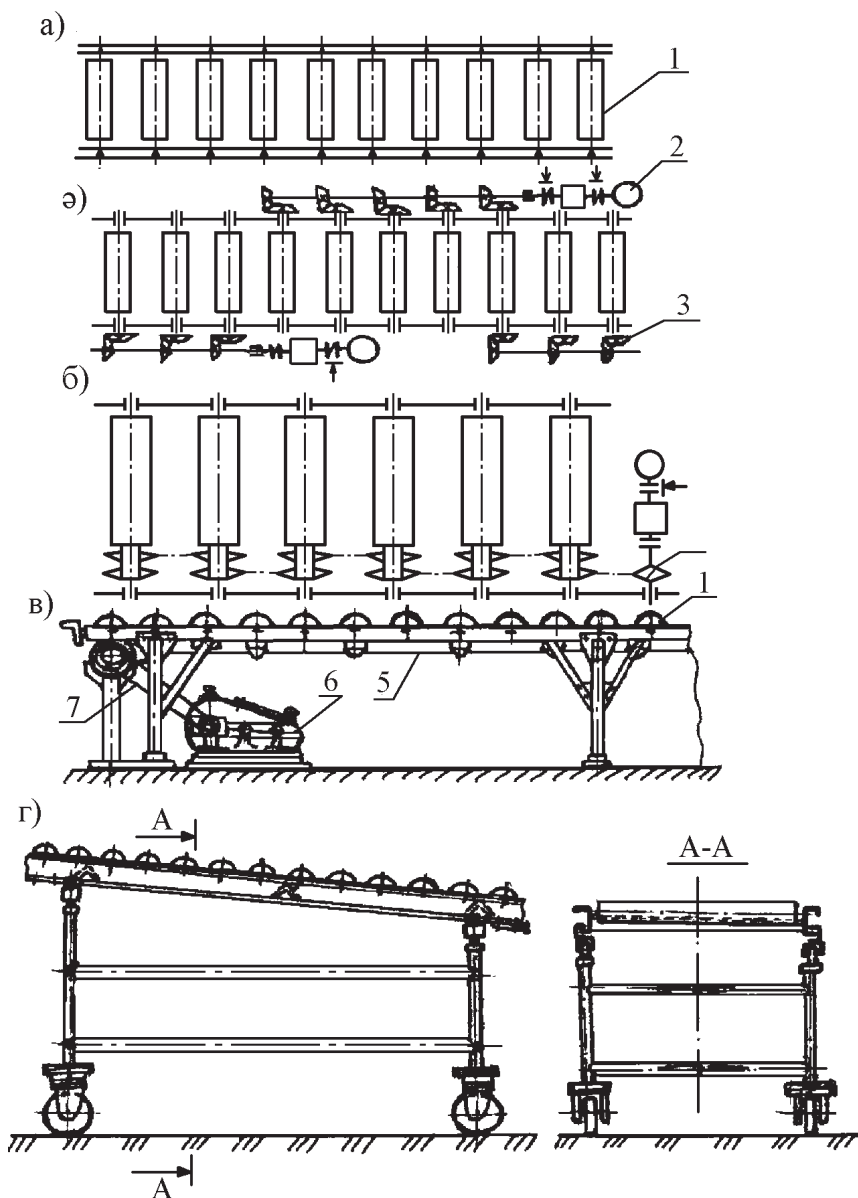
Цилиндрлікті роликтердің орнына көптеген жағдайда дискілік роликтерді пайдаланады, оларды арнаулы шариктік подшипниктерде жылжымайтын осьтерде орнатады. Осындай дискілік конвейерлерді қозғалмалы етіп жасайды.

Қозғалмалы дискілі конвейерлердің ені 160, 250, 400 және 650 мм болады. Конвейердің бойлық бағытындағы дискілердің адымы 40, 80 және 160 мм; көлденең бағыттағы дискілер адымы бойлық бағытындағы дискілер адымына қарағанда 0,5...1,0 құрайды.

Жетекші емес роликті конвейерлердің қиылысы мен тармақталуы арнаулы өтпелі секцияларда болады, рельстерді жолға бұру тетігі сияқты орын ауыстырады. Қиылыстарда конвейердің арнаулы секциялары бұрылатын шеңберде құрастырылады және бір немесе басқа конвейердің ұзындығы бойымен орналастырылады.

Жетекші роликті конвейерлер металлургиялық және ағаш өңдейтін өндірісте, дайындау цехтарында, қоймаларда әрі басқа конвейерлердің жолдарында немесе басқа технологиялық жабдықтарда (бояйтын, кептіретін, салқындататын және т.б.) кең таралған. Осы конвейерлер арқылы жүкті 5-тен 6°-қа дейін көтеріп тасымалдауға болады. Жүкті жылжыту оны роликпен іліп алу арқылы іске асырылады.

Жетекші роликті конвейерлердің роликтері топтасқан және жеке жетекті болады. Әр роликтің жеке жетегі (ауыр жұмыс жағдайларында) болуы мүмкін. Соңғы жағдайда әр роликті айналды-



11.6-сурет. Роликтік конвейерлердің сұлбасы:

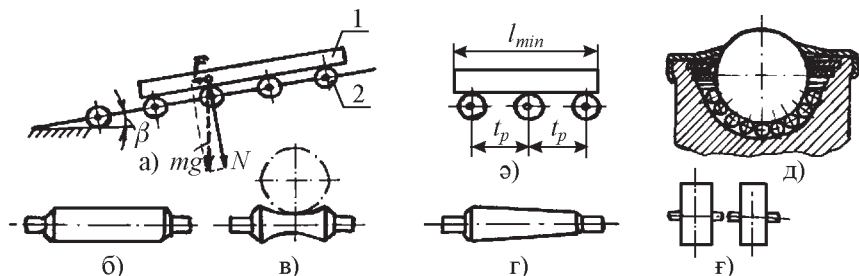
а – жетекші емес тұрақты; ә,б,в – конусты тісті, шынжырлы және белдікті берілістері бар жетекші; д – жылжымалы жетекші емес;

1-ролик; 2-жетек; 3-конустық тісті беріліс; 4-тізбекті беріліс; 5-белдікті беріліс; 6-редуктор; 7-шынжырлы беріліс

ру үшін басқа құрылғылар (шынжыр, арқан, белдік, бірқатар тісті дөңгелектер және т.б.) қарастырылған.

11.6, а-суретте ролик білігінің соңында орнатылған конустық беріліс пен бойлық білігі жетегінің сұлбасы көрсетілген. Біліктері сыртындағы подшипниктерде айналып тұрады. Ауыр жұмыс жағдайына арналған осындай типті конвейерлерді кері айналатындай етіп жасайды. 11.6, б-суретте роликтердің соңына екі шынжырлы жұлдызшалар орналасқан, қысқа жетекші шынжыр арқылы екі роликті біріктіретін жетектің сұлбасы көрсетілген. 11.6, в-суретте белдікті берілістері бар жетек көрсетілген: роликтердің 1 астына редуктор (6) арқылы электр қозғалтқыштан және шынжырлы берілісі (7) бар жетекті жеңіл ленталық конвейерді (5) орнатады. Лентаның жоғарыдағы тармағы роликке қысылып, қозғалыс болған кезде роликтерді айналдырады.

Жетекші емес роликтер бойынша жүктің өзінің салмағымен қозғалуды қамтамасыз ету үшін (11.7, а-сурет) жетекші емес (гравитациялық) конвейерлерді $2...7^\circ$ бұрышпен горизонтальға көлбеу орнатады. Конвейер соңындағы жүкті жылжытудың жылдамдығы жүктің түріне, көлбеу бұрышына, үйкеліс



11.7-сурет. Роликті конвейерлердің тіреуіш элементтері (роликтері):

а – гравитациялық роликтің бетімен түсіру; ә – роликтер адымын тандауға арналған сұлба; б, в, г, д – цилиндрлік, екі конусты конустың, дискілік роликтер; д – шарлы тіреуіш; 1-жүк; 2-ролик

коэффициентіне байланысты болады және жұмыстың қауіпсіздігі мен жүктің сақталу жағынан рұқсат етілетін шектерінен аспау керек. Жүкті үлкен биіктіктен түсірген кезде жұмыстық аумағын үнемдеу мақсатында роликтік бұрандалы түсірулерді қолданады.

Роликтер адымын келесі шарттан алады (11.7, а-сурет)

$$t \leq \frac{l_{\min}}{2}.$$

Құрылымы бойынша роликтер (11.7-сурет): цилиндрлік (*в*), екіконусты (цилиндрлік жүктер үшін) (*з*), конустық (*б*) (конвейердің бұрылатын учаскелері үшін) болады. Роликтерді қалың қабырғалы құбырдан, ал ауыр жұмысқа арналған роликтерді құйма ретінде жасайды.

Дискілі конвейерлерде кішкентай тіреуіштері бар дискілі роликтерді пайдаланады, олар жеңіл жүктерді тасымалдауға арналған (11.7, *э-сурет*). Оларды шариктермен төсеп жасайды. Дискілердің сақиналарын жаншып үгітетін машинамен немесе таңбалы пісіру арқылы біріктіреді.

Роликті конвейерлердің жолы тура сызықты және қисық сызықты болады. Әр бағытта горизонталь бойынша жазық бетті жүктерді тасымалдау үшін үлестіргіш үстелдерді пайдаланады. Осы үстелдерде штампталған ұяшықтарындағы майда шариктерге орнатылған шарларды пайдаланады (11.7, *д-сурет*).

11.4.3. Роликті конвейерлерді есептеудің әдісі

1) Конвейерлердің жұмыс өнімділігі, т/сағ:

$$Q = \frac{3,6 \cdot v \cdot m}{t_r},$$

мұндағы, v – жүк қозғалысының жылдамдығы, м/с; m – бір жүктің массасы, кг; t_r – конвейерге жүкті орналастыру адымы, м.

2) Конвейердің жеке жүктерді тасымалдау өнімділігі, дана/сағ:

$$Z = 1000 Q / m.$$

3) Конвейерде қатар тұратын жүктер саны, дана:

$$n = \frac{ZL}{3600 \cdot v} \geq 1,$$

мұндағы, L – конвейер ұзындығы, м.

4) Жетекші емес горизонтальдік конвейердің бір жүктің қозғалысына кедергісі, Н:

$$W_o = \left[m \frac{2\mu}{D} + (m + m_p z_{cp}) f \frac{d}{D} \right] g + k \frac{m_p z v^2}{L},$$

мұндағы, μ – ролик бойынша жүк шайқалған кездегі үйкеліс коэффициенті (жүктің материалына байланысты): құрылыс бөлшектері үшін $\mu \approx 0,001$ м; металл бөлшектері үшін $\mu \approx 0,0005$ м; D – роликтің диаметрі (11.1-кесте), м; m_p – бір роликтің массасы (11.2-кесте), кг; z_{cp} – жүгі бар роликтер саны [(11.3) қараңыз];

f – роликтің цапфасындағы үйкеліс коэффициенті (11.3-кесте);
 d – ролик цапфасының диаметрі, м: $d \approx (0,2 \dots 0,25)D$; κ – роликтің көлденең қимасы бойынша айналатын бөлшектерін үйлестіруін ескеретін коэффициент: $\kappa = 0,8 \dots 0,9$; z – конвейердегі роликтер саны;
 L – жүктің тасымалдау жолының ұзындығы (конвейер ұзындығы), м.

5) Жүгі бар роликтер саны, дана:

$$z_{ep} = \frac{l_r}{t_p}. \quad (11.3)$$

Бөлшектік z_{ep} кезде оның жақын арадағы тұтас санын алады.

6) Конвейердегі жүк қозғалысының кедергілер коэффициенті:

$$\omega = \frac{W}{mg}.$$

7) Гравитациялық конвейердің қажетті көлбеу бұрышын β келесі шартпен анықтайды:

$$\operatorname{tg} \beta > \omega.$$

8) Жетекші конвейерде қатар тұратын барлық жүктердің қозғалыс кедергісі, Н:

$$W = mg \cdot n \left[\left(\frac{2\mu}{D} + \frac{fd}{D} \right) \cos \beta \pm \sin \beta \right] + m_{pgz} \frac{fd}{D}.$$

$\sin \beta$ алдындағы «+» белгісі жүкті жоғары көтерген кезде, ал «-» белгісі жүкті төмен тасымалдаған кезде алынады.

11.1-кесте. Жетекші емес роликтік конвейерлердің мөлшері және роликтің есептелген (статикалық) жүктемесі (ГОСТ 8324-71)

Ролик диаметрі D , мм	Роликтің статикалық жүктемесі, Н, ролик ұзындығы, мм									
	160	200	250	320	400	500	650	800	1000	1200
42	980	930	980	980	980	784	588	-	-	-
60	-	2940	2940	1960	1960	1568	980	980	-	-
76	-	4900	4900	4900	4900	4900	3920	3920	2940	-
108	-	-	-	9800	9800	9800	9800	9800	7840	7840
159	-	-	-	19600	19600	19600	19600	19600	19600	15680

9) Конвейер жетегі қозғалтқышының қуаты, кВт:

$$N = \frac{Wv}{10^3 \eta},$$

мұндағы, η – қозғалтқыштан роликке дейінгі берілісінің ПӘК.

11.2-кесте. Жетекті емес роликтік конвейерлердің роликтер диаметрі

Ролик диаметрі D, мм	Роликтің статистикалық жүктемесі, Н, ролик ұзындығы, мм									
	160	200	250	320	400	500	650	800	1000	1200
42	1,1	1,3	1,5	1,8	2,2	2,7	3,5	-	-	-
60	-	2,1	2,4	2,8	3,2	4,3	4,8	5,3	-	-
76	-	3,2	3,7	4,5	5,2	6,0	7,5	9,0	11	-
108	-	-	8,0	9,2	13,2	14,2	18	21	25	30
159	-	-	-	19,2	22	25	30	34	40	46

10) Конвейер жетегінің бір роликке берілетін ең үлкен айналу моменті, Нм:

$$T = \left(\frac{k_1 m}{z_{zp}} + m_p \right) g \cdot f \cdot \frac{d}{2},$$

мұндағы, k_1 – жүкті роликтерге бірқалыпсыз тарату коэффициенті: $k_1 = 1,15 \dots 1,2$.

11.3-кесте. Ролик цапфаларындағы f үйкеліс коэффициентінің мәні

Конвейер жұмысының жағдайы	Подшипниктер	
	домалау	сырғанау
Жаксы	0,03	0,15
Орташа	0,04	0,2
Ауыр	0,06	0,25

11.5. Инерциялы конвейерлер

Инерциялы конвейер деп, тарту элементі жоқ және науада (құбырда) тұрған жүкті тасымалдауға арналған тербеліс қозғалыстарын жасайтын науаның қозғалмайтын рамасына тіреліп немесе оған аспалы түрде орналастырылған үздіксіз тасымалдау машиналарын атайды.

Өзінің жұмыс істеу шарты бойынша инерциялық конвейерлер *дірілдейтін және шайқалып тұратын* деп бөлінеді. Соның ішіндегі жүктің орнын *инерция күшімен* ауыстырады.

Діріл конвейеріндегі науаның тербелісі жоғары жиілікті $v = 400 \dots 3000$ тербеліс/мин болады және жүк аздаған амплитудамен $a = 0,5 \dots 0,15$ мм аздап секіріп тұрады. Шайқалып тұратын конвейердегі амплитуда едәуір үлкен ($a = 10 \dots 150$ мм) және тербеліс

жиілігі ($v = 40 \dots 400$ тербеліс/мин) кіші болады. Дірілдейтін және шайқалып тұратын конвейерлердің айырмашылығы жүктің орнын ауыстыру түріне байланысты: біріншісінде, жүк науаның түбінен ажыратылып, сәл ұшып тұрады, ал екіншісінде, науа бойында сырғып жүреді.

Қазіргі уақытта дірілдейтін конвейерлер кең таралған. Жүк бөлшектері секірудің арқасында осы конвейерлердің науасы қатты бұжырлы жүктерді тасымалдаған кезде де төзімді келеді. Олар энергияны аз тұтынады, іргетасқа тербелісті болдырмайтын салмақты құрастырылуымен ажыратылады.

Діріл конвейерлерін тау-кен, химиялық, металлургиялық өндірістерде, құрылыс материалдарын, машина және аспаптар жасау өндірісінде, үйілмелі жүктерді (шаң тәріздіден бастап, ірікесекті жүктерге дейін) және дара жүктерді тасымалдау үшін кең пайдаланады.

Шайқалып тұратын конвейерлерді қызғылт кепкен жерді және майда құймаларды тасымалдаған кезде, сынғыштығы жоғары және ауа өткізгіштігі нашар (мысалы, ұн) өнімдерді жеткізген кезде пайдаланады. Осындай конвейерлердің елеулі кемшіліктеріне науаның және басқа бөлшектерінің жүкпен үйкелген кезде тез тозуы; жеткіліксіз сенімділігі жатады.

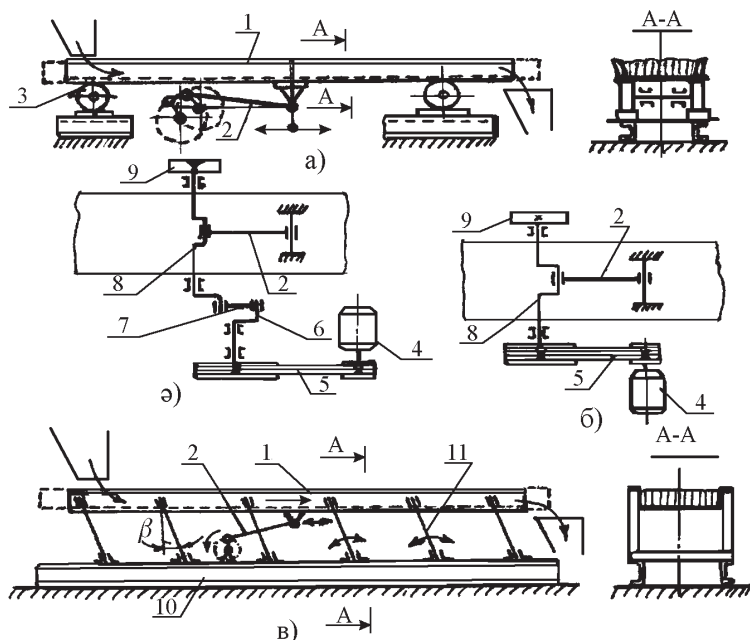
Дірілдегіш конвейерлер горизонтальді, көлбеу жазықта және тік (бұрандалы науа бойынша) бағытта жүктерді тасымалдайды. Конвейердің жұмыс істеу ұзақтығы, әдетте, 60 м-ден аспайды, жұмыс өнімділігі – $400 \text{ м}^3/\text{сағ}$. Тасымалдаудың максимальді жылдамдығы $0,6 \text{ м/с}$ – кесекті жүктерге, $0,2 \text{ м/с}$ – шаң тәрізді жүктерге. Науаның көлбеу (көтеру) бұрышы 12° -тен аспайды.

11.6. Шайқалып тұратын конвейерлер

11.6.1. Құрылымдық ерекшеліктері мен жұмыс істеу қағидасы

Шайқалып тұратын конвейерлерді жүктің науаға тұрақты және айнымалы қысымы бар деп ажыратуға болады.

Жүктің науаға тұрақты қысымы бар конвейерлер (11.8, *а-сурет*) науадан (1), тіреуіш аунақтан (3) және екі қисық тиекті жетектен (11.8, *ә-сурет*), жетек бұлғақтан (2), иінді біліктен (8), біріктіретін жұқа тақтайшалардан (7), қисық тиектен (6), қайыс белдікті берілістен (5), электр қозғалтқыштан (4) және сермерден (9) тұрады.



11.8-сурет. Шайкалып тұратын конвейерлер:

а, в – жүктің науаға тұрақты және айнымалы қысымымен;

б, ә – олардың жетектерінің сұлбасы;

1-науа; 2-бұлғақ; 3-тіреуіш аунақ; 4-электр қозғалтқыш; 5-қайыс белдікті беріліс;
6-қисық тиек; 7-біріктіретін жұқа тактайша; 8-қисық тиек; 9-сермер; 10-тіреуіш рама;
11-серпімді таған

Тура және кері жүрісте әртүрлі жылдамдықпен әрі жеделдетіп горизонталь жазықта қайтарып-түсіретін түзу сызықты қозғалыстарды науа жасайды. Алға жылжыған кезде жүк науамен қатар жылжиды, науа кері қозғалған кезде жүк инерция бойынша науадан сырғып алға жылжиды. Сонымен жүк алынбайды (жан-жаққа шашырамайды). Науа қысымы тұрақты келеді және жүктің ауырлық күшіне тең болады.

Жүктің айналмалы қысымды конвейер (11.8, в-сурет) тіректік бағандар (11) арқылы тіреуіш рамаға (10) бекітілген вертикальға $20...30^\circ$ бұрышпен орнатылған науадан (1) тұрады. Науа бұлғақ (2), иінді білікті (8), сермерді (9), қайыс белдікті берілісті (5) және қозғалтқышты (4) қосатын жетек арқылы тербеліп қозғалады (11.8, в-сурет).

Қисық тиек (2) тұрақты бұрыштық жылдамдықпен айналып тұрады да, тура және кері жүрісте перпендикуляр тіреуіш баған-

дардың қайтарып-түсіретін турасызықты қозғалыстары науаға белгі беріп тұрады. Алға жылжыған кезде науа аздап көтеріледі, ал кері жылжығанда төмен қарай түседі. Сонымен науа түбіндегі қысым жүктің ауырлық күшінің және инерция күшін құрастыратын алгебралық қосындысына тең болады. Сөйтіп, науа түбіндегі жүктің қысымы тура жүріс кезінде үлкен болады да, жүк науамен қатар жылжиды, ал кері жүрісте – аз болады да, жүк айнымалы жылдамдықпен науа бойымен сырғып түседі.

11.6.2. Шайқалып тұратын конвейерлерді есептеудің негіздері

Науаға жүктің тұрақты қысымы бар конвейерлер үшін, жүктің орнын ауыстыру процесі параметрлерді өзгерту диаграммасына сәйкес жеке кезеңдерден тұрады (11.9, *a-cypem*). Науаның тура жүрісі уақытында t_1 науадағы жүк онымен қатар сырғымай жылжиды. А нүктесінен бастап, жүк инерция бойынша науаның кері жүрісінде де ақырындап жылжып отырады. В-С учаскелерінде науа бойынша кері сырғып, ал С-Д учаскесінде науамен бірге кері қозғала бастайды.

Жүк $t_1 + t_2$ уақытында алға қарай, ал $t_3 + t_4$ уақыттың аздаған аралығында кері жылжиды. $a_{ж} > f_{д} \cdot g$ кезінде жүк науа бойында алға сырғиды, мұндағы, $f_{д}$ – жүктің қозғалыстағы науаға үйкеліс коэффициенті.

Горизонтальдік науа бойымен жүкті жылжытудың орташа жылдамдығы, м/с:

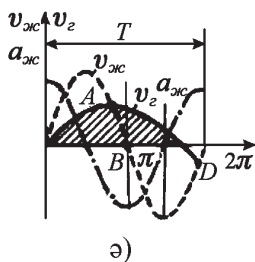
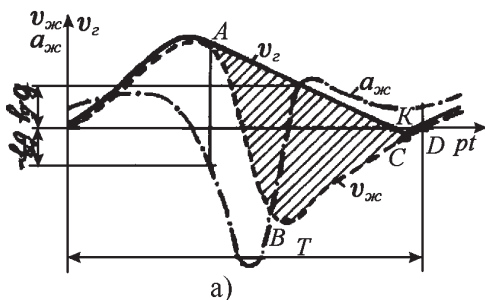
$$v_{с.ср} = S \cdot n_{кр} / 60, \quad (11.4)$$

мұндағы, S – АСВА фигурасының штрихтелген ауданына әрі уақыт абсциссасы мен жылдамдықтың шектік қисығына тең болатын және жылдамдық диаграммасы бойынша анықтайтын қисық тиек білігінің бір айналыммен өтетін жүктің жолы (м) (11.9, *a-cypem*):

$$S = \mu_v \cdot \mu_t \cdot F, \quad (11.5)$$

мұндағы, F – АСВА фигурасының ауданы, мм²; μ_v және μ_t – жылдамдық пен уақыттың масштабтық коэффициенттері, м/(с×мм), с/мм; $n_{кр}$ – жетекші біліктің айналу жиілігі, мин⁻¹.

Алдындағы қисық тиектің радиусын, атап айтқанда, науа тербелісінің амплитудасын $r = a = 50 \dots 150$ мм; алдыңғы біліктің айналу жиілігін (тербелістер жиілігі) – $40 \dots 50$ мин⁻¹ алады.



11.9-сурет. Жүктің науаға қысымы бар конвейерлерге арналған параметрлерді өзгерту диаграммасы:

а-тұрақты; ә-айнымалы; $v_{ж}$ – науа жылдамдығы; v_r – жүктің жылдамдығы;
 $a_{ж}$ – науаның күші

Жүктің науа түбіне айнымалы қысымы бар конвейерлерде жүктің орнын алдына қарай ауыстыруды қамтамасыз ету үшін тура және кері жүрісте науаның күшін $a_{ж}$ (11.9, ә-суретті қараңыз) келесідей алады: а) жүк науадан ажыратылмайтындай және ә) науаның тура жүрісін бәсеңдеткен кездегі жүктің инерциялық күші (АВ участогі) жүктің науаға үйкеліс күшінен үлкен болуы және жүк алға жылжуы, сондай-ақ науаның кері жүрісінде де қозғалуын қамтамасыз етуі керек.

Бірінші шарты келесідей шығарылады:

$$\frac{n_{кр}^2 \cdot a}{90} \sin \beta < g, \quad (11.6)$$

екінші шарты:

$$\frac{n_{кр}^2 \cdot a}{90} > \frac{f_o g}{\cos \beta - f_o \sin \beta}, \quad (11.7)$$

мұндағы, $n_{кр}$ – қысық тиектің айналу жиілігі, мин^{-1} ($n_{кр} = 300 \dots 400 \text{ мин}^{-1}$ ұсынылады); a – науа тербелісінің қысық тиек радиусына тең амплитудасы, м: $a = r = 10 \dots 20 \text{ мм}$.

Осы шарттарды сақтаған кезде жүк науадан бөлек v_r жылдамдықпен алға жылжиды. Горизонтальдік науадағы жүк қозғалысының орташа жылдамдығы, м/с:

$$v_r = 0,21 \cdot n_{кр} \cdot a \cdot f_g \cdot \tan \beta, \quad (11.8)$$

мұндағы, f_g – қозғалыстағы науа түбіндегі жүктің үйкеліс коэффициенті (көмір мен руда үшін $f_g = 0,35$).

11.6.3. Шайқалып тұратын конвейерлерді есептеудің әдісі

Шайқалып тұратын конвейерлерді есептеу үшін жұмыс істеу өнімділігі Q , т/сағ; тасымалданатын материалдың сипаттамасы; конвейер ұзындығы L (м) және оның горизонтқа көлбеу бұрышы ϕ (град) болу керек.

Науа түбіндегі жүктің тұрақты қысымы бар конвейерді есептеу.

1) Жетекші қисық тиектің радиусын $r = 50 \dots 150$ мм шектерде алады.

2) Жетекші біліктің айналу жиілігін $n = 40 \dots 50$ мин⁻¹ алады.

3) Қисық тиектің алдындағы білігінің бір айналымдағы жүктің жылдамдығы мен науаның күшін және жылдамдықтар диаграммасын құрайды (11.9, *a-curem*).

4) (11.4) формула бойынша жүк қозғалысының орташа жылдамдығын $v_{ср}$ анықтайды. Сонымен қисық тиектің бір айналымымен өтетін жолды (11.5) формула бойынша анықтайды.

5) Берілген жұмыс өнімділігі Q бойынша науадағы жүк қимасының қажетті ауданын табады, м²:

$$F = \frac{Q}{3,6 \cdot v_{ср} \rho}, \quad (11.9)$$

мұндағы, ρ – жүктің үйілмелі тығыздығы, т/м³.

6) Науаның қажетті ені, м:

$$B = \frac{F}{h}, \quad (11.10)$$

мұндағы, h – жүк қабатының биіктігі (орташа алғанда $h = 50 \dots 100$ мм): $h = h_0 \cdot \psi$; h_0 – бүйірінің биіктігі; ψ – қимасын толтыру коэффициенті; шайқалып тұратын конвейерлер үшін $\psi = 0,5 \dots 0,6$.

7) Жетекші қозғалтқыштың қажетті қуаты, кВт:

$$N = 1,4 \cdot 10^{-4} (m_k + m_r) g,$$

мұндағы m_k – 0,67 бұлғақ массасы мен 0,25 тіреуіш аунақ массасын қоса отырып, конвейердің қозғалмалы бөлшектерінің жалпы массасы, кг; m_r – конвейердегі жүктің массасы, кг; $m_r = q_z \cdot L$; L – конвейер ұзындығы, м; q_z – жүктің бойлық массасы, кг/м: $q_z = F \cdot \rho$, мұндағы F – (11.9) қараңыз.

8) Конвейер жетек бұлғағына түсетін максималдық жүктеме, Н:

$$F_{ш} = r \cdot C \sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_o^2}\right) + \omega_o^2}, \quad (11.11)$$

мұндағы, r – эксцентрик радиусы, м; C – конвейердің бір жүк таситын элементінің иілмелі жүйесінің қосынды қаттылығы, Н/м: $C = m\omega^2$; ω – шеңберлік жиілігі, рад/с; ω_o – жүйенің өз тербелістерінің жиілігі, рад/с; $\omega_o = \sqrt{C/m}$ (резонанстік режимде $\omega_o = \omega$); m – конвейердің бір жүк таситын элементінің тербелмелі бөлшектерінің жалпы массасы (тасымалданатын жүктің массасын қоса отырып), кг: $m = m_{жс} + m_n + m_z \cdot \lambda$, $m_{жс}$ – бекітілген тораптары бар науаның массасы, кг; m_n – науамен байланысып тұратын жетектің массасы, кг; m_z – науадағы жүктің массасы, кг; λ – экспериментальді көрсеткіштердің негізінде белгіленетін, науамен бірге жүктің қай бөлшегі тербеліп тұратынын ескеретін коэффициент.

Науа түбіндегі жүктің айнаымалы қысымы бар конвейерді есептеу

1) Алдындағы қисық тиектің радиусы мен оның айналу жиілігін таңдайды:

$$r = 10 \dots 20 \text{ мм}; \quad n_{кр} = 300 \dots 400 \text{ мин}^{-1}.$$

2) Иілетін тіректердің вертикальға қарай көлбеу бұрышын $\gamma = 20 \dots 30^\circ$ алады.

3) (11.6) және (11.7) шарттарын сақтай отырып, конвейер жұмысының режимін белгілейді.

4) (11.8) формула бойынша жүк қозғалысының орташа жылдамдығын v_r анықтайды.

5) (11.9) және (11.10) формулалар бойынша берілген жұмыс өнімділігіне Q байланысты науаның қажетті ені мен оның бүйір биіктігін анықтайды.

6) Жетекті қозғалтқыштың қажетті қуаты, кВт:

$$N \approx \frac{4 \cdot 10^{-4} \cdot Q \cdot L}{\eta \cdot \operatorname{tg} \beta} \left(6 \cdot 10^{-4} \frac{r \cdot n_{кр}^2}{f_g} + 1 \right),$$

мұндағы, Q – конвейердің жұмыс өнімділігі, т/сағ; h – жетекші механизмдерінің ПӘК: $\eta = 0,8 \dots 0,85$; β – серпімді тіреуіш тіректерінің горизонтқа көлбеу бұрышы; r – қисық тиек радиусы, м; $n_{кр}$ – қисық тиектің айналу жиілігі, мин^{-1} ; f_g – жүктің науа бойымен үйкелісу коэффициенті: $f_g \approx (0,7 \dots 0,9) \cdot f_o$; f_o – бірқалыпты жүріс уақытындағы коэффициент: $f_o = \operatorname{tg} \rho$; ρ – үйкеліс бұрышы.

7) ротор білігінің айналу жиілігімен $n_{\text{дв}}$, айн/мин және номиналдық анықталған қуатымен $N_{\text{дв}}$, кВт электр қозғалтқышты каталог бойынша таңдайды.

8) Шайқалып тұратын конвейер жетегінің беріліс саны (әдетте, қайыс белдік берілісті пайдаланады):

$$U = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{кр}}},$$

$n_{\text{кр}}$ – қисық тиек білігінің айналу жиілігі, айн/мин.

11.7. Діріл конвейерлері

11.7.1. Негізгі түрлері

Жүктің орнын ауыстыру бағыты бойынша дірілдейтін конвейерлерді: горизонтальді, еңкіш көлбеулі, вертикальді орналасу түрінде бөледі.

Жүк таситын элементтерін (науа, құбыр) бекіту тәсілі бойынша бос серпімді аспалы-амортизаторларымен (аспалы құрылымы) және көлбеу тіректерімен (тіреуіш құрылымы) діріл конвейерлерді ажыратады.

Конвейерлердің тербелмелі жүйесінде біруақытта тербелетін массасының саны бойынша бір массалы, екі массалы және көп массалы деп ажыратады.

Діріл конвейерлердің динамикалық теңестіру сипаттамасы бойынша теңестірілген және теңестірілмеген деп бөлінеді.

Жүк таситын элементтерінің саны бойынша діріл конвейерлерін бір элементті (яғни бір науалы немесе бір құбырлы) және екі элементті (яғни екі науалы немесе екі құбырлы) деп ажыратуға болады.

Серпімді тіреуіш элементтерінің (тербелмелі жүйесінің) белгілі күйге келтіруі мен сипаттамасы бойынша діріл конвейерлерінің серпімді жүйелерін резонанстік, резонансқа дейінгі, резонанстан кейінгі жөнге келтіру деп бөледі. Резонанстік күйді баптаған кезде діріл қоздырғышының қоздырғыш күшінің жиілігі ω мен конвейердің серпімді жүйесінің өзіндік тербелістерінің негізгі жиілігі ω_0 бірдей немесе соған жуық тең болып келеді (тәжірибеде тұрақты жұмыс жасау үшін $0,85 < \omega / \omega_0 < 1,1$ алады). Резонансқа дейінгі күйді баптаған кезде діріл қоздырғышының қоздырғыш күшінің жиілігі

конвейердің өзіндік тербелістер жиілігінен аз болады ($\omega \ll \omega_0$). Резонанстан кейінгі күйді баптаған кезде қоздырғыш күшінің жиілігі конвейердің өзіндік тербелістер жиілігінен біраз жоғары болады ($\omega \gg \omega_0$).

Резонансқа дейінгі баптау аз таралған. Серпімді жүйенің резонанстық күйге келтіру орта және ауыр конвейерлерде кеңінен таралған. Резонанстан кейінгі баптауды, негізінде, аспалы және тіректі жеңіл конвейерлерде пайдаланады.

Жүк таситын элементі тербелістерінің діріл қоздырғыштары эксцентрикті (қисық тиекті-бұлғақты), электромагнитті, гидравликалық, пневматикалық болуы мүмкін. Электромагнитті және эксцентрикті діріл қоздырғыштары кеңінен таралған, ал гидравликалық және пневматикалық діріл қоздырғыштарын сирек (әсіресе, жарылыс қаупі жоқ жағдайларында) пайдаланады.

11.7.2. Құрылымдық ерекшеліктері

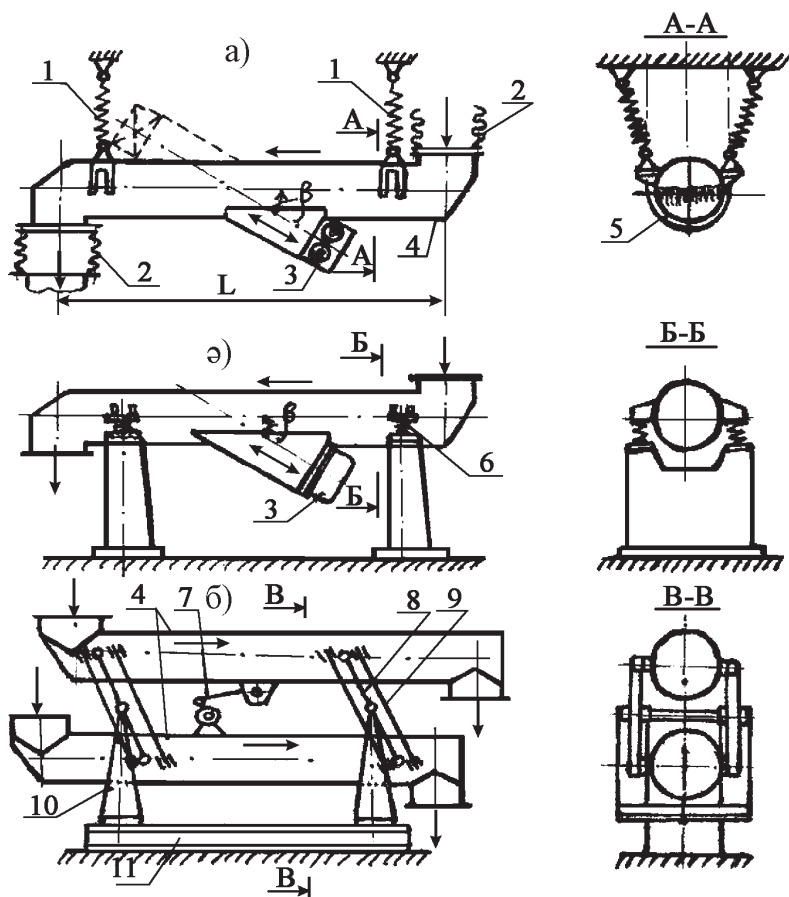
11.10-суретте діріл конвейерлерінің негізгі түрінің сұлбалары келтірілген.

Еркін тербелетін бір массалы (*11.10, а-сурет*) жүйелі аспалы құрылымды діріл конвейері амортизаторлардың (1) серпімді байлауында бос ілінген және ортадағы жетектен (3) бағытталған тербелісті алатын жүк таситын элементтен (4) (құбыр немесе науа) және сақтандыру белдігінен (5) тұрады.

Берілген бағытта жүктің тасымалдануын (орнын ауыстыруын) қамтамасыз ету үшін жетекті өзі тудыратын бағытталған қоздырушы күштің әрекет бағыты тербелістерді бағыттайтын бұрыш деп аталатын конвейердің бойлық осымен $\beta = 20 \dots 30^\circ$ бұрыш құрайтындай етіп орналастырылуы керек.

11.10, ә-суретте көрсетілген діріл конвейердің жүк таситын элементі жылжымайтын тірек тағандарда (6) еркін тірелген. Діріл қоздырғыштары 3 тербелістерді қоздырады. Осы құрылымды конвейерлер *теңестірілмеген*, сондықтан дірілдері іргетасқа беріледі. Осы діріл жүктемелерін төмендету үшін конвейердің тірек тағандары үлкен массалы етіп жасалады.

Серпімді тағандарда *динамикалық теңестірілген* екіқұбырлы горизонтальдік діріл конвейерлері кең таралған (*11.10, б-сурет*). Мұндай конвейер серпімді байланыстар – тірек рамаларының (11) тағандарына (10) бекітілетін рессор (9) және топсалы иін тіректермен (8) өзара біріктірілген параллель орналастырылған жүк



11.10-сурет. Діріл конвейерлері:

а – аспалы; ә – еркін тіреуішке тірелген; б – тірелген екіқұбырлы теңестірілген;

1-амортизатор; 2-құбырша; 3-ортадағы жетек; 4-жүк таситын элемент; 5-сақтандыру белдігінен; 6-серпімді байланыс; 7-эксцентриктік жетек; 8-топсалы иін рычагы; 9-рессор; 10-таған; 11-тірек рамасы

таситын құбырлардан 4 тұрады, мұнда жетек құбырларға тікелей бекітіледі. Жоғары және төменгі құбырлар бір-біріне қатысты фазалары 180° болатындай қайтармалы-келтірмелі қозғалады, яғни бір құбыр алға жылжыған кезде, екіншісі дәл сондай шамада артқа серпіледі. Конвейердің осындай құрылымы жылжымалы массасын теңестіреді. Сонда жүк жоғарғы және төменгі құбырлар бойымен иін тірегінің еңкейген жағына қарай бір бағытта секіріп жылжиды. Конвейердің серпімді жүйесі резонансті баппен жасалады, яғни

еріксіз күштің жиілігі серпімді жүйенің өз тербелістер жиілігіне тең немесе жуық болады. Осының арқасында қалыптасқан режимде энергия аз тұтынылады, бірақ конвейерді екпіндету үшін арнаулы құрылғылар қажет. Сонымен бірге диаметрлері 160, 220, 320 және 400 мм, жұмыс өнімділігі 10...70 м³/сағ, ұзындығы 60 м-ге дейін, көлбеу бұрышы 20° болатын құбырлары бар (шаң тәрізді жүктер үшін – 5° дейін) конвейерлер кездеседі.

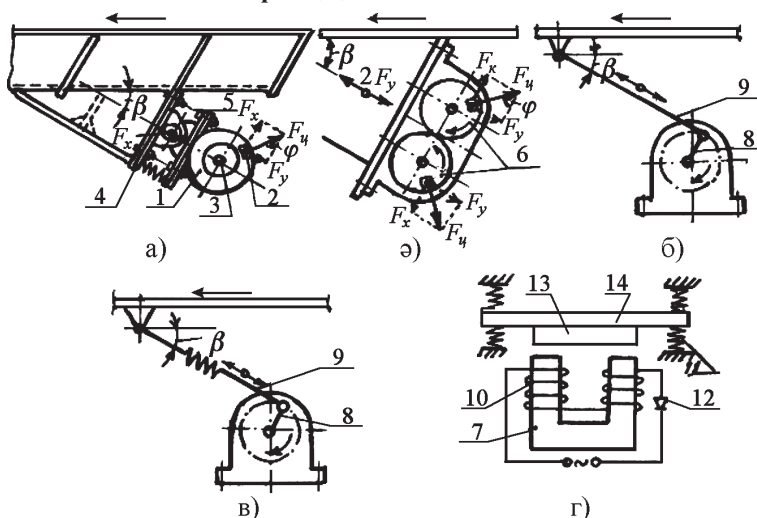
11.7.3. Діріл конвейерлерінің элементтері

Діріл конвейерлердің жүк таситын элементтері құбыр және науа болып табылады. Әсіресе, дөңгелек құбырларын жиі пайдаланады, ал шаң тәрізді материалдар үшін – қимасы тік бұрышты құбырларды қолданады. Науаны қаңылтыр болаттан немесе профильдік прокаттан пісіріп жасайды. Бұжырлы бүйіркесекті жүкті тасымалдау үшін беті тозбайтын болатты пайдаланады. Қаңылтыр қалыңдығын 3...5 мм-ге тең етіп алады. Үлкен ұзындықты конвейерлердің науасын жалғауыштар және құрсаулар арқылы 4...6 м ұзындықты секциялардан жасайды.

Діріл конвейерлерінің біріктіргіш тіректері науаны ұстап (іліп) тұру және тербелістерді қамтамасыз ету үшін қажет. Конвейерлерде жазық жеке рессорларды (такталарды) және дестелерді (такталар жиынтығын) пайдаланады. Такталардың көлденең қаттылығы олардың бойлық қаттылығынан сәл аз болу керек. Амортизаторлар және серпімді байланыстары ретінде сырғитын, қысылатын және бұралатын бөлшектерді әрі резиналық металдық блоктарды қолданады. Серпімді байланыс оралған цилиндрлік және жазық пружиналар болуы мүмкін. Рессорлар мен пружиналарды дайындау үшін иілү кернеуі $[\sigma_n] = 100...110$ МПа арнайы ыстыққа төзімді етіп өңделген болаттан 55С2, 60С2 және 60С2Н2А жасайды. Рессорлық болаттың қалыңдығы $\delta = 2...6$ мм болады.

Діріл конвейерінің элементтеріне жетек вибраторлар: ортадан тепкіш, электромагниттік, эксцентриктік діріл-жетектері жатады. Ортадан тепкіш жетектер дебаланстік дара немесе қосарланған болып келеді. Дебаланстік ортадан тепкіш дара немесе қосарланған жетектердің (11.11, а -сурет) дебаланс-жүк (2) бекітілген біліктегі (3) электр қозғалтқышы (1) болады. Соңғысын айналдырған кезде ортадан тепкіш күш $F_y = m_o \cdot r_o \cdot \omega$ пайда болады (мұндағы m_o – дебаланс массасы, кг; r_o – массаның эксцентриситеті, м; ω – біліктің бұрыштық жылдамдығы, 1/с).

Жүктің қозғалыс бағыты



11.11-сурет. Діріл жетегінің (вибраторлардың) сұлбасы:

а – ортадан тепкіш жетек біреу; ә – ортадан тепкіш жетек қосарланған; б, в – қатты және жартылай қатты бұлғақтарға сәйкес эксцентрікті; г – электромагниттік;

1-электр қозғалтқыш; 2-дебаланс-жүгі; 3-білік; 4-тіреуіш плита; 5-серпімді топса; 6-дебаланс; 7-электр магнит; 8-айнылыш; 9-бұлғақ; 10-орама; 11-пружина; 12-түзеткіш; 13-зәкір; 14-көлденең тиек

Конвейер құбырына тура бағытталған тербелістер туралы белгі беру үшін серпімді топсасы (5) бар тірек плитасына (4) жетекші бекітіледі. Соған байланысты конвейерге ортадан тепкіш күштің тек бойлық құраушысы $F_y = F_z \cdot \sin \varphi$ туралы белгі беріледі; ал көлденең құраушысын $F_x = F_z \cdot \cos \varphi$ серпімді топса қабылдап, конвейерге жіберілмейді (мұндағы, φ – жүк бұрылысының бұрышы).

Ортадан тепкіш қосарланған жетектің (11.11, ә-сурет) бір-біріне біріктірілген екі тісті дөңгелектерде (немесе екі білікте) бірдей дебаланстар (6) бекітіледі. Дөңгелектерді айналдырған кезде ортадан тебетін күштер F_z пайда болады, оның бойлық құраушылары F_y қосылып (олар бір жаққа ғана бағытталған), ал көлденең құраушылары F_x теңестіріледі, яғни олар жан-жаққа бағытталады. Ортадан тебетін діріл қоздырғыштары көптеген еріксіз күштерді жасауы мүмкін. Олардың жиілігі 14...25 Гц.

Ортадан тепкіш жетектің артықшылықтарына құрылымының қарапайымдылығы, жұмыс істеген кезде шуылының аз болатыны, сенімді бітелуі және жиіліктердің үлкен диапазонын әрі еріксіз күштерді (100 кН) алу мүмкіндігі, кемшіліктеріне тірек

подшипниктерінің жұмыс істеу мерзімі аз болатыны (бір жылға дейін) жатады.

Қатты (11.11, б-сурет) және жартылай қатты (11.11, в-сурет) серпімді бұлғақтара бар эксцентрикті жетектерді резонансты бапталатын серпімді жүйелері бар бір құбырлы және әсіресе, екіқұбырлы конвейерлерде пайдаланады. Олардың артықшылықтары үлкен ауқымды (15 мм-ге дейін) амплитудаларын және 6...12 Гц шектеріндегі тербелістер жиілігін алу мүмкіндігі болып табылады.

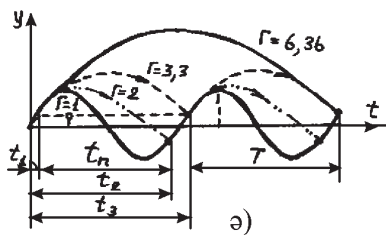
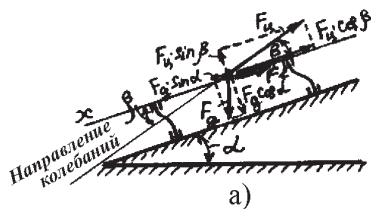
Электрмагниттік жетектер біртактылы және екітактылы болады. Олардың ең қарапайымы – біртактылы (11.11, г-сурет) – олар айнаымалы тоқ желісіне түзеткіш (12) арқылы қосылған орамасы бар статор – электрмагниттен (7), зәкірден (13), көлденең тиектен (14), серпімді байланыстар – пружиналардан (11) тұрады. Зәкірдің (якорьдің) тербелмелі қозғалысы электрмагнит статорының тартылыс лүпілді күшінің әсерінен пайда болады және де электрмагнитпен зәкірді бір жаққа қарай тартады, ал басқа жағына пружиналардың күшімен ақырындап жылжиды. Осындай діріл қоздырғыштарының негізгі артықшылығы – көлемі мен массасының аз болатындығы. Оларды аз жұмыс істейтін конвейерлер мен қоректендіргіштерде (20 м³/сағ-қа дейін) пайдаланады. Құрылымының қарапайымдылығы, үйкелетін бөлшектерінің болмайтындығы, жұмысты бірқалыпты реттеу мүмкіндігі, сондай-ақ осы діріл қоздырғыштардың артықшылықтары болып табылады. Кемшіліктері – желіден кернеуді азайтқан кезде жұмыс өнімділігінің төмендеуі.

11.7.4. Діріл конвейерлер теориясының негіздері

Науа жазықтығына β бұрышымен тербелістерді бағыттаған кезде α бұрышында орналасқан жүк бөлшектерінің науа бойымен бір қалыпта ұстауын және жылжытудың шартын қарастырайық (11.12, а-сурет).

Бөлшектерді үздіксіз орнынан секіртпей жылжытудың шарты $F_u \cdot \sin \beta \leq F_g \cdot \cos \alpha$ кезде орындалады. Дегенмен, $F_u = m \cdot a \cdot \sin \varphi \cdot \sin \beta$ (мұндағы, φ – тербелістің фазалық бұрышы; $\varphi = 90^\circ$ $a = A \cdot \omega^2$ кезде, A – тербелістер амплитудасы) және $F_g = mg$, сонда бізде $A \cdot \omega^2 \cdot \sin \beta \leq g \cdot \cos \alpha$. Сонда жұмыс режимінің коэффициенті өзінен жұмыс органының үдету құраушысының ауырлық күшін үдету құраушысына (науа түбіне) қалыпты қатынасын білдіреді:

$$\Gamma = \frac{A \cdot \omega^2 \sin \beta}{g \cdot \cos \alpha} \leq 1. \quad (11.11)$$



11.12-сурет. Діріл конвейерлердің есебіне:

а – күштер әрекетінің сұлбасы; ә – жүк пен науаның қозғалыс траекториясы

Сонымен,

$$A\omega^2 \leq \frac{g \cos \alpha}{\sin \beta}.$$

Науа кері жүрген кезде бөлшектер қозғалысын қамтамасыз ететін шартты күштер проекциясының x оське косындысы теңдеуінен табамыз:

$$F_u \cdot \cos \beta > F_g \cdot \sin \alpha + f(F_g \cdot \cos \alpha - F_u \cdot \sin \beta).$$

Түрлендіргеннен кейін:

$$A\omega^2 = \frac{g(\sin \alpha + f \cos \alpha)}{\cos \beta + f \sin \beta}.$$

Науа аз тозу үшін жүк науамен секіріп қозғалған кезде түбіне қарай сырғымау керек, яғни жүкті науаға тастаған сайын лезде келесіні лақтырып тұру керек. Жүк қозғалысының осындай режимін *үздіксіз лақтыру режимі* деп атайды. Үздіксіз лақтыру режимі кезінде орын ауыстыру келесі өрнекті орындаған кезде мүмкін болатыны теориялық дәлелденген (11.12, ә-сурет).

$$\Gamma = \sqrt{\pi^2 p^2 + 1},$$

мұндағы, p – кез келген тұтас сан.

$p = 0, 1, 2$ және одан әрісін қабылдай отырып, жұмыстың Γ режимінің коэффициенті үшін 1; 3,3; 6,36 және одан әрісін аламыз. $\Gamma = 1$ кезде бөлшек өлшенген қалыпта болады; егер $\Gamma = 3,3$ болған кезде, онда көтеру уақыты $t_n = T$, яғни барлық кезең уақытына тең, ал $\Gamma = 6,36$ болған кезде $t_n = 2T$, яғни бөлшектер екі тербелістен кейін науа түбіне түсіп кетеді, сонда үлкен динамикалық жүктемелерге әкеледі. Бөлшекті көтеру уақыты $t_n = T$ болған кезде тасымалдау тиімді болатыны теориялық бойынша көрсетілген. Демек, жұмыс режимінің коэффициентін $1 < \Gamma < 3,3$ шектерде алу керек.

11.4-кесте. Г коэффициентінің көрсеткіштері [(11.11) формулаға]

Конвейер құрылымы	Жетектің түрі	Жүктің түрі	
		Шан, ұнтақ тәрізділер	кесекті
Аспалы және тіректі құрылымның жеңіл әрі орташа түрінің ($Q \leq 50$ т/сағ) бірқұбырлысы (бір науалы)	Ортадан тепкіш немесе электр-магниттік	3,0...3,3	2,8...3,0
Сол, ауыр типке ($Q > 50$ т/сағ)	Сол сияқты	2,0...2,5	1,8...2,3
Жеңіл әрі орташа түрінің теңестірілген бір құбырлы және екіқұбырлысы ($Q \leq 50$ т/ч и $L \leq 20$ м)	Эксцентрик	1,6...2,8	1,5...2,5
Сол, ауыр типке ($Q > 50$ т/сағ және $L > 20$ м)	Сол сияқты	1,3...2,5	1,2...2,0

Пайдалану тәжірибесінің негізінде: $\Gamma = 1,2...3,3$ кезінде және $n = 7,5...50$ с⁻¹ тербелістер жиілігінде $A = 0,2...8$ мм – түйіршікті және кесекті жүктер үшін және $A = 0,5...15$ мм – шан, ұнтақ тәрізді жүктер үшін. Γ коэффициентінің ұсынылатын мәндері 11.4-кестеде келтірілген.

Діріл конвейерлерінің жиілігі мен амплитудасын тасымалданытын жүктің және жетектің түріне байланысты 11.5-кестеден алады.

11.5-кесте. Діріл конвейерлерінің жиілігі мен амплитудасы

Діріл қоздыратын жетектің түрі	Тербелістер жиілігі ν , мин ⁻¹	Жүктерге арналған тербелістер амплитудасы (a , мм)	
		шан, ұнтақ тәрізділер	кесекті
Электрмагниттік	3000	0,75...1,2	0,75...1,0
Электрмеханикалық: ортадан тепкіш дебалансты	2800	0,8...1,2	0,8...1,0
	1500	2...3	1,5...2,5
Ортадан тепкіш: эксцентриктік бағытталған жұмысы	1500...1000	2...4	2...3
	800...450	5...15	4...8

Аспалы діріл конвейерлердің минутына тербелістер (ν жиілігі) саны мен сәйкесті жүрісі (амплитуда) a (мм) келесі қатардан алыну керек: $\nu = 750, 1000, 1500, 3000$ және 6000 болған кезде жүрісі $5...35; 2,5...17; 1,2...8; 0,3...3$ және $0,07...1,0$ шектерде болу керек.

Тербелістер бағытының бұрышы β олардың жиілігіне байланысты алады: $v \geq 1000 \text{ мин}^{-1}$ болған кезде $\beta = 20 \dots 25^\circ$; $v < 1000 \text{ мин}^{-1}$ болған кезде $\beta = 30 \dots 35^\circ$. Орта есеппен алғанда $\beta = 30^\circ$.

Діріл конвейерлерде жүкті тасымалдау жылдамдығы, м/с:

$$v \approx \pm (k_1 \mp k_2 \cdot \sin \alpha) \cdot a \cdot \omega \cdot \cos \beta \sqrt{1 - \frac{1}{F^2}} \quad (11.12)$$

(«–» белгісі – жүкті жоғары көтергені, ал «+» белгісі – төмен түсіргенде).

Тасымалданатын жүктің физикалық-механикалық қасиеттеріне байланысты эмпирикалық коэффициенттер k_1 және k_2 , 11.6-кестеде келтірілген.

11.6-кесте. k_1 және k_2 коэффициенттер мәні:

Үйілмелі жүктің түрі	Бөлшектер өлшемі, мм	Ылғалдылығы, %	k_1	k_2
Кесекті	10...200	-	0,9...1,1	1,5...2,0
Түйіршікті	0,5...10	0,5...10	0,8...1,0	1,6...2,5
Ұнтақ тәрізді	0,05...0,5	0,5...5	0,4...0,5	1,8...3,0
Шаң тәрізді	0,05-тен кем	0,8...5	0,2...0,5	2...5

11.6-кестеде k_1 коэффициентінің кіші мәндері және k_2 коэффициентінің үлкен мәндері бөлшектері кішкентай жүктерге арналады (11.7-кесте).

11.7-кесте (11.13) және (11.14) формулаларына берілген k_3 және k_4 коэффициенттерінің мәндері

Діріл конвейерінің түрі	Конвейердің жұмыстық өнімділігі Q, т/сағ	Коэффициент	
		k_3	k_4
Бірмассалы ортадан тепкіш жетегі: аспалы	5...50	6...7	-
	50-ден артық	7...10	-
тағандарда тірелген	5...50	7...10	5...6
	50-ден артық	5...6	3,5...4
бір құбырлы және екі құбырлы эксцентрикте жетек	5...50	10...12*	8...10*
		4,5...5*	3,5...4**
	50-ден артық	5...5**	3...3,5**

* Қатты бұлақтары бар конвейерлерге арналған;

** Сол, серпімді бұлақтары бар.

$L \leq 10$ м ұзындықты діріл конвейерінің жетекті қозғалтқышының қажетті қуаты (кВт):

$$N \approx \frac{k_{mp} Q}{10^3 \eta} \left(k_3 L + \frac{H}{0,367} \right) \quad (11.13)$$

формуласы бойынша анықталады.

$L > 10$ м ұзындықты

$$N \approx \frac{k_{mp} Q}{10^3 \eta} \left(10k_3 + (L - 10)k_4 + \frac{H}{0,367} \right), \quad (11.14)$$

мұндағы, k_{mp} – тасымалдауға болатын жүк коэффициенті: кесекті және түйіршікті жүктер үшін (құм, көмір, күл, бидай) $k_{mp} = 1$; шаң, ұнтақ тәрізді жүктер үшін (цемент, апатит, шырақ тұқылдары) $k_{mp} = 1,5 \dots 2,0$; H – жүкті көтерудің биіктігі (жатқызып тасымалдаған кезде), м; h – жетек механизмдерінің ПӘК: $h = 0,95 \dots 0,97$; k_3 және $k_4 - 1$ -ге 1 т жүкті тасымалдаған кезде жіберілетін меншікті шығындарды ескеретін коэффициенттер.

11.7.5. Діріл конвейерін есептеудің әдісі

Есептеуге арналған алғашқы берілгендердің параметрлері: қажетті жұмыс өнімділігі Q , т/сағ; конвейер ұзындығы L , м; тасымалданатын үйілмелі массалы материал γ , т/м³; жүк кесектерінің ең үлкен $a_{\max}$, мм және ең кіші $a_{\min}$, мм ірілігі.

1) Жүк бөлшектері мөлшерінің бірқалыптылық коэффициенті:

$$K_o = \frac{a_{\max}}{a_{\min}}.$$

$K_o > 2,5$ болған кезде қатардағы жүк, ал $K_o < 2,5$ – сортталған жүк деп саналады.

2) 11.4-кестеден конвейер типін (оның құрылымын) таңдап алады, содан кейін жұмыстың Γ режимінің коэффициентін алады.

3) 11.5-кестеге қарап, тербелістер амплитудасын a (мм) шешуге береміз және (11.11) формула бойынша эксцентрик білігінің бұрыштық жылдамдығы ω (1/с) мен оның айналу жиілігін $n_{кр} = 30 \omega / \pi$, мин⁻¹ анықтаймыз.

4) (11.12) формула бойынша тасымалдау жылдамдығын v (м/с) табады. Осы формулаға кіретін k_1 және k_2 коэффициенттерін 11.6-кесте бойынша табамыз.

5) Конвейердегі құбырлар санын ескере отырып, берілген жұмыс өнімділігі бойынша Q (т/сағ) науа немесе құбырдағы жүктің қажетті қиылысу ауданын анықтайды, m^2 :

$$F = \frac{Q}{3600 \cdot v \cdot \rho}.$$

6) Бір құбырдың қажетті диаметрін d (м) (құбыр саны z және науаны толтыру коэффициентінде) жүк кесегінің өлшемдерін ескеріп белгілейді:

$$d = \sqrt{\frac{4F}{z\pi\psi}}.$$

Жүк кесектерінің максималды өлшемі $a_{\max}$ (мм) келесіден аспау керек: құбыр диаметрі немесе науа ені сортталмаған жүк үшін $1/4$, ал сортталған жүк үшін – $1/3$.

Егер науаны жүк таситын элементі ретінде жобалаған болса, онда оның қажетті ені B мен сондағы жүктің қима ауданын (11.5) және (11.6) формулалар бойынша табамыз.

7) Жетектік қозғалтқыштың қажеті қуатын N (кВт) (11.13) және (11.14) формулалар бойынша анықтайды. Осы формулаға кіретін k_3 және k_4 коэффициенттерін 11.7-кесте бойынша табамыз.

8) Серпімді жүйені баптау үшін жүк тиелген конвейер тербелістерінің өзіндік шеңберленген жиілігін ω_0 табамыз [(11.8) формула бойынша қараңыз].

9) Жүгі бар конвейердің тербелетін бөлшектерінің жалпы массасын m (кг):

$$m = m_t + m_n + m_r \cdot \lambda$$

формуласы бойынша табады,

мұндағы, m_t , m_n , m_r және λ нақты берілген есепке байланысты анықтайды [түсінігін (11.8) формулаға қараңыз].

10) бұлғақтағы үдетуді F_{iu} (H) (11.8) формула бойынша анықтайды. Осы бойынша айналшық-бұлғақта механизмі элементтерінің беріктілігі мен қаттылығы есептелінеді.

11) Номиналдық қуаты N_{de} (кВт) және білігінің айналу жиілігі n_{de} (айн/мин) бар стандарттық электр қозғалтқышын каталог бойынша таңдап алады.

Бақылау сұрақтары

11.1. Тарту элементі жоқ конвейердің жіктеу, ерекшеліктері, қолдану өңірі, қай салада қолданылады?

11.2. Бұрандалы конвейердің түрлерін, қолданылуын, негізгі элементтерін айтыңыз.

11.3. Бұрандалы конвейерлерде сусымалы материалдарды тасымалдау әдістерін түсіндіріңіз.

11.4. Бұрандалы конвейерде қолданылатын, бұранданың түрлері қалай таңдалады, негізгі параметрлерін айтыңыз.

11.5. Бұрандалы конвейерді есептеу және жобалауды атаңыз.

11.6. Жүктерді айналып тасымалдауға арналған құбырлардың түрлері, қолданылуын, ерекшеліктерін атаңыз.

11.7. Жүктерді айналып тасымалдайтын құбырлардың өнімділігі мен қажетті қуатын қалай анықтайды?

11.8. Роликті конвейер дегеніміз не? Олардың қолданылуы, ерекшеліктері неде?

11.9. Роликті конвейердің негізгі элементерін, түрлерін атаңыз.

11.10. Роликті конвейердің есептеу тәсілдерін атаңыз.

11.11. Инерция (екпінді) конвейердің түрлерін, қолданылуын, ерекшеліктері мен жұмыс істеу принципін атаңыз.

11.12. Вибрациялық (дірілді) конвейерлерді, түрлерін, қолдану саласын, есептеу тәсілін атаңыз.

11.13. Вибрациялық конвейер жұмыс істеу принципінің, амплитуда мен діріл жиілігінің тасымалданатын материалға қандай әсері бар?

11.14. Инерциялы конвейерді есептеу тәсілі қандай?

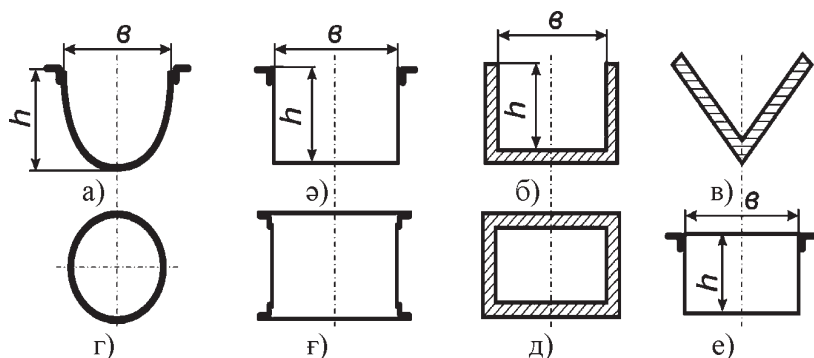
12-тарау. ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ ӨЗДІГІНЕН СЫРҒЫМАЛЫ ҚҰРЫЛЫМДАР

12.1. Жалпы мәліметтер және құрылымдары

Шанақ және көлік қондырғыларында гравитациялық көлік құралдары кең қолданылады. Гравитациялық өздігінен сырғымалы құрылғыда жеке қорапқа салынады немесе сусымалы материалдар өзінің салмақ күшінің әсерінен сырғып төмен қозғалады. Мұндай тасымалдауда еңісті құрылғы, сырғанау, роликті және бұрама еңісті, сусымалы жүктер үшін науа және құбыр қолданылады.

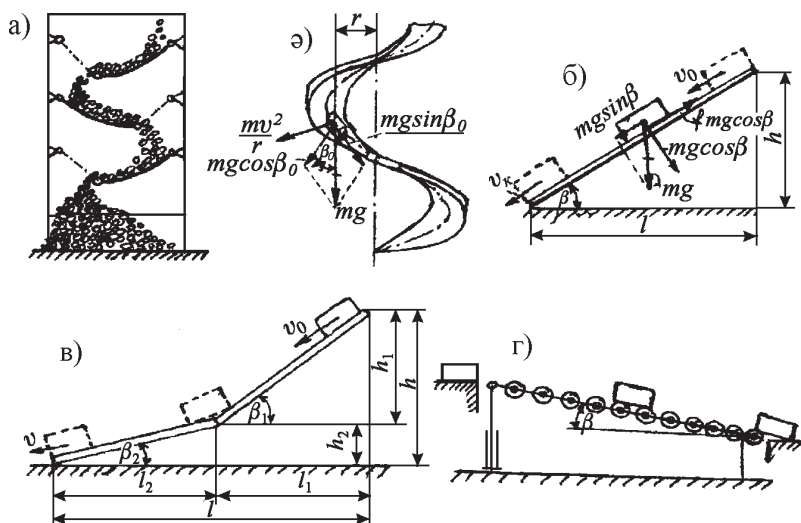
Төмен түсіру құрылғылары – болаттан немесе тақтайдан жасалған науа арқылы төмен сырғып түсуі үшін қолданылады. Пайдалануына байланысты олар үдеу қозғалысында тұрақты жылдамдықпен немесе бәсеңдікпен жұмыс істей алады. Әртүрлі жылдамдықтағы қозғалыс еңістің қисық сызықты немесе құрама бетімен іске асады.

Науа және науа қималарының іс жүзінде көп қолданыс тапқандары 12.1-суретте көрсетілген. Науаша ашық және жабық түрінде болады. Ашық науашалар (12.1, а...в-сурет) шаңдануға бейім емес кесекті, дәнді және т.б. сусымалы материалды тасымалдауға арналады. Шаң шығаратын жүктерді, ластануға рұқсат етілмеген материалдарды, сондай-ақ денсаулыққа зиянды заттарды тасымалдауға еңісті құбыр және жабық науашаны қолданады (12.1, г...е-сурет).



12.1-сурет. Сырғытып өз салмағымен түсіру құрылғы қимасының сұлбасы:

а – болаттан жасалған ашық жартылай дөңгелек науаша; ә – тік төртбұрышты науаша; б, в – ағаштан жасалған ашық науаша; г, д – болаттан жасалған дөңгелек және тік төртбұрышты құбыр; е – төртбұрышты ағаш құбыр; е – болаттан жасалған тік төртбұрышты науаша



12.2-сурет. Жүкті түсіру құрылғысының сұлбасы:

а – сөрелі сатылы; ә – бұрамалы; б– қарапайым(көлбеу); в – құрамалы; г – роликті

Болат науашалар мен құбырлар қалыңдығы 3...8 мм қаңылтырдан, ал ағаш науашалар қалыңдығы 20...30 мм тақтайшалардан жасалады.

Төмен түсіретін науалар мен құбырлардың көлік құралы ретінде артықшылығы оларда жетек құрылымы болмайды, яғни конструкциясы қарапайым, пайдалануда сенімді және арзан болып табылады.

Берілген жылдамдық бойынша сусымалы материалды вертикаль ағынды тасымалдау үшін, сатылы және шиыршықты түсірулер қолданады. Сатылы түсіру (12.2, а-сурет) – нақты бір жүктің құлауына сынбай, бұзылмай қамтамасыз ететін арақашықтықта бірінің үстіне бірі орналасқан бірнеше сөрелерден құралады, сол кезде жүктер бір сөреден екіншісіне құлап беріледі, бұл кезде жүктер сынбайды.

Дара жүктер үшін тік, көлбеулік және шиыршықты түсірулер қолданылады. Көлбеулік түсіру ашық тік сызықты науалы пішінді болады, оның көлденең еңкіш бұрышы дара жүктің науа бетімен үйкеліс бұрышынан асуы керек, сонда ғана тасымалданатын жүк көлбеу науа бетімен сырғанайды. (12.2, ә-сурет).

Жүктердің науадан шығар жерінде қауіпсіздікті сақтау үшін жылдамдығын төмендетеді, сол үшін науаның көлбеулігін сынық сызықпен немесе доға ретінде азайтады (12.2, в-сурет).

Полиграфия өндірісінде жүктерді көп қабатты ғимараттарда немесе деңгейі әртүрлі технологиялық операцияларда, көліктік-қойма

жүйелерінде, бір көліктен екінші көлік түріне жүктерді тиегенде көлбеу науалар қолданады. Көлбеу науалар жүктерді бір жерде жинақтау, содан кейін белгілі бір жобамен ары қарай тасымалдау жұмысын жалғастыру үшін қажет. Бұрандалы жүкті түсіру науалары көбінесе, көп қабатты өндіріс орындарында жүктерді түсіруде қолданылады. Жүктердің көлбеу, әсіресе, тік түрде (12.2, в-сурет) науамен түсірілгенде науадан жүктің шығар жерінде әртүрлі тежегіштер қолданылады, олар жүктердің соғылып бұзылмауын қамтамасыз етеді.

Роликті түсіргіштер (12.2, г-сурет) әртүрлі бөлшектерді, жәшіктерді, тюктерді, дара заттарды төмен түсіру үшін жөндеу немесе технологиялық цехтарда, қоймаларда қолданылады. Олардың аз кедергісі, жүктерді ұзактау ұзындыққа тасымалдау мүмкіншілігі бар.

Арнайы бағыттаушы бойымен, домалау әдісімен өз салмағының әсерінен қозғалатын жүктерді тасымалдауда сырғанақтар кең қолданылады. Сырғанақтар: 1) дөңгелек, цилиндрлі жүктерді домалатып түсіру үшін; 2) рельс бойымен қозғалатын арбалар болып екі түрге бөлінеді. Осы жүктерді түсіру үшін сырғанақтардың орналасу бұрышы $20...25^{\circ}$ жеткілікті, ал сусымалы материалдар үшін науаның орналасу бұрышы 45° -тан асады.

12.2. Гравитациялық қондырғының есебі

Тоқыраусыз жүкті төмен түсіру әсерінің басты шарты- бастапқы жылдамдық v_0 , науаның формасы мен материал бетінің жылтырлығы және орналасу бұрышын таңдау β .

Науаның көлбеу бұрышының шамадан тыс үлкеюі жүктерді тозандатуға және бұзылуға, сонымен бірге конструкция габаритінің үлкеюіне әкеп соғады.

Жылдамдық v (12.2, б-сурет) қағылез күштердің теңдеулерінен түсірудің соңғы нүктесінде анықтайды:

$$\frac{m}{2}(v^2 - v_0^2) = mgh - fmg l,$$

одан,

$$v = \sqrt{2g(h - fl) + v_0^2}. \quad (12.1)$$

Соңғы жылдамдықты азайту үшін сынық еңістің соңғы тармағын кіші бұрышпен орналастырады β_2 (12.2, в-сурет), түсірімді баяу қалыпта жүргізеді, соңында жылдамдықты азайту үшін үйкеліс коэффициенттері жоғары материалмен f_2 еңістің соңғы бетін қаптауға

болады. $f_2 / f_1 = k_f$, $h_2 / h_1 = k_h$ белгісін енгізе отырып және формулаларды түрлендіреміз, содан:

$$v = \sqrt{2g \left(h - f_1 \frac{k_h k_f + 1}{k_h + 1} \right) + v_o^2}.$$

Бұл өрнек арқылы басты немесе соңғы жылдамдығын, түсірімнің еңкіш бұрышын және т.б. көрсеткішін таба аламыз.

Көлбеу науаның жалпы ұзындығын мына формула арқылы анықтаймыз, м:

$$L = \frac{2gh + v_o^2 - v^2}{2gf_1}$$

Түсірімнің биіктігін азайту үшін оны роликті етіп жасайды (12.2, *з-сурет*). Аунақшадағы (ролик) жүктің орнықтылығы, адымы бойынша $l_p = (0,3 \dots 0,2) l_r$ деп алынады, мұндағы l_r – тіректі жүк бетінің ұзындығы.

Роликті түсірімнің орналасу еңісін $v = v_0$ шарты бойынша:

$$\operatorname{tg} \beta = \left(1 + \frac{zm_p}{m_z} \right) \frac{f_u d_u + \mu}{d_p}$$

формуласымен анықтаймыз.

Мұндағы, z – ролик саны; m_p , m_z – ролик пен жүктің сәйкес салмағы; $f_u = 0,001 \dots 0,004$ және $\mu = 0,02$ – үйкеліс коэффициентінің сәйкесінше, цапфа мен жүктің роликте домалауы; d_u және d_p – цапфа мен ролик диаметрі, мм.

Жүктің роликтер үстімен тасымалдау жылдамдығы, м.

$$v = \sqrt{2gl \left[\sin \beta - \left(1 + \frac{zm_o}{m_z} \right) \frac{f_u d_u + 2\mu}{d_p} \cos \beta \right] + v_o^2}.$$

Q (кг/с) роликті көлбеумен жүкті түсірудің өткізгіштігі :

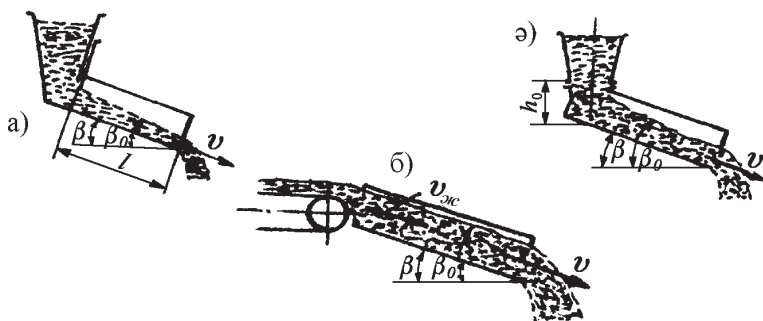
$$Q = m_z v / \ell_p.$$

Спиральді түсірім дара жүкті тік жазықтықпен түсіруде қолданылады (12.2, *ә-сурет*). Бұрамалы түсірудің спиралінің көтеру бұрышы жүктің үйкеліс бұрышынан көп болуы керек, яғни $\beta_0 > \beta$.

Ортадан тепкіш және науа жиегіндегі үйкеліс кедергісін еске ала отырып, спиральді түсіру тәсілі бойынша жүктің өз салмақ күшінің әсерінен сырғанау жылдамдығы:

$$mg \cdot \sin \beta_0 = f \cdot mg \cdot \cos \beta_0 + f \cdot mv^2/r$$

теңдеуден анықталады.



12.3-сурет Науаның жұмыс істеу сұлбасы:

а – үдеуші науа болғанда $h_0 = 0$, $v_0 = 0$ и $\beta_0 > \beta > \varphi$; ә – тұрақты жылдамдықпен болғанда $\beta_0 \geq \beta \geq \varphi$; б – бәсеңдету болғанда $h_0 = 0$, $v_0 > 0$ және $\beta_0 \leq \beta \leq \varphi$

Осыдан,

$$v = \sqrt{\frac{gr(\sin \beta_0 - f \cos \beta_0)}{f}}.$$

Бұрандалы түсіру бойынша жүктің еркін жылуы үшін оның ең үлкен радиусын:

$$r_0 = \sqrt{(l_a + \Delta + r_m)^2 + 0,25 l_0^2}$$

тәуелділіктен анықтау керек.

Мұндағы l_a және l_0 – жүк ауданының науаға жанасу өлшемдері; Δ – кепілді саңылау; r_m – ең аз радиус.

Сусымалы материалдың науаға салынуының түрлері 12.3-суретте көрсетілген. $\beta > \varphi$, болса, бастапқы жылдамдық v_0 және биіктігі h_0 болған жағдайда, материалдың құлауы нөлге тең немесе нольден үлкен болуы мүмкін. Негізгі параметрлерінің байланыстарына байланысты v_0 , h_0 , l , f , β және f_0 науа үдеу немесе тоқтату тәртіптерінде жұмыс істей алады. Параметрлерін реттеу арқылы жүк жылдамдығын анықтауға болады:

$$v = \sqrt{2gl(\sin \beta - k_e f \cos \beta) + v_0^2},$$

мұндағы, $k_e = 1,5 \dots 1,65$ – сыртқы күштер және үйкелістің ішкі күштерінің қатынасы, сонымен бірге көлденең қиманың формасын еске алатын коэффициент.

Сырғыма қондырғының өнімділігі Q (кг/с):

$$Q = \psi \cdot \rho \cdot F \cdot v,$$

мұндағы, ψ – науа немесе құбыр қимасының толтыру коэффициенті; F – науа ауданының қимасы, m^2 ; ρ – материалдың тығыздығы, kg/m^3 .

Көп жағдайда, бұл формуланы науаның, құбырдың, науаның қима ауданы берілген өнімділігі бойынша анықтайды. Мысалы, көлбеулік бұрышы $\beta = 36^\circ$ және құбыр диаметрі $d = 0,2$ м болғанда, өнімділігі $Q = 12,5$ кг/с (45 т/сағ), ал диаметрі $d = 0,45$ м – 97,2 кг/с (350 т/сағ).

Науаның көлденең қимасының өлшемдері ірі кесекті сусымалы жүкке және тиісті өткізу қабілет өлшемдерге тәуелді болады. Тік төртбұрышты және жартылай дөңгелек науалары үшін, майда кесекті материалдар үшін ені кемінде 8а құрауы керек, орта кесекті материал үшін науа ені кемінде 5а, ал ірі кесекті үшін кемінде 4а болуы керек. Ашық науаның биіктігін оның енінің жартысындай етіп қабылдайды, жабулы – $2/3$ енімен қабылданады.

Бақылау сұрақтары

12.1. Гидравликалық (өздігінен сырғанып түсетін) жүктерді түсіру құрылғылардың түрлері, қолдану салалары, ерекшелігі неде?

12.2. Гравитациялы сырғымада дара және сусымалы жүктердің тасымалдануы неге байланысты, жұмыс істеу принципі қандай?

12.3. Сырғымалардың түрлері, тік, көлбеу және спиральді сырғымалардың ерекшеліктері, артықшылығы мен кемшіліктері неде?

12.4. Сырғымалардағы жүктерді тасымалдауда, сырғанап түскенде, жүктердің қауіпсіздігін сақтау құрылғыларын (тежеулер) түсіндіріңіз?

12.5. Роликті сырғамалардың түрлерін, ерекшеліктері мен артықшылығын, пайдалану саласын айтыңыз.

12.6. Полиграфия өндірісінде қолданылатын сырғымалар. Мысал келтіріңіз.

12.7. Шаңданатын, ұлпа, ұнтақ материалды тасымалдайтын гравитациялық сырғымалар. Көлденең қиындысы, қымтау әдістері.

12.8. Гравитациялық құрылғының есептеу әдісі.

12.9. Гравитациялық құрылғының өнімділігін анықтаңыз.

12.10. Сатылы гравитациялық жүкті түсіру құрылғысын, ерекшеліктерін атаңыз.

13-тарау. ПНЕВМАТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ГИДРАВЛИКАЛЫҚ КӨЛІК

13.1. Пневмотасымалдаушы қондырғылар туралы мәліметтер

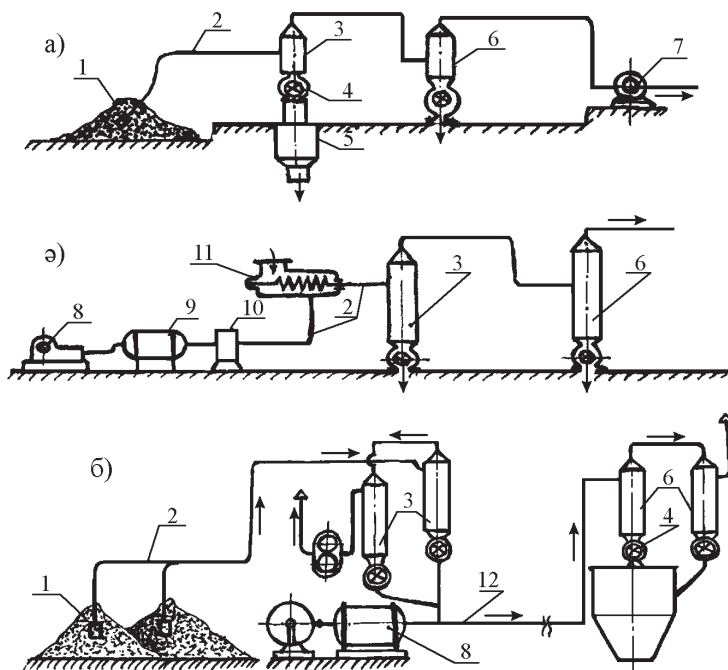
Сығылған немесе сиретілген ауамен сусымалы материалдарды (жүкті) құбыр немесе науа бойымен тасымалдайтын көлікті пневматикалық көлік деп атайды. Пневматикалық тасымалдайтын қондырғыларды (пнеумокөлікті) бункерлер мен силостарға сусымалы, үйілмелі материалдарды тиеуге, осы материалдарды қоймалардан өндірістерге жіберуге, теміржол вагондарына, кемелерде, автокөліктерге жүктерді тиеп және түсіруге, жартылай фабрикалар мен дайын өнімдерді тасымалдау үшін пайдаланады. Құрылыс өндірісінде цемент, гипс, сода, бор, топырақтағы алюминий тотықтарын (глинозем), ағаш, металл үгінділерін, ал полиграфия өндірісінде жартылай және дайын өнімдерді, технологиялық қалдықтарды тасымалдау және т.б. ұқсас материалдарды тасымалдау үшін пнеумокөлікті кеңінен қолданады. Осындай жүктерді, материалдарды ауамен араластырып олардың қоспасы – аэроқоспа түрінде тасымалдайды. Аэроқоспаны ауаның нақты жылдамдығымен арнайы құбырлармен әртүрлі қысыммен тасымалдайды. Сонымен аэроқоспаны тасымалдауға қажетті қысым күш пайда болады.

Пнеумокондырғылардың жұмыстық өнімділігі 400 т/сағ дейін, тасымалдау ұзындығы – бірнеше метрден 1,5...2 км-ге дейін және одан жоғары болуы мүмкін.

Пневматикалық қондырғылардың артықшылықтарына: адам денсаулығына зиян келтіретін және шаң тәрізді материалдарды тасымалдаған кезде саңылаусыз толығымен қапталуы; құбыр өткізгіштің қажетті тармақтарымен жүкті, материалдарды әртүрлі кеңістіктегі күрделі жолдармен тасымалдау мүмкіндігі; үйілмелі жүкті, материалды тиеп және түсірудің толық механикаландыруы; жолы күрделі орындардан материалдарды бірнеше орындардан біруақытта жинап алу мүмкіндігі жатады.

Олардың кемшіліктеріне: энергияны өте көп тұтынуы (конвейерлерге қарағанда, 8...14 есе көп); әсіресе, бұрылыстарда, иілістерде құбырөткізгіштердің қарқынды тозуы; ауаны шаңнан тазалау қажеттілігі жатады.

Жерден көтерілген күйде материалдарды, жүкті ауамен тасымалдайтын пневматикалық қондырғыларды соратын, айдайтын және ара-



13.1-сурет. Пневматикалық тасымалдаушы қондырғылардың сызбалары:

а – соратын; б – айдайтын; в – аралас;

1-саптама; 2-құбырөткізгіш; 3-циклон; 4-шлюздік қақпақ; 5-силос; 6-шаңұстағыш;
7-вакуум-сорғы; 8-компрессор; 9-ауажинағыш; 10-сүзгі; 11- бұрандалы коректендіргіш;
12-айдайтын құбырөткізгіш

лас қондырғыларға бөледі (13.1-сурет). Соратын қондырғылардың құбырөткізгішіндегі қысымы атмосфералық қысымнан әрқашанда төмен болады. Айдайтын қондырғылардың құбырөткізгішіндегі қысымы атмосфералық қысымнан біршама жоғары келеді. Аралас (сорып-айдайтын типті) қондырғылардың соратын құбырөткізгішіндегі қысымы төмен, ал айдайтын құбырөткізгіштегі қысымы атмосфералықтан жоғары болады.

Соратын қондырғыдағы (13.1, а-сурет) соңғы нүктесінде орналастырылған вакуум-сорғы (7) ауаны сиретеді де, содан кейін материалды бір немесе бірнеше саптамамен (1) құбырөткізгішке (2) сорып алады, содан кейін материал немесе жүк ауадан бөлетін құрылғыға (циклон) (3) келеді, одан әрі шлюздің қақпағы (4) арқылы силосқа (5) келіп түседі. Материалдан босаған ауа шаңұстағышқа (6) келіп түседі, мұнда ол тазартылады да вакуум – сорғыға өтіп құбырөткізгіш бойымен атмосфераға босатылып шығады. Соратын

қондырғылар 0,05 МПа дейінгі қысыммен жұмыс жасайды. Бірнеше орыннан бір нүктеге материалды жіберген кезде осы қондырғыларды пайдаланады.

Айдау сұлбасы бойынша жұмыс жасайтын қондырғыдағы (13.1, *а-суретті қараңыз*) сығылған ауа компрессордан (8) ауажи-нағыш (9) пен сүзгіге (10) өтіп құбырөткізгішке (2) келіп түседі. Осы құбырөткізгішке бункерден бұрандалы қоректендіргішпен (11) сусы-малы материал да жіберіледі, ол ауа ағымымен араласып циклонға (3) келіп түседі. Одан әрі ауа шаң ұстағыштан (6) өтіп, атмосфераға бо-сатылады. Материалды және шаңды шығарып тастау үшін шлюздік қақпақтарды (4) пайдаланады. Айдайтын қондырғыдағы қысымның шамасы 04...0,6 МПа жетеді. Негізінде, осы қондырғыларды бір аймақтан бірнеше аймаққа материалды жіберу үшін пайдаланады.

Аралас қондырғыларда (13.1, *б-сурет*) соратын және айдайтын құбырлар арасында компрессор (8) орнатылған, ауаны сору арқылы бөлгіштен (циклоннан) (3) оны соратын құбырөткізгішке (12) жібереді. Сусымалы материал бөлгіште (6) ауадан бөлініп шлюздік қақпақ (4) арқылы қабылдау аймағына келіп түседі.

Аралас типті қондырғылар бірнеше жүк тиейтін орындардан жүкті, материалды алып, бірнеше аймақтарға біруақытта жіберіп тұрады.

Вагондар мен кемелерден жүкті түсіру үшін өзі жүретін және жүзетін жүк тиегіштерді қолданады. Осындай машиналарды, мыса-лы, цемент және бидай өнімдерін түсіру үшін пайдаланады.

Пневматикалық тасымалдау қондырғыларының артықшылық-тары құбырөткізгіштерінің жинақтылығы, саңылаулығы, жүкті толығымен автоматты тасымалдау мүмкіндігі, жоғары сенімділігі, пайдаланудың қарапайымдылығы болып табылады. Олардың кем-шіліктеріне энергияны көп тұтынуы (мысалы, таспалы конвейерлер-ге қарағанда, 10...15 есе артық); бұжырлы материалдарды тасымалда-ған кезде жабдықтың қарқынды тозуы; қоспалы (жабысқақ, ылғал-ды) материалдарды тасымалдауға жарамайтындығы жатады.

13.2. Пневмотасымалдау қондырғыларының негізгі элементтері

Пневмотасымалдау қондырғыларының негізгі элементтері құ-бырөткізгіштер, саптама (сопло), бөлгіштер (циклондар), қоректен-діргіштер (жүк тиейтін құрылғылар), ауа үрлейтін машиналар (желдеткіштер, сорғылар), сүзгілер (шаңұстағыштар), шлюздік

қақпақтар (жапқыштар) (жүкті түсіретін құрылғылар), ресиверлер (ауажинағыштар, су мен майды бөлгіштер) болып табылады.

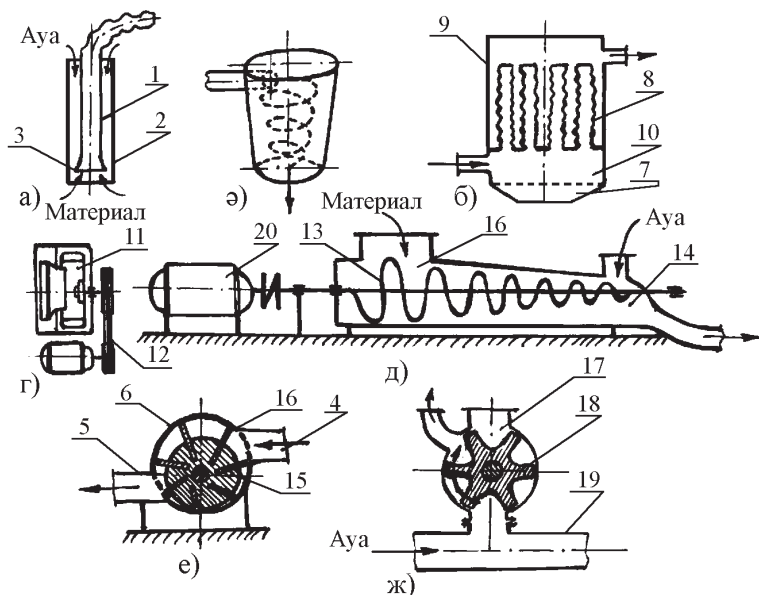
Тасымалдайтын құбырөткізгіштерді аэроқоспаларды тасымалдауға пайдаланады. Олардың диаметрі 50...300 мм, қабырға қалыңдығы 4...5мм, ал бұжырлы материалдарды (цемент) тасымалдау үшін – қабырға қалыңдығы 8...12 мм жапсарсыз болат құбырдан жасайды.

Соратын қондырғыларда материалды жинау үшін, аэроқоспаларды құрастыру және оларды құбырөткізгішке жіберу үшін саптамаларды қолданады (13.2, *а-сурет*). Саптама екі құбырдан (ішкі 1 және сыртқы 2) тұрады, олардың ауаны шығаруға пайдаланылатын домалақ тесіктің енін өзгертетін құрылғысы болады. Осы тесіктен атмосфералық ауа құбырдың кең қонышында тұрған материалды жұмсартып және аэроқоспаларды жасай отырып, үлкен жылдамдықпен кіреді де, бәрін құбырөткізгішке тартады.

Пневмокөліктің барлық қондырғыларында тасымалданатын материалды ауадан бөліп тұратын бөлгіштерді пайдаланады. Материалды бөлу тәсіліне байланысты бөлгіштерді көлемді (инерциялық) және центрден тепкіш (циклондар) деп ажыратуға болады. Көлемдік бөлгіштің диаметрі құбырөткізгіштің диаметрінен 8...10 есе үлкен болады, сондықтан аэроқоспаның жылдамдығы (0,2...0,8 м/с дейін) төмендейді. Сонымен материалдың бөлшектері ауырлық күшінің әсерінен ауадан бөлініп, төмен қарай тұнып қалады, ал ауа болса, әрі қарай тазалануға бағытталады.

Центрден тепкіш (циклондық) бөлгіштерде (13.2, *б-сурет*) аэроқоспа цилиндрлік корпустың ішкі бетіне жанасып бағытталады да, цилиндр бойымен айнала бастайды. Центрден тепкіш күштің әсерінен материалдың бөлшектері бұрандалы қозғалыспен корпустың қабырғаларына жанасады және үйкеліс күшімен тежеледі, сонан соң тоқтап, төмен қарай құлап тұнады. Ауаның ағыншасы жоғары көтеріліп газ аластау құбыршасы арқылы тазалануға әрі қарай ұшып кетеді.

Ауаны шаңнан тазалау үшін маталы, центрден тепкіш және ылғалданған (сулы) сүзгілерді қолданады. Маталы шлангілік сүзгілердің (13,2, *б-сурет*) құбырөткізгішпен біріктірілген секцияларға бөлінген камерасы (9) болады. Секцияның ішіне бірнеше тізбектеліп орнатылған шлангі (8, матадан қабатталған қапшық түрінде) салынған. Төменгі жағындағы соңғылары ашық, ал төбедегілер жабық болады. Ауа шлангіден өткен кезде шаң соған жабысып қалады. Шлангі тез тығындалып қалғандықтан (5...10 мин ішінде)



13.2-сурет. Пневмотасымалдау қондырғыларының элементтері:

а – саптама (сопло); ә – центрден тепкіш бөлгіш (циклон); б – маталы шаңұстағыш (сүзгі); г – желдеткіш; д – пневмобұрандалы қоректендіргіш; е – қалақты сорғы; ж – шлюздік қақпақ (қоректендіргіш);

1-ішкі құбыр; 2-сыртқы құбыр; 3-құбырдың кең қонышы (раструб); 4-кіріс құбыршасы; 5-шығаратын құбырша; 6-корпус; 7-ысырма (қақпақ); 8-маталы шланг; 9-камера; 10-шаң жинағыш; 11-қалақшалы дөңгелек; 12-жетек; 13-бұранда; 14-араластыратын камера; 15-ротор; 16-қалақша; 17-штуцер; 18-барабан; 19-айдамалайтын құбырөткізгіш; 20-электр қозғалтқыш

оларды арнаулы жетек арқылы жиі-жиі қағып тұрады. Сонымен шлангіге жабысқан шаң қақпақ (7) арқылы төмен түседі де, шаң жинағыштан (10) босап шығып кетеді.

Пневмотасымалдайтын қондырғыларда қысымды құрағыштар ретінде ауалық сорғыны пайдаланады: соратын қондырғыда – центрден тепкіш желдеткіштерді (13.2, г-сурет), қалақшалы және басқа сорғыларды (13.2, е-сурет); айдайтын қондырғыларда – поршеньдік және ротациялық компрессорларды пайдаланады. Қалақшалы сорғыда (13.2, е-сурет) ауа кіріс құбыршасы (4) арқылы сорғының соратын жағына кіреді. Ротордың (15) бұралу шамасына байланысты қалақша (16) радиалдық бағытта жылжымалы жасайтын ұяшықтың көлемі үлкейеді де сора бастайды, ұяшық максималды көлемге жеткен кезде соруын аяқтайды. Роторды әрі қарай бұраған кезде корпустың осіне қатар эксцентриктік орналастырыл-

ған ұяшықтың көлемі кішірейеді де сығыла бастайды. Центрден тепкіш күштің әсерінен қалақшалар корпустың (6) ішкі жағына қысылып тығыздалады. Сығылған ауа шығаратын құбырша (5) арқылы пневмотасымалдайтын қондырғының құбырөткізгішіне келіп түседі.

Айдайтын қондырғылардың құбырөткізгішіне жүкті жіберу үшін бұрандалы немесе камералық коректендіргіштерді пайдаланады. Пневмобұрандалы коректендіргіш (13.2, *д-сурет*) айнымалы адыммен (немесе диаметрін) бұранданы (13) электр қозғалтқышпен (20) айналдырып тұрады. Материал бункерден жүк тиейтін тесіктен корпусқа (6) келіп түседі, бұранда оны іліп алып араластырғыш камераға (14) жібереді. Бұранданың көрсетілген құрылымына байланысты материал жылжып тығыздала бастайды, содан кейін араластырғыш камерада сығылған ауаның ағынымен араласып аэрокоспаға айналады.

Айдайтын жүйелерде материалды жиі шлюздік қақпақтар (коректендіргіштер) арқылы тиейді. Сондай-ақ оларды циклондарда, сүзгілерде, бункерлерде, шаң ұстағыштарда, жүк түсіретін құрылғыларда, соратын және айдайтын қондырғыларда да пайдаланады. Шлюздік коректендіргіштің негізгі қызметі – төмен қысымды орындардан жоғары қысымды орындарға және керісінше, материалды жіберіп тұру.

13.2, *жс-суретте* келтірілген сұлбадағы ротациялық (шлюздік) қақпақтар кеңінен таралған. Ол өзінен арнаулы жетектен айналып тұратын көпкамералы барабанмен (18) жабдықталған. Материал штуцер (17) арқылы бункерден айналып тұратын барабанның ұяшығына (18) келіп түседі және одан айдайтын құбырөткізгішке (19) төгіледі, содан кейін түскен ауаның ағымымен сорылып кетеді.

Шлюздік коректендіргіштің (қақпақтың) өнімділігін Q (кг/сағ) келесі формула бойынша анықтайды

$$Q = i \cdot \alpha \cdot \psi \cdot \omega \cdot \gamma,$$

мұндағы i – барабан ұяшығының сыйымдылығы, м^3 , α – материалдың ауалануын ескеретін коэффициент: $\alpha = 0,5 \dots 0,6$; ψ – ұяшықтарды толтыру коэффициенті: $\psi = 0,4 \dots 0,6$; ω – барабан айналымының бұрыштық жылдамдығы, $1/\text{с}$; γ – материал тығыздығы, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Сығылған ауадан қор жасау үшін және оны әуелік сорғымен (компрессормен) бірқалыпты жіберу үшін ауажинағыштарды (ресиверлерді) пайдаланады. Айдайтын типті қондырғыларда компрессормен жіберілетін ауаны судан және майдан сұмайбөлгіш арқылы тазалап тұрады.

13.3. Пневмотасымалдайтын қондырғыларды есептеудің теориялық негіздері

Пневмотасымалдайтын қондырғыларды есептеуге арналған алғашқы берілгендер: жұмыс өнімділігі Q (т/сағ), құбыр жолының ұзындығы мен пішіні, тасымалданатын материалдың физикалық-механикалық қасиеттері болып табылады. Есептеудің нәтижесінде ауа шығынын Q_a (м³/с), оның жылдамдығын v_a (м/с), әртүрлі жолдағы құбырдың диаметрін d_{mi} (м), құбырөткізгіштегі қысымның шығынын p (Па), ауа үрлейтін машинаның қозғалтқыш қуатын N (кВт), циклондар мен сүзгілердің негізгі техникалық көрсеткіштерін, берілген жабдықтың стандарттық типтік өлшемдерін анықтаймыз [29].

Материалдың құбырөткізгіштен өтетін жылдамдығы v_a (м/с) аумалы жылдамдықтан (материалды орау жылдамдығынан v_s , м/с) жоғары болғанын дұрыс анықтау керек. Соңғысы вертикальді құбырөткізгіштегі (13.3, *a-cuprem*) материалдың бөлшектерін ауаның әсерінен төмен түсуін болдырмайтындай (қалықтап тұруын) жеткілікті ұстайтындай болу керек. Осы бөлшектер құбырөткізгіште аэродинамикалық күшпен $S = mg$ оның массасы теңескен кезде қалықтай бастайды, мұндағы m – материал бөлшектерінің массасы, кг.

Осы бөлшектердің тепе-теңдік теңдеуі

$$mg = c \cdot \rho_a F v_s^2,$$

мұндағы v_s – материал бөлшектерінің қалықтау жылдамдығы, м/с; c – материал бөлшектерінің өлшемі мен пішінін сипаттайтын аэродинамикалық коэффициент; эквиваленттік шар тәрізді пішінді дене үшін $c \approx 0,23$; F – бөлшектердің қима ауданы, м²; ρ_a – атмосфералық ауаның тығыздығы, $\rho_a = 1,244$ кг/м.

Материалдың тығыздығы ρ_m (кг/м³) мен эквиваленттік шардың диаметрін d (м) ескере отырып, материал бөлшегінің массасы:

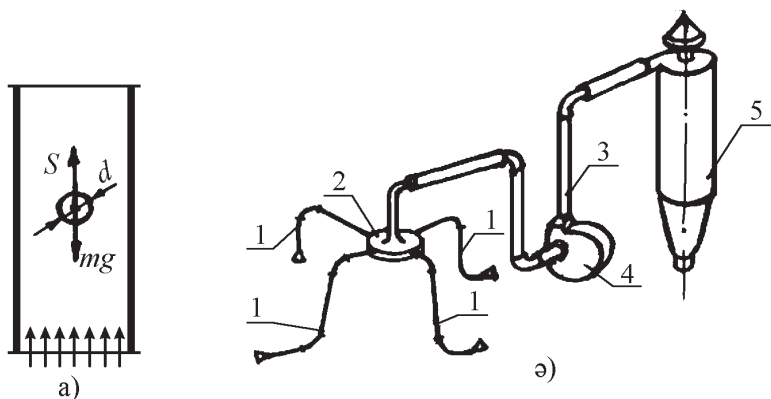
$$m = \frac{\pi d^3 \rho_m}{6}.$$

Осы формуланы бөлшектердің тепе-теңдік теңдеуіне қойып, келесіні аламыз

$$\frac{\pi d^3 \rho_m}{6} = \frac{0,23 \rho_a \pi d^2 v_a^2}{4g},$$

осыдан:

$$v_s = 5,33 \sqrt{d \frac{\rho_m}{\rho_a}}.$$



13.3-сурет. Есептік сұлбалар:

а – материал бөлшектерінің қалықтау жылдамдығы; ә – пневмотасымалдау қондырғылары;

1-станоктардан тармақтанып жиналуы (тармақтануы); 2-коллектор; 3-тасымалдайтын құбырөткізгіш; 4-желдеткіш; 5-циклон

Сенімді тасымалдау үшін v_e (м/с) ауа жылдамдығы $v_e = (1,3 \dots 1,5) v_s$ болу керек. Жылдамдығы жеткіліксіз болған кезде құбырөткізгіш тығындалып, үйінділер пайда бола бастайды, ал жылдамдығы өте жоғары болса, материал бүлініп, энергия шығыны артып, қондырғы өлшемдері үлкейіп кетеді.

Әртүрлі материал бөлшектерінің ауаның ең аз жылдамдығына сәйкес келетін есептелген қалықтау жылдамдығын келесідей қабылдауға: цемент үшін – 5,3; құмға – 20; жоңқалар үшін – 15; көмірге (жаңғақтарға) – 11; ылғалды үгінділер үшін – 7,5; полиграфиялық шығындар үшін – 17 м/с болады.

Есептерді шығару үшін қондырғының жұмыс өнімділігінің Q (м/сағ) ауа шығынына Q_a (м³/сағ) деген уақыт бірлігіне қатынасымен анықталатын қоспаның массалық шоғырлану коэффициентінің μ үлкен маңызы бар:

$$\mu = \frac{Q}{3,6 \rho_e Q_a}.$$

μ мәні жүктің, материалдың түріне байланысты және оны: құм мен қиыршық тас үшін $\mu = 3 \dots 20$; цемент үшін $\mu = 20 \dots 100$ қабылдайды.

Ауа шығыны Q_e (м³/сағ) материал түріне және өнімділігіне байланысты болады:

$$Q_e = \frac{Q}{3,6 \rho_e \mu}. \quad (13.1)$$

Құбырөткізгіштегі ауа қысымы айнымалы болып тұрады және ол аэроқоспа қозғалысының бағыты бойынша төмендейді. Ауа шығыны өзгермейтіндіктен, оның жылдамдығы сәйкесті жоғарылайды. Соратын қондырғыларда ауа жылдамдығы $v_{\min}$ -ден (саптамада) $v_{\max}$ -ға дейін (сорғыда) жоғарылайды. Айдау қондырғыларындағы қоректендіргіштерде $v_{\min}$, ал шығуында – $v_{\max}$ көтеріледі.

Ауаның жылдамдығы айнымалы v_b болған кезде құбырөткізгіштің кима ауданы, m^2 :

$$F = \frac{\pi d_T^2}{4} = \frac{Q_\theta}{v_\theta},$$

осыдан (13.1) формуласын ескере отырып, келесіні қабылдаймыз

$$d_T \approx 0,6 \sqrt{\frac{Q_M}{\rho_M \mu \cdot v_\theta}}, \quad (13.2)$$

мұндағы, d_m – құбырдың ішкі диаметрі, м.

Материалды тасымалдаған кезде құбырөткізгіштегі ауа жылдамдығы дұрыс болу үшін құбырдың екі соңындағы қысым айырымын сәйкестендіреді. Сонымен құбырөткізгіштің әр учаскесінде аэроқоспаны тасымалдайтын қысым шығынын ескереді: тасымалданатын материалды құбырға енгізген кезде горизонтальді және вертикальді учаскелерінде, иіндерінде, бұрылыстарында, циклондарда, сүзгілерде және т.б. [5, §2.9.4] сәйкес шығынның берілгендерін келесі түрде анықтауға болады.

Соратын қондырғының саптамасындағы қысымын (Па) немесе құбырөткізгішке материалды енгізген кездегі шығындарды:

$$\rho_\theta = 0,625 v_\theta^2 (10 + 0,5\mu)$$

деп анықтайды.

d_m диаметрлі құбырөткізгіш бойымен аэроқоспаны горизонтальдік қашықтыққа l (м) және биіктікке h , м тасымалдаған кездегі қысым шығынын келесідей анықтайды (Па):

$$\rho_M = 0,625 v_\theta^2 \frac{l+h}{d_T} (1 + k\mu) \left(0,0125 + \frac{0,0011}{d_T} \right),$$

мұндағы, k – ауа жылдамдығына байланысты коэффициент: $v_b = 15$ м/с кезде $k = 0,46$; $v_b = 20$ м/с кезде $k = 0,33$; $v_b = 25$ м/с кезде $k = 0,24$.

Аэроқоспаны тігінен көтерген кездегі қысым шығыны (Па):

$$p_n = 12,44 \cdot h (1+m).$$

Иілістер мен бұрылыстардың қысым шығыны:

$$p_k = 0,16 Q_6 v_6^2.$$

Циклондағы $p_{\psi} \approx 2000$ Па, сүзгідегі $p_{\phi} \approx 1000$ Па қысым шығындары.

Сонда құбырөткізгіштегі қосынды шығындары:

$$\Sigma p = k_n (p_6 + p_m + p_n + \Sigma p_k + p_{\psi} + p_{\phi}),$$

мұндағы, k_n – ескерілмеген шығындар коэффициенті.

Ауа сорғысымен тұтынатын қуат (кВт):

$$N_n = \Sigma p \cdot Q_6 / 1000.$$

Қозғалтқыштың қуаты:

$$N_{\text{дв}} = N_n / \eta,$$

мұндағы, η – сорғы жетегінің п.э.к..

13.4. Пневмотасымалдайтын қондырғыны есептеудің әдісі

Цементті силостық қоймаларға жіберуге пайдаланылатын екікамералы қоректендіргіші бар айдайтын пневмотасымалдау қондырғыларының сұлбасына ұқсайтын есептік әдісін қарастырайық (13.3,а-сурет). Алғашқы берілгендері: өнімділігі Q , т/сағ; цемент тығыздығы $\rho_{\text{сп}}$, т/м³; ауа тығыздығы ρ_6 , кг/м³; горизонтальдік учаскелердегі құбырдың жалпы ұзындығы ΣL_{ϕ} , м; сол вертикальдік учаскелерде ΣL_6 , м; иіндердің шеңберлену радиусы R , м.

1) Келтірілген құбырдың ұзындығын анықтау

Жолдың қисықсызықты учаскелерінде (иіндер, бұрылыстар, ауыстырып-қосқыштар және т.б.) аэроқоспаның өтуіне қосымша кедергілер пайда болады. Турасызықты учаскелермен бұрылыста ауысып тұрады $L_{\text{эк}}$. Ауыстырып-қосқыштар үшін $L_{\text{эл}}$ қабылдайды. 13.3,а-суреттегі қондырғының сұлбасына сәйкес жолға үш горизонтальдік және үш вертикальдік иіндер қосылған; аэроқоспа екі қайтақосқыш арқылы өтеді. Сонда құбырдың келтірілген ұзындығы, м:

$$L_{\text{нр}} = \Sigma L_{\phi} + \Sigma L_6 + \Sigma L_{\text{эк}} + \Sigma L_{\text{эл}}.$$

2) Ауа жылдамдығын анықтау.

Ауа жылдамдығын айдайтын қондырғы құбырөткізгішінің шығысында және соратын қондырғының саптамасында анықтау керек. Атмосфералыққа жақын болатын қысымды анықтау үшін қажетті ауаның жылдамдығы, м/с:

қысым шығыны, МПа : $p_h = L_v \rho'_v \mu \cdot 10^{-5}$; (мұндағы ρ'_v – айдайтын қондырғы құбырындағы вертикальдік учаскесінің ұзындығында L_v ауаның орташа тығыздығы: $\rho'_v = 1,6 \dots 2 \text{ кг/м}^3$).

6) Ауаның компрессордан өтуінің қажетті абсолюттік қысымы, МПа:

$$p_m = \alpha p_n + \Delta p_v$$

мұндағы α – қоректендіргіштегі қысымның азайғанын ескеретін коэффициент: $\alpha = 1,15 \dots 1,25$; Δp_v – компрессордан қоректендіргішке дейін ауаны өткізудегі қысымның азаюы: $\Delta p_v = 0,02 \dots 0,03 \text{ МПа}$.

7) Ауа үрлейтін машинаны таңдау

Қажетті компрессормен ауаны айдау, $\text{м}^3/\text{мин}$:

$$Q_{vm} = 1,1 Q_v$$

мұндағы, Q_v – $\text{м}^3/\text{мин}$.

Компрессорды [29] кестесі бойынша p_m және Q_{vm} ескере отырып таңдайды.

8) Ауа үрлейтін машина қозғалтқышын таңдау

Компрессор қозғалтқышының қажетті қуаты, кВт:

$$N = A_m \cdot Q_{vm} / (60 \cdot 1000 \eta),$$

мұндағы, A_m – ауа үрлейтін машинаның меншікті жұмысы, Дж/м³: $A_m = 230300 p_0 \cdot \lg(p_m/p_0)$; p_0 – атмосфералық қысым: $p_0 = 0,1 \text{ МПа}$; η – машинаның жалпы п.э.к.: $\eta = 0,65 \dots 0,85$.

13.5. Гидравликалық тасымалдау қондырғылары

13.5.1. Жалпы мәліметтер

Құбыр, науа және басқа жасанды арналар бойымен жүкті, материалды сұйықтықпен (сумен) араластырып тасымалдайтын қондырғыны гидравликалық тасымалдау қондырғылары деп атайды. Осы қондырғылардың жұмыс істеу міндеті үйілмелі материалдың бөлшектеріне ағынды суды үлкен тасқынмен жіберу және оны жоғары жылдамдықпен тасымалдау болып табылады. Бұл қондырғыларды қысымды және қысымсызға бөледі. Қысымды қондырғыларда пульпа (материал мен судың қоспасы) сорғымен, ал қысымсыз қондырғыларда – көлбеулі жазықтықтағы материалдың салмағынан құралатын құраушының әсерімен тасымалданады.

Сусымалы материалды құбырөткізгішке кіргізу тәсілі бойынша қысымды гидравликалық қондырғыларды пульпасорғысы бар және бункерлік берілісі бар (қоректендіргіші) деп бөледі.

Гидроқондырғыларды құм, көмір, руда, тау-кен жыныстары, күл, шлак, топырақ және т.б. тасымалдау үшін пайдаланады. Содан басқа, мониторлар арқылы гидравликалық тәсілмен забойдағы жыныстардан пайдалы қазбаларды гидроқондырғылармен пульпаны тасымалдап бөледі.

Гидравликалық көліктің қасиеттері: күрделі тасымалдау жолының үлкен ұзындығы мен өнімділігі; құрылымының қарапайымдылығы; пайдалану және қызмет көрсету қолайлығы; гидроқондырғы жұмысының толық автоматтандырылу мүмкіндігі; сусымалы, үйілмелі материалды тасымалдау құнының аздығы болып табылады.

Оның кемшіліктеріне: тасымалданатын кесектер ірілігінің шектелуі; бұжырлы жүкті тасымалдаған кезде құбырөткізгіштің тез тозуы; су мен энергияны көп тұтынуы; қыста пульпаның қатуы жатады. Бірақ, бұған қарамастан оларды кеңінен пайдаланады.

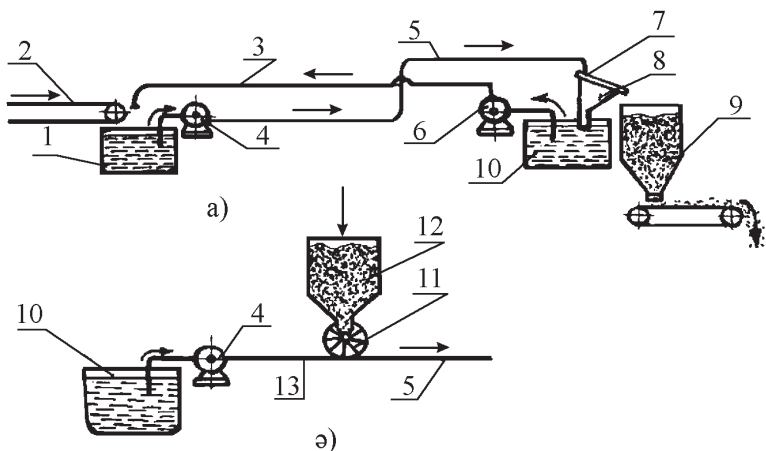
13.5.2. Гидротасымалдау қондырғыларының жабдығы мен жүйелері

Қысымды гидротасымалдайтын қондырғыларда, сусымалы материал тасымалдаушы құбырөткізгішке бункерден пульпосорғы арқылы берілетіні жоғарыда атап кеткенбіз.

Пульпосорғысы бар гидротасымалдау қондырғысы *13.6, а-суретте* келтірілген. Тасымалданатын материал пульпасы бар ыдысқа (1) ленталық конвейермен (2) беріледі, одан әрі соңғысы пульпосорғымен (4) қабылданып, пульпоөткізгіш (5) бойынша кең көзді үлкен елекке (8) жіберіледі. Ол електе сусымалы материал судан бөлініп, көлбеулі тормен қабылдайтын бункерге (9) келіп түседі. Сусымалы материалдың бөлшектерінен бөлінген су құйғыш (7) арқылы ыдысқа (10) құйылып және сол ыдыстан сорғымен (6) суағар (суқұйғыш) (3) бойымен келесі ыдысқа (1) құйылады, ол жерде қайтадан сусымалы материалмен араласып, пульпаға айналады.

Сипатталған жүйенің артықшылығы құрылымының қарапайымдылығы, ал кемшілігі – тасымалданатын материалдың бұжырлы бөлшектерінің әсерінен пульпасорғының тез тозуы болып табылады. Материалды бункерден жіберетін жүйелерде бұл кемшіліктер болмайды.

Материалды бункерден беретін гидротасымалдау қондырғыларында (*13.6, ә-сурет*) ыдыстағы (10) су айдайтын құбырөткізгішке (13) сорғымен (4) беріледі, ол жерде арнаулы қоректендіргіш (11) (бұрандалы, камералы және т.б.) арқылы сусымалы материал бун-



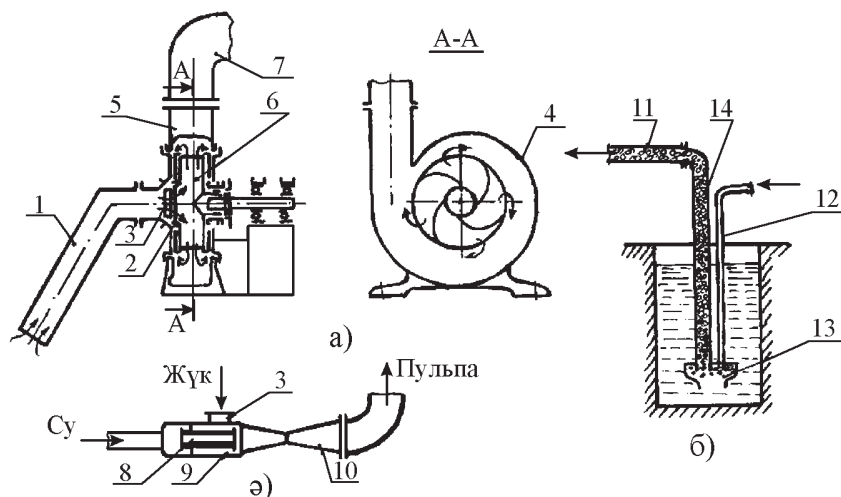
13.6-сурет. Гидротасымалдау қондырғысының сұлбалары:

а – пульпосорғысы бар; ә – камералық коректендіргіші және ортадан тепкіш сорғысы бар;
 1-пульпасы бар ыдыс; 2-ленталы конвейер; 3-суағар (сукұйғыш); 4-пульпосорғы;
 5-пульпоөткізгіш; 6-сорғы; 7-құйғыш; 8-кең көзді үлкен елек; 9-қабылдаушы бункер;
 10-суға арналған ыдыс; 11-коректендіргіш; 12-бункер; 13-айдайтын құбырөткізгіш

керден (12) енгізіледі. Құралған пульпа одан әрі пульпоөткізгіш (5) бойынша белгіленген пунктке тасымалданады, мұнда материалды судан бөліп, ары қарай пайдалану үшін сорғыға жібереді. Осындай қондырғы арқылы ірі кесекті сусымалы материалды, жүктерді тасымалдауға болады. Осы сұлба бойынша жұмыс істеген кезде қоспаның шоғырлануы өте жоғары болуы мүмкін. Сұйықтық қысымы ≈ 10 МПа құрайды. Гидротасымалдау қондырғыларының негізгі элементтері топырақ сорғыштар, пульпоөткізгіштер және арматура болып табылады. Топырақ сорғыштарын (пульпасорғыштар) құбырөткізгішпен гидрокоспаларды тасымалдау үшін пайдаланады. Пульпосорғыларды поршеньдік және центрден тепкіш деп бөледі. Біріншілері жоғары қысымды болады, бірақ тез тозып қалады.

Бір- және екісатылы центрден тепкіш сорғыштар кеңінен таралған, сонымен екіншілерін жоғары қысымды алу үшін пайдаланады. Кеңінен таралған пульпосорғылардың сипаттамалары келесідей:

Саты саны	1	2
Жұмыс өнімділігі Q , м ³ /сағ	350	900
Қысымы p , кПа	1250	2500
Қозғалтқыштың қуаты N , кВт	320	1050



13.7-сурет. Гидротасымалдаушы қондырғылардың жабдықтары:

а – центрден тепкіш сорғы; ә – гидроэлеватор; б – эрлифтік сорғы;

1-соратын құбырөткізгіш; 2-алдыңғы қақпағы; 3-кіріс құбыршасы; 4-корпус; 5-қысымды құбыршасы; 6-сорғыш дөңгелегі; 7-пульпаөткізгіш; 8-саптама (сопло); 9-камера; 10-диффузор; 11-тасымалдаушы құбырөткізгіш; 12-сығылған ауаға арналған құбыр; 13-сұғындырма; 14-вертикальдік құбыр

Бір сатылы сорғы (13.7, *а-сурет*) кіріс құбыршасынан (3), жұмыстық дөңгелектен (6) және қысымды құбыршасы (5) бар корпустан (4) тұрады. Гидрокоспа корпустың (4) алдыңғы қақпағына (2) бекітілген құбырша (3) мен соратын құбырөткізгіш (1) арқылы сорғыш дөңгелектің (6) ортасына келіп құйылады. Содан кейін гидрокоспа дөңгелектің (6) қалақшалары арасындағы кеңістікті өтіп, центрден тепкіш күштің әсерінен корпустың аумағына лақтырылып тасталынады және қысымды құбырша арқылы пульпаөткізгішке (7) өтеді.

Материалды, жүкті көтеретін гидротасымалдаушы қондырғыларды гидроэлеваторлар деп атайды (13.7, *ә-сурет*). Тасымалданатын жүк құбыршаға (3) беріледі. Саптама (8) бойынша үлкен жылдамдықпен ағып келетін су камерада (9) сусымалы материалмен араласып, құрылған пульпаны диффузорға (10) әкеледі, мұнда пульпа қозғалысының жылдамдығы азаяды да, соның нәтижесінде пульпаны берілген биіктікке көтеруді қамтамасыз ететін қысым жоғарылайды. Сусымалы, үйілмелі материалдар эрлифт арқылы жоғары қарай тасымалданады (13.7, *б-сурет*). Эрлифтің құбыры (14) тігінен орнатылады, ал оның жоғарыдағы соңына 600...700 м

ұзындықты горизонтальді тасымалдаушы құбырөткізгіштер (11) бекітіледі. Сұғындырмаға (13) құбыр арқылы (12) үлкен қысымды ауа келеді де, құбырға (14) түседі. Ауа кеңейіп, пульпамен араласып үшкомпонентті пульпа ауалы қоспа құралады. Сонымен сығылған ауаның энергиясымен материал үлкен жылдамдықпен құбырөткізгіш бойымен жоғары қарай көтеріледі.

Пульпаөткізгіштер үшін жалғауыштар арқылы біріктірілген, тұтас тартылған және пісірілген құбырларды пайдаланады. Температуралық өзгерістерді толықтыру үшін сальникті компенсаторларды қолданады. Құбырлардың ішкі беті тез тозбау үшін оларды арнаулы ортадан тепкіш станоктарда балқытылған базальтпен құйып өңдейді. Пульпаөткізгіштің ең тез тозатын элементі иіндер болып табылады.

Олардың ұзақ бүлінбеуін арттыру үшін ауыстыратын болаттан жасалған қосымша сына пайдаланады. Иіндердің доғал радиусы 500...700 мм, қосымша сыналардың қалыңдығы 30...85 мм құрайды. Сондай-ақ иіндерді гранит кесектермен немесе басқа мықты жыныспен өңдейді.

Пульпаөткізгіштің қысымды жолына, сорғыны сөндірген кезде гидрокоспалардың ағыны кері бағытта жылжыған жағдайда пайда болатын гидравликалық соққыдан сорғыны қорғайтын кері қақпақша орнатады. Үлкен ұзындықты пульпаөткізгіштің тасымалдау жолында гидравликалық соққыларды болдырмайтын әуелік бағанды-қақпақтар орнатады. Құбырөткізгішті жабатын ысырмалар болады. Гидротасымалдау қондырғыларының жұмысын бақылайтын манометрлер және вакуумметрлерді пайдаланады.

13.5.3. Гидротасымалдау қондырғыларын есептеудің әдісі

Есептеуге арналған алғашқы берілгендер: қондырғының жұмыс өнімділігі Q , т/сағ (материал бойынша); айдау ұзақтығы L , м; көтеру белгісінің айырымы H , м; тасымалданатын жүктің, материалдың сипаты: тығыздығы ρ , т/м³; кесектер ірілігі $a_{\max}$, м; гидрокоспаның тығыздығы $\rho_{\text{с}}$, т/м; гидрокоспаның (көлемдік) шоғырлануы μ . Қондырғыны есептеуді келесі тәртіппен орындайды:

1) Пульпаөткізгіштің ішкі диаметрін d_m 13.1-кесте бойынша қабылдайды және оны $d_m \geq (2,5...3,0) a_{\max}$ (мұндағы $a_{\max}$ – жүктің максимальді кесегінің өлшемі) шарт бойынша тексереді.

13.1-кесте. Гидроқоспаның ауыспалы жылдамдығының мәндері, м/с

Тасымалданатын материал, жүк	Құбырөткізгіштің диаметрі, мм				
	200	300	400	500	600
Саз балшықты фракция	1,6	1,8	2,2	2,5	2,7
Майдатүйіршікті құм	2,1	2,4	2,7	3,0	3,2
Гравиясы бар ірітүйіршікті құм (%):					
10-нан аспайтын	2,6	2,8	3,2	3,4	3,6
45-тен аспайтын	2,8	3,0	3,4	4,0	4,3
Гравий, қиыршық тас	3,4	3,8	4,2	4,6	5,0

2) Гидроқоспаның ауыспалы жылдамдығын $v_{кр}$ (м/с) жүктің түріне және пульпаөткізгіштің қабылданған диаметріне d_m байланысты анықтайды (13.1-кесте).

3) Гидроқоспаның есептелген жылдамдығын келесідей қабылдайды, м/с:

$$v = (1,1 \dots 1,2) v_{кр}.$$

4) Гидроқоспалардың шығынын келесідей табамыз (м³/сағ):

$$V_z = Q / (\rho_z \cdot \mu),$$

мұндағы, Q – беріліс, т/сағ; μ – гидроқоспаның шоғырлануы: $\mu = 0,14 \dots 0,25$.

5) Беру бойынша пульпаөткізгіштің қабылданған диаметрін келесідей тексереді

$$d_T = \sqrt{\frac{4V}{3600 v \pi}}.$$

Егер диаметрі d_m кіші болса, онда келесі үлкен диаметрін қабылдайды және ауыспалы әрі есептелген жылдамдығын қайтадан анықтай бастайды.

6) Ауыспалы жылдамдығын анықтаймыз (м/с). Бөлшектері $a < 0,2$ мм өлшемді шаң- және ұнтақ тәрізді материалдар үшін:

$$v_{кр} = k_1 \sqrt{\alpha \cdot d_T g},$$

мұндағы, k_1 – эмпирикалық коэффициент: $k_1 = 0,1 \dots 1,5$; $\alpha = (\rho_T - \rho_0) / \rho_0$; ρ_0 – судың тығыздығы.

Түйіршікті және кесекті материалдарды, жүктерді тасымалдаған кезде:

$$v_{кр} = c_1 \sqrt{f_o \alpha \cdot g \mu \cdot d_T},$$

мұндағы, $c_1 = 8,5 \dots 9,5$ – эмпирикалық коэффициент; f_0 – материалдың құбыр қабырғасына үйкеліс коэффициенті: $f_0 = 0,1 \dots 0,15$ – антрацит үшін; $f_0 = 0,3 \dots 0,4$ – тақтатаас үшін.

7) Сорғының қысымын келесідей есептейді (Па):

$$p = p_{ac} + p_z + p_{mp} + p_m + p_0,$$

мұндағы, $p_{ac} = 20...30$ Па – сорған кездегі шығын; $p_z = 1000H \cdot \rho_z g$ – гидрокоспаны шығаратын орындағы сорғы мен пульпаөткізгіштің осьтерінің геодезиялық белгілерінің айырымының H (м) салдарынан пайда болатын шығындар, Па (мұнда p_z – в т/м^3); $p_{mp} = 1000\lambda v^2 L \rho_z / 2d_m$ – пульпаөткізгіштің ұзындық бойындағы үйкеліс шығыны, Па (мұнда L – в м; v – в м/с; $g = 9,81$ м/с²; d – в м; λ – таза су аққан кездегі кедергілер коэффициенті:

d_m , м	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
λ	0,018	0,016	0,0155	0,015	0,0145

$p_m \approx 0,1p_{тр}$ – иіндерде және т.б. жергілікті шығындар, Па; $p_0 = 30...50$ Па – пульпаөткізгіштің соңында қалған қысым.

8) Сорғының қысымы p (Па) мен гидрокоспалардың шығыны V_z (м³/сағ) бойынша сәйкесті пульпасорғыны қабылдайды.

9) Пульпасорғының қажетті қуатын анықтайды (Вт):

$$N = Q \cdot H / (3600\eta_n),$$

мұндағы, Q – жер сорғыштың сағаттық өнімділігі, м³/сағ; H – қондырғыдағы қысым шығыны, кПа; $\eta = 0,38...0,6$ – сорғыш қондырғының п.э.к..

Сорғыларды қысымның, қуаттың, п.э.к. және шығыннан (берілістен) сорудың қажетті биіктігінің байланысын білдіретін жұмыстық сипаттамасы бойынша таңдайды.

Сорғылардың паспорттық жұмыстық сипаттамаларында су мен гидрокоспаларға арналған деректер келтірілген. Сорғы кедергісіне байланысты оның тартылысы өзгереді, сондықтан паспорттық сипаттамалары қайта есептелінеді.

Бақылау сұрақтары

13.1. Пневмотасымалдау қондырғыларын қолдану саласын, түрлерін, тасымалдау принциптерін атаңыз.

13.2. Сору үрдісімен сусымалы материалдарды тасымалдайтын пневмоқондырғыларды, есептеу тәсілдерді баяндаңыз.

13.3. Ауаны айдау үрдісімен сусымалы материалдарды тасымалдайтын пневмоқондырғылар, есептеу тәсілдері.

13.4. Аралас сору – айдау үрдісімен сусымалы материалдарды тасымалдайтын пневмоқондырғылар, есептеу тәсілдері.

13.5. Пневмотасымалдау қондырғыларының элементтері, конструкциясы, таңдап алу жолдары.

13.6. Пневмоқондырғының негізгі параметрлері, оларды анықтау формулалары.

13.7. Ауаның жылдамдығын, қысымын және құбырдың диаметрін, кедергі күштерді қалай анықтайды? Формулаларын жазыңыз.

13.8. Гидротасымалдау қондырғылары, түрлері жұмыс істеу принципі мен қолдану саласы.

13.9. Гидротасымалдау қондырғыларының сұлбасы, есептеу әдістері.

13.10. Гидротасымалдау қондырғылардың негізгі элементтері мен параметрлерін атаңыз.

13.11. Ауа айдау қондырғылары. Желдеткіштер, олардың негізгі көрсеткіштері, п.э.к. таңдап алу жолдары.

14-тарау. ПОЛИГРАФИЯ ӨНДІРІСІНДЕ РОБОТТАР МЕН МАНИПУЛЯТОРЛАРДЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ

14.1. Жалпы мәліметтер

Полиграфиялық өнеркәсіпте әртүрлі жүктерді көтеру мен тасымалдауға арналған көптеген операциялар орындалады. Тасымалдау операцияларының үлкен көлемін, өнімділігін жоғарылату үшін жүк айналымын көбейтуді, тиеу және түсіру кезінде көлік құралдарымен өңдеуді, жинақтауды және жүктерді сақтау уақыттарын қысқартуды жүзеге асыру керек. Берілген жұмыс түрін, сонымен қатар өндірісте полиграфиялық өнімдерді жаңа әмбебап автоматтандырылған техникалық құралдар-роботтар мен манипуляторларды қолданусыз орындау мүмкін емес.

Полиграфияда көтеру-тасымалдау және көліктік-қойма жұмыстарын кешенді механизациялау және автоматтандыру маңызды мәселе болып табылады.

Роботты техниканың заманауи күйі (жағдайы) өнеркәсіптік роботтар мен манипуляторлар дамыған елдердегі халық шаруашылығына кең ауқымда жаңалықтар ендіруімен сипатталады. Біздің елімізде роботты техника прогресі байқалады. Өнеркәсіптік роботтар мен манипуляторлар полиграфиялық өнеркәсіпте, негізінде, тиеу-түсіру аумағында, қоймаларда, автоматтандырылған контейнерлі терминалдарда қолданылады.

Тиеп-түсіру манипуляторлары мен кран-штабелерінен негізделген автоматтандырылған стеллажды қоймалар, мысалы, қойма көлемін 65...80%-ке дейін қолдануды жоғарылату, керісінше, 10% қолмен штабельдеу (реттеп-салу), жүктерді өңдеу құнын 35...40% төмендету, еңбек өнімділігін 1,3...1,5 есе жоғарылатуды қамтамасыз етеді. Транс роботтарды, трансферороботтарды вертикаль көтергіштерді («Робот» жүйесі) қолданатын сөрелі автоматтандырылған қоймалар бәрінен тиімді болып табылады.

Автоматтандырылған контейнерлік терминалдарда роботталған контейнерлік крандар қолданылады. Олар кранның оператор-машинисінің қатысуынсыз контейнерлердің көптеген тиеу-түсіру операцияларын орындауды қамтамасыз етеді.

Тиеу-түсіру және қойма жұмыстарының кешенді механизациясы көтеру операцияларын автоматты басқарылатын көтеру-тасымалдау техникасымен, машиналардың жылжуы, жүктерді қармау және босату керектігімен сипатталады.

14.2. Роботтарды тағайындау және қолдану аймағы

Робот – бұл әртүрлі техникалық құралдарды қолдана отырып, адамның негізгі функционалдық мүмкіндіктерін еңбек процесінде ауыстыра алатын жүйе. Тағайындалуы және олардың қолдану аясы бойынша роботтарды: манипуляциялық, ақпараттық және адымдық деп үш классқа бөледі.

Робот-манипуляторлардың класы кең көлемді болып келеді. Оған экстремалды шарттардағы өнеркәсіптік роботтар, жүк тиеу робот-манипуляторлары, сонымен бірге дәрігерлік және тұрмыстық манипуляциялық роботтар жатады.



14.1-сурет. Роботты пайдалануға және қолдану саласына байланысты жіктеу

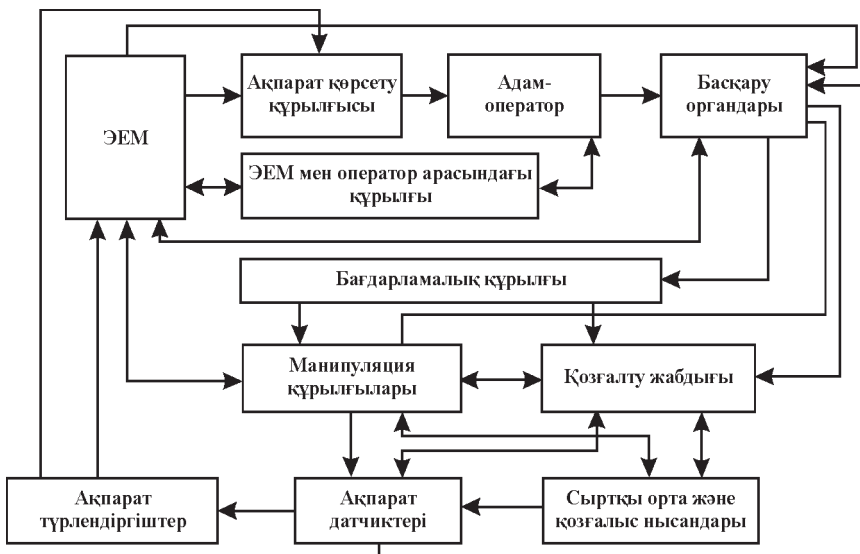
XX ғасырдың 60...70 жылдары өнеркәсіптік мақсаттар үшін робот жасау ауқымды түрде дами түсті. Дербес жұмыс істейтін автоматты құрылымдардың алғашқы үлгілері – өнеркәсіптік роботтар пайда болды. Қазіргі кезде типтерінің әртүрлілігі және қолданыстағы үлгілердің саны бойынша роботтардың осы класы кең таралған.

Полиграфиялық, орман, ағаш және металл өңдеуші өнеркәсіптерде, көлік, халық шаруашылығында тағы басқа салалардың тұрмыстық қажетін өтеуде сауда, тұрмыстық қызмет саласындағы жұмыстардың, жүк тиеу-түсірулер және көлік-қоймаларын кешенді механикаландыруда өте қажеттілікпен және автоматтандыруларға байланысты жүктерді кеңістікте қармау, тасымалдау және кеңістікте бағытты ауыстыру ғана емес, жүктерді жұмыс аймағында қатал реттеп орналастыруды қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін жүк тиеу манипуляторлары қолданыла бастады. Роботтарды күнделікті тұрмыста да пайдаланады. Өрт сөндіруші-робот, көшедегі қозғалысты реттеуші-роботтар және тағы сол сияқты жасалған.

14.3. Манипуляциялық роботтар

Манипуляциялық робот деп құрамына қоршаған ортаға әсерлік органы бар, яғни манипуляциялық қондырғы кіретін, адам еңбегін алмастыратын техникалық жүйені айтамыз. Манипуляциялық роботтың жалпыланған функционалдық сұлбасын қарастырайық.

Манипуляциялық қондырғы – бұл адам қолының әсерін үлкен ауқымдық көлемде оның геометриялық өлшемдері мен қуатын үлкейтуге немесе кішірейтуге бейімдейтін атқарушы орган.



14.2-сурет. Жалпыланған манипуляциялық роботтың функционалдық сұлбасы

Манипуляциялық роботтар бір немесе бірнеше манипуляциялық қондырғылардан тұрады. Манипуляциялық қондырғы адам қолдарының қозғалыстарына, бейімділік толықтығына байланысты роботтың тағайындалуы да әртүрлі. Манипулятор қозғалыстарының адам қолы қозғалыстарынан айырмашылығы бар. Манипулятордың буындары буындарда айналып қана емес, ілгерлемелі жылжи да алады. Телескопты құрылымдар көмегімен кейбір буындардың ұзындығы өзгере алады. Қармауыш әртүрлі нысандарды: аспапты, дайындамаларды, бөлшектерді, диагностикалық жабдықтың датчиктерін және т.б. басқа да нысандарды қармауға және тасымалдауға арналған. Қармауышта манипуляциялық роботтың мәліметтерінің әртүрлі датчиктері орнатылады. Датчиктердің сигналы түрлендіргіштер арқылы роботтың басқару жүйелеріне беріледі.

14.3.1. Басқару әдісі бойынша манипуляциялық роботтардың жіктелуі

Манипуляциялық роботтар басқару әдісі бойынша: автоматты, биотехникалық және интерактивті болып үш топқа бөлінеді.

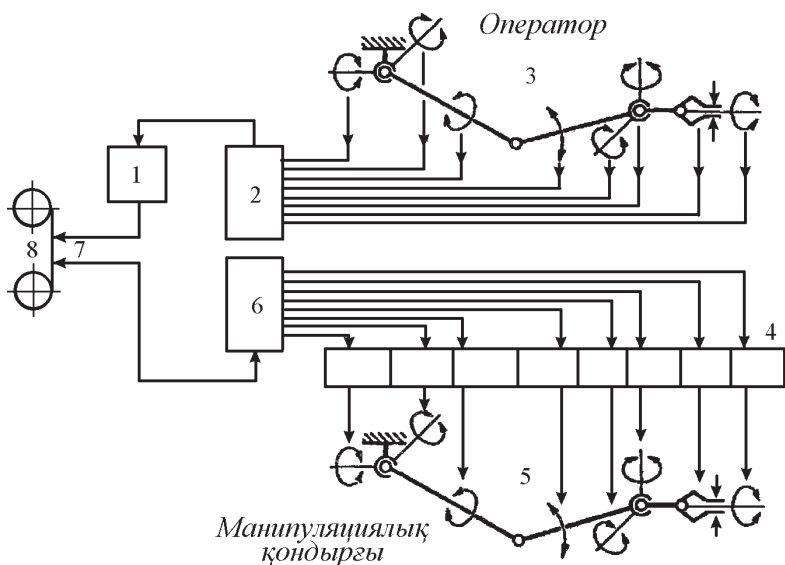
Автоматты манипуляциялық роботтар деп басқаруларында тікелей адамның қатысуынсыз жұмыс істейтін қондырғыны айтады. Бұл роботтар басқару органдарынан түбегейлі қашықтықта, манипуляциялық қондырғыдан алшақ жағдайларда немесе қауіпті сыртқы ортада қолданылады.

Автоматты манипуляциялық роботтар робот техникасының даму тарихына сәйкес: (1-буын) бағдарламалық манипуляциялық роботтар, (2-буын) адаптивті және (3-буын) интегралды: олып үш түрге бөлінеді.

Бағдарламалық манипуляциялық қондырғының сұлбасы (*14.3-сурет*) келтірілген.

1-буынның автоматты роботтары қатаң бағдарламаланған операциялардың жиынтықтарын орындайды. Осыған сәйкес, сыртқы орта тиісті түрде ұйымдастырылып, яғни әсерлік нысандар кеңістікте қатаң бағытталуы қажет. Бағдарламалық қондырғы өзге кешенді орындалатын операциялар кешеніне жеңіл қайта құрылуы тиіс. Осы түрге қазіргі кездегі кең қолданылатын өнеркәсіптік роботтардың басым көпшілігі жатады. Оларды болашақта өндірісті кешенді автоматтандыру үшін кең қолданатын болады.

Адаптивті манипуляциялық роботтар «сезімталды» болып келеді. Мұндай роботтардың манипуляторы мен жылжымалы құралдарын



14.3-сурет. 1-буын автоматты манипуляциялық роботтың сұлбасы

әртүрлі датчиктер мен сыртқы ортаның негізгі қасиеттеріне сүйене отыра жабдықтайды. Мұндай датчиктерге: жанасу датчигі, әртүрлі заттарға робот элементтерінің жанасуы туралы белгі беретін; теледидарлық және оптикалық, әсерлік нысандарына дейін салыстырмалы қозғалысты анықтайтын локациялық датчиктер және т.б. жа-тады.

Интегралды манипуляциялық роботтар тану құралдары «сезім-талдық» элементтерін кең тандаған. Алдын ала құрастырылған бағдарлама бойынша өзгерілетін жағдайға сәйкес оны түзете ала-ды. Интегралды манипуляциялық роботтардың басқарылу жүйесі бірнеше деңгейлі, күрделі құрылымнан тұрады. Бірінші деңгейде жылжымалы құралдар мен манипулятор жетектерінің басқарылымы орындалады. Екінші деңгей – бұл жетектерден басқару сигналда-рын қалыптастыру; үшінші деңгей – операцияларды бағдарламалау, келесісі – операциялар кешенін жоспарлау және тағы басқалар.

Биотехникалық манипуляциялық роботтар – бұл басқару жү-йесіне адам оператор қатысатын роботтар болып саналады. Олар көшіріп алатын және бұйрықтық деп бөлінеді.

Бұйрықтықманипуляциялықроботтар–бұйрықтыққондырғыдан оператормен батырманы басумен немесе басқару тұтқасына әсер ету арқылы басқарылады. Бұйрықтық манипуляциялық роботтардың

кемшілігіне не күрделі операцияларды орындау кезіндегі дәлдіктің төменділігі жатады.

Көшіруші манипуляциялық роботтың – манипуляциялық қондырғы тәрізді геометриялық беру органы болады. Бұл тәсілде манипуляциялық қондырғы буынының басқарылу жетегі беру органының сәйкес датчигімен бірге дистанциялық қадағалау жүйесін құрайды. Егер беру органымен манипуляциялық қондырғы жағдайлары сәйкес келмесе, онда соңғысы қателіктерді нөлге кемітуге ұмтылады. Сондықтан манипуляциялық қондырғының барлық буындары оператор әсер ететін беру органының сәйкес буындарының жағдайын қайталайды.

Биотехникалық манипуляциялық роботтар «жадысының» жоқтығымен автоматтылардан ерекшеленеді және процесті басқаруда операцияның толық жасалуына адамнан ерекше зияткерлікті талап етеді. Бұндай жүйелердің жетілдірілуін оператор электронды есептеу машинасында жүргізеді.

14.3.2. Механикалық манипуляторлар

Механикалық манипуляторлар радиоактивті, жарылғыш, улағыш материалдары мен қондырғылары бар жұмыстарға арналған.

Механикалық манипулятор – оператор – адам қашықтан басқаратын, адам саусағының жұмыс функциясын бейімдеуге арналған қондырғы. Манипуляторда оператордың бұлшық еттік энергиясының берілісі тапсырма беруші органнан атқарушыға түрлендірусіз механикалық немесе магнитті механикалық беріліс арқылы беріледі. Атқарушы орган адамға қауіпті (ыстық камерада, тартпа шкафта), активтілігі жоғары материалдарды манипуляциялау қажетті аймақта орналасады. Тапсырыс беруші орган бөлгіш қабырғадан тыс орналасқан. Оператор тапсырыс беруші органға әсер етеді. Сонымен қатар атқарушы механизм тапсырыс беруші органның барлық қозғалысын қайталайды. Осылай адамға қауіпті аймақта орналасқан заттармен қажетті манипуляция жүргізу мүмкіндігі қамтамасыз етіледі.

Тапсырыс беруші және атқарушы органдардың арасындағы тығыз байланысты механикалық манипуляторлар зерттеуде және өнеркәсіптік зертханаларда қолданылады. Олардың жүккөтергіштігі 3...16 кг. Қозғалыс берілісі үшін байланыс ретінде болат арқандар, металдан жасалған таспалар немесе қысқа ендірмелі жетекті төлке-роликтік шынжырдан жасалған таспалар қолданылады.

Тапсырыс беретін және атқарушы органдардың арасындағы қатаң кинематикалық байланысты механикалық манипуляторлар жөндеу жұмыстары және сирек технологиялық операциялар үшін қолданылады. Олардың жүккөтергіштігі 20...50 кг аралығын құрайды.

Герметикалық магнитті механикалық манипуляторларды технологиялық операцияларды орындау барысында қолданады. Мұндай манипуляторлардың жүк көтергіштігі 3...5 кг, оларды қолдану жұмыстық камераның герметизациясын бұзбайды, себебі атқарушы органға күштердің берілуі магнитті муфталы герметикалық қалқа (перегородка) арқылы жүзеге асады.

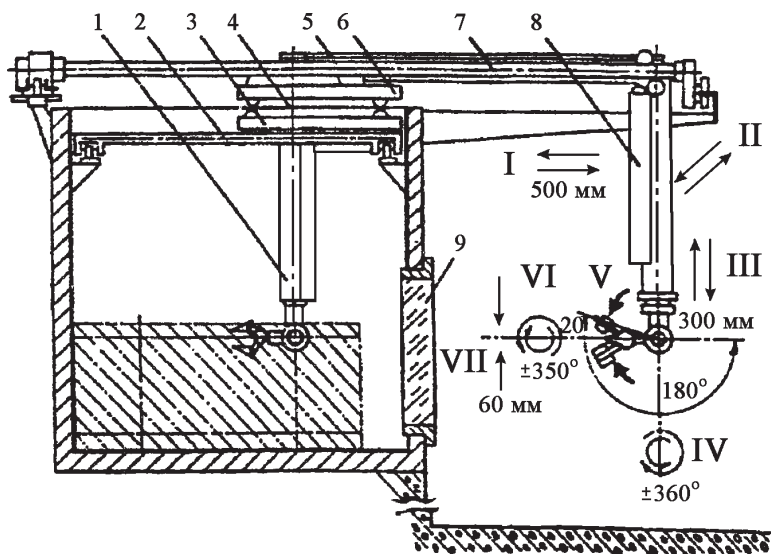
М-38 герметикалық магнитті механикалық манипулятор сұлбасын қарастырайық. Ол тапсырыс беруші (8) және атқарушы (1) телескоптық органдардан тұрады. Тапсырма беруші орган тартқыш пен таспа көмегімен жетекші магнитті жарты муфта торабымен (6) байланысқан. Ол камерадан тыс орнатылған бағдарлаушы камера бойынша орын ауыстыратын көпірде (7) орнатылған. Атқарушы орган (3) жетекші магнитті жарты муфта торабымен қатаң байланысқан. Атқарушы орган жетекті магнитті жарты муфта торабымен бірге көпірге (2) тіреледі.

Атқарушы орган жұмысын бақылау қорғаныш шыны терезелер (9) немесе сұйықпен толтырылған терезелер, айна жүйелері, перископтар, телевизиялық қондырғылар және т.б жүйелер арқылы жүзеге асады. Манипуляторда жеті дәрежелелі жылжымалылық болады: I – камераның көлденең жылжуы; II – камераны бойлай жылжу; III – саусақтың тігінен жылжуы; IV – білек айналымы; V – саусақ тербелісі; VI – саусақ айналымы; VII – қармауыштың тұйықталуы – ажыратылуы.

Тапсырыс беруші және орындаушы органдар V және VI қозғалыстары жүргізілетін қозғалыс берілісі екі магнитті муфта көмегімен жүзеге асырылады. Қалған қозғалыстардың әрқайсысы тапсырыс беруші органнан атқарушыға өзінің магнитті муфтасы құралы арқылы беріледі. Ол камера төбесі (4) арқылы күш немесе айналу моментін беру қызметін атқарады.

Манипулятор құрылымы қармауыш ретінде орындалған жұмыстық органдарды қашықтан ауыстыруға жағдай жасайды.

Механикалық манипулятор көмегімен орындалатын операциялар: көтеру-тасымалдау, технологиялық, басқару, жөндеу сияқты төрт түрге бөлінеді.



14.4-сурет. М-38 магнитті механикалық манипулятор

Көтеру-тасымалдау операцияларына манипуляциялау нысандарын бір жұмыс орнынан екіншісіне алмастыру, камера аралық кеңістіктен жұмыс орнына жеткізу және керісінше, нысан күйінің кеңістікте өзгеруі және т.б., ал технологиялық операцияларға ұнтақтарды себу, сұйықтарды құю, ерітінділерді араластыру, үлгілерді білдекке салу және сынау машиналары, кесу, үлгілерді тазарту және т.б. кіреді.

Басқару операцияларына камерада орналасқан технологиялық қондырғыларды басқару жөніндегі манипуляциялау жатады.

Жөндеу операцияларына бекітпені сомынбұрағыш қолдану арқылы бұрау, қатардан шыққан аспаптарды, қондырғыларды, агрегаттарды алмастыру кіреді.

14.3.3. Арнайы манипуляторлар

Арнайы манипуляторларды жасау және қолдану өнеркәсібі дамыған елдерде ХХ ғасырдың 30-жылдары басталды. Металлургия саласының қарқынды дамуына байланысты ауыр операциялар механизациясы үшін балкыту, қысымды илемдеу (прокат) цехтарында бұйрықтық басқарымды манипуляторлар қолданыла бастады.

Қондырма машиналар және қондырма крандар дайындамалар және құймакесектерді (слиток) соғу, ыстық қалыптау (штамптау),

илемдеу, термоөңдеу сияқты кезекті операциялар үшін қыздыру пештерінде қондыру үшін пайдаланады.

Рельс түріндегі толтырып қондыру машиналарының жүккөтергіштігі 1...7,5 т, рельссіз түрінде – 0,5...10 т, қондырма крандарда – 2...5 т. Бұлар ауыр машиналар қатарына жатады. Мысалы, қондырма крандар жеті жұмыс қозғалысынан тұрады, яғни олардың жеті жылжу дәрежесі болады.

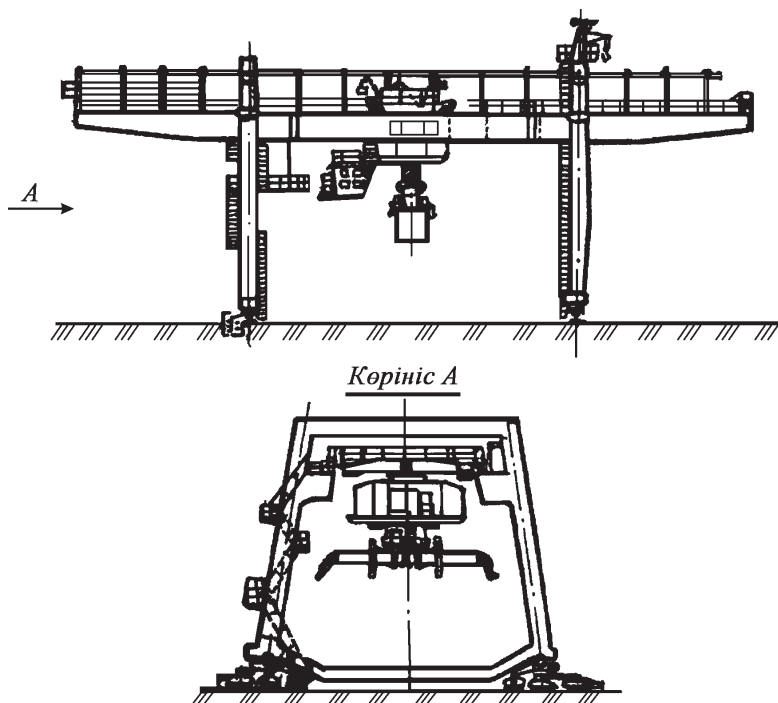
Едендік аударушы машина мартен пештері шихтасын аудару үшін манипулятор болып табылады және ол бес жылжу дәрежесінен тұрады: көпірдің жылжуы, арбашық жылжуы, тербеліс, тұмсық (хобот) айналымы және мұльданы тоқтату. Шихтаның жұмыс органы мұльдада орналасады.

Қазіргі мартен пештерінің аударылуы үшін үлкен функционалдық жағдай жасайтын машина – мұльда аударушы краны болып табылады. Оның аудару арбасының жүккөтергіштігі 3,2...5 т. Жылжу дәрежесінің саны жетіге тең.

Ұстахана манипуляторларына престер және балғалар қызмет көрсетеді. Қондырма машинасы болмаған жағдайда ұстахана манипуляторы дайындаманы қарпып, оны пешке тасымалдайды және дайындама қондырмасын жылытқыш пешке қояды, жылығаннан кейін оны шығарып, преске немесе балғаға тасымалдайды. Ұсталық едендік рельсті манипулятордың жүккөтергіштігі 3...30 т құрайды.

14.3.4. Қайта тиеу манипуляторлары

Қазіргі таңда кешенді механикаландыру және жүкті тиеу-түсіру жұмысы, көлік және қоймалық жұмыстардың автоматтандыруға арналған машина жасау саласы қарқынды дамуда. Жүк тиеу және қоймалық машиналардың бұл класы күрделі биотехникалық немесе бағдарламалық басқарымды автоматты жүйелер болып табылатын қайта тиеу манипуляторлар атағын алды. Төрт тағанды контейнерлік крандар үлкен жүк айналымы бар ірі теміржол терминалдары және теңіз порттарының көлік терминалдарына шамадан тыс жүктеу және үлкен тоннажды контейнерлердің уақытша жинауы үшін қолданады. Қарқынды жұмыс барысында контейнерлік крандар сағатына 25...30 т контейнер тиеп-түсіруге қабілетті. Контейнерлік кранның ерекшелігі жүкті қармауыш қондырғысы-спредердің болуы болып табылады. Контейнерлік крандар жылдамдықты үлкен ауқымды реттейтін өнімділігі жоғары машина саналады. Қатаң аспалы жүкті контейнерлік крандарды кран-манипуляторлар қатарына жатқызуға

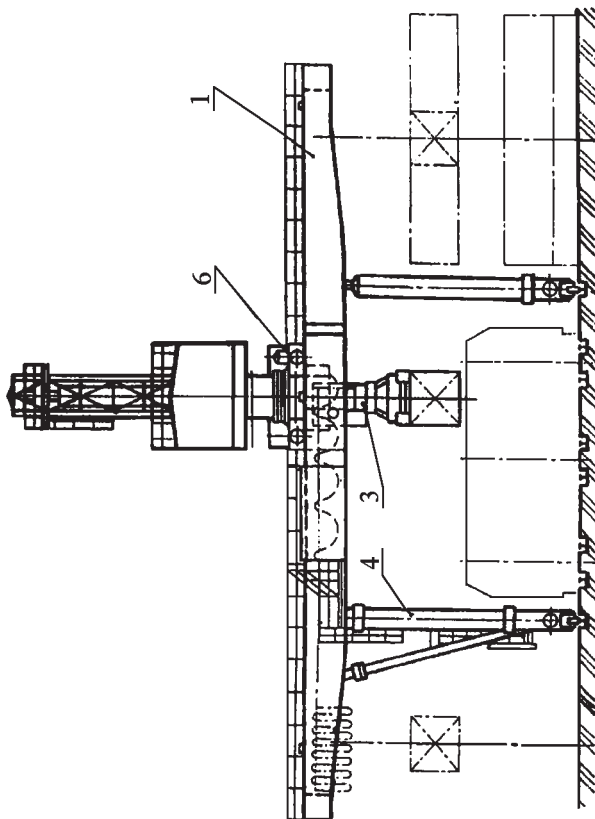


14.5-сурет. Қатаң аспалы жүкті контейнерлік кранның сұлбасы

болады. Осындай крандардың біреуінің (14.5-сурет) жүккөтергіштігі 30 т, аралығы 32 м, жүк көтеру биіктігі 8,5 м, шығым ұзындығы 7,5 м. Мұндай кран-манипуляторларда екі шығым болады. Оның біреуі контейнер қоймасы үстінде, ал екіншісі тиеу алаңында орналасқан. Контейнерлік кран-манипуляторларды қолдану кезінде тиеу-түсіру уақыты қысқарады және оның қармауыштармен (спредермен) жұмысы толығымен автоматтандырылған.

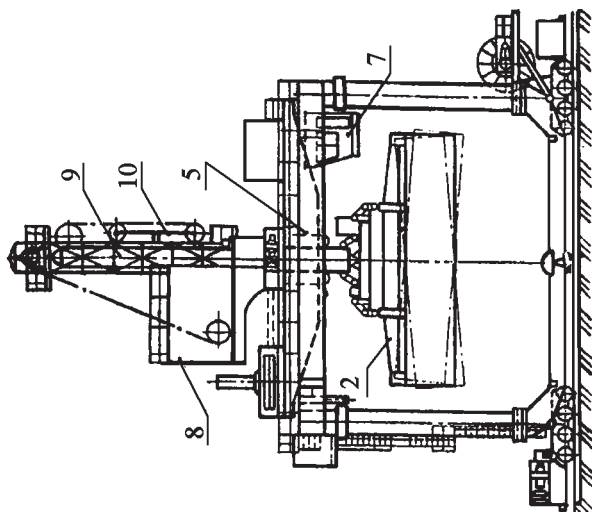
Контейнерлік кран-манипуляторларға теміржол-автомобильді жүктік фронттағы нысандарына қызмет көрсететін төрт тағанды контейнер тиеп-түсіргіштерді де жатқызуға болады. Мұндай контейнерлік тиеп-түсіргіштерде екі арысты аралық құрылым болады. Бұл машиналардың ерекшелігі екіаралық көпір (1) және вертикал штангадағы (3) спредердің қатаң аспасын (2) қолдану болып саналады (14.6-сурет).

Кран-манипулятордың аралығы 16 м-ді құрайды, арыс шығуы 6 және 7,3 м. Көпірдің негізгі арқалығы (1), аяқтары (4) және (5) ірі пісірмелі блоктан дайындалған горизонтал байланысы (5) бар.



14.6-сурет. Контейнерге арналған кран-манипулятор:

1-көпір; 2-спредер; 3-штанга; 4-тірек; 5-көлденең байланыс; 6-жүк арбасы; 7-басқару кабинасы; 8-айналу платформасы; 9-колонна; 10-спредердің жетегі



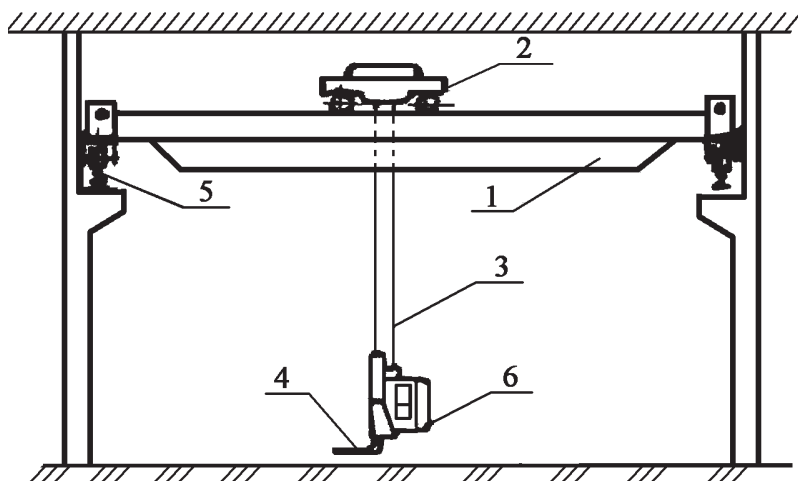
Кранның он алты дөңгелек тірегі бар, оның төртеуі жетекші болып есептеледі.

Жүк арбасы (6) төрт дөңгелекті рамадан, жылжыту және бұрылыс механизмдерінен, шарлы бұрылыс тірегінен, басқару кабинасынан (7) тұрады. Бұрылыс платформасында (8) көтеру механизмдері, колонна (9), спредер тербелісінің жетегі (10) және істік (штырь) бұрылысы орналасқан.

Контейнерлік кран-манипуляторлар 1А, 1С және 1D типті контейнерлерін тиеп-түсіру үшін телескоптық спредерлермен жабдықталады және олардың жүккөтергіштігі шамамен, 30 т, жүкті көтеру жылдамдығы 6...40 м/мин, арбаның жылжуы 60 м/мин, кранның жылжуы 50...90 м/мин. Спредердің негізгі параметрлері ГОСТ 23002-84-на сәйкес бекітіледі.

Жүріс бөлігінің құрылымы бойынша контейнерлік кран-манипуляторлар рельсті және пневмодоңғалақты болып бөлінеді. Мұндай крандарды пневмодоңғалақты жүрісте пайдалану контейнерлік алаңда ең тиімді қолдануды қамтамасыз етеді.

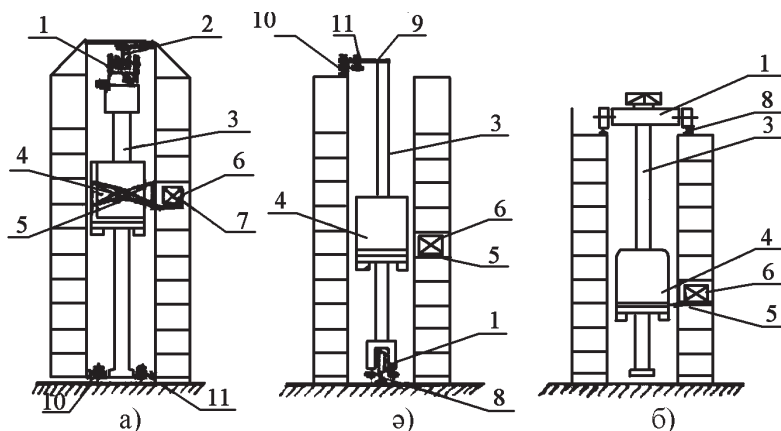
Кран-реттеп салғыштар (штабелеры) ашалы (вилочный) қармауышты қарапайым кран-реттеп салғыштардың қойма жұмыстарын механикаландыру үшін ұзақ уақыт қолданылуы нәтижесінде тиеп-түсіру манипуляторлары класына енгізілді. Бұл крандардың, ереже бойынша, жылжу дәрежесі төртке тең. Олар қойма көлемін максималды қолдануды, жүктерге қол жеткізу ыңғайлылығын, тиеп-түсіру жұмыстарын автоматтандыру мүмкіндігін, жүктерді жеткізу уақытының минималды шығынын, жоғары өнімділікті қамтамасыз етеді. Кран-реттеп салғыштар қызмет ететін механикаландырған қоймалардың биіктігі 25 м және одан жоғары болады. Арналуына қарай кран-реттеп салғыштар көпірлік және сөрелік (стеллажные) болып екіге бөлінеді. Көпірлік кран-реттеп салғыштар (14.7-сурет) көпір (1) бойынша жылжитын жүктік арбаға (2) ілінген вертикал колоннадан (3) тұрады. Соңғысы кран рельстері (5) бойынша орын ауыстырады (4) краншының кабинасымен айырлар түріндегі жүк қармағыш (6) құрылым бағана бойынша автоматтандыруына мүмкіндік береді, ең төменгі шығындарды қамтамасыз етеді. ГОСТ 16553-82 ережесі бойынша келесі тіректі кран-реттеп салғыштар орындалады: ОП-еденнен басқарылатын тіректі (жүккөтергіштігі $Q = 0,125...1$ т, көтеру биіктігі $H = 5,2$ м-ге дейін, аралық $LK = 5,1...11,1$ м); ОК – кабинадан басқарылатын тіректі ($Q = 1...12,5$ т, $H = 10,5$ м-ге дейін, $LK = 16...28,5$ м), ОКД-ұзын өлшемді жүктерге арналған, кабинадан басқарылатын ($Q = 5$ т, $H = 9$ м-ге дейін, $Lk=16...28,5$ м).



14.7-сурет. Көпірлі кран-реттеп салғыш:

1-көпір; 2-жүк таситын арба; 3-колонна; 4-ашалар; 5-рельстер;
6-краншы кабинасы

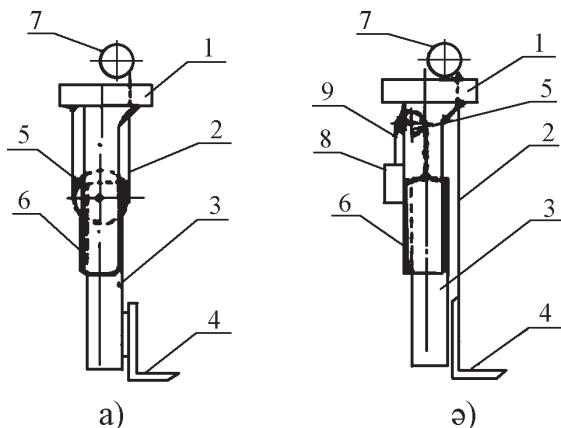
Кран-реттеп салғышты басқару еден, кабинадан немесе автоматты түрде жүзеге асады (14.8-сурет). Велосипед типті (14.8 а-сурет) арбамен (1) рельске (8) тіреледі, ал колонна жоғарысында кронштейнде (9) горизонталь таяныш роликтер (10,11)



14.8-сурет. Сөрелік кран-реттеп салғыштар:

а – аспалы; ә – тіректі велосипед түрі ; б-сөрелерге тіреулік тіректі;

1-арба; 2-монорельс; 3-колонна; 4-рама; 5-қармауыш; 6-жүк; 7-сөре ұяшығы; 8-рельс;
9-кронштейн; 10, 11-таяныш роликтер



14.9-сурет. Телескоптық колонналар

а – ұзартылған күймешелі(каретка); б – көтергіш секциямен,

1-рама; 2-жүк таситын арқан; 5, 6-колоннаның сәйкесінше көтергіш және бағдарлаушы бөлігі; 4-ашалы қармауыш; 5-блок; 7-барабан; 8-қарсы салмақ; 9-арқан

бекітілген. Сөрелік кран-штабельдеушісі тіректі – рельстер (8) бойынша стеллаж бойымен жылжитын арбадан (1), колоннадан (3), көтеру рамасынан (4) тұрады. Жүк (6) қармауыштар көмегімен сөре ұяшығына (7) бекітіледі.

Көпірлі кран-реттеп салғыш арбаларының көпірлі кран арбаларынан ерекшелігі тіректі-бұрылысты қондырғы және бұрылыс механизмі болады. Кран-реттеп салғыш колонналары толық, телескоптық және екі бөліктен құралуы мүмкін. Ұзартылған күймешесі және көтеру секциясы бар, қарсы салмақпен теңестірілген колонналар кең тараған. Ұзартылған күймешесі бар телескоптық колонна (14.9-сурет) бағыттауыштан (6) және көтеру бөлігінен (3) тұрады. Бағананың бағыттауыш бөлігі барабанды (7) көтеру жетегі орнатылған рамада (1) бекітіледі. Күймешенің көтеру бөлігі жүк арқаны (2) көмегімен орын ауыстырады.

14.3.5. Тиеу манипуляторлары

Қол еңбегін механизациялау құралдарын жетілдіру қажеттігі операцияларымен басқарылатын машиналардың жаңа класы – тиеу манипуляторлардың шығуына әкеледі. Олар көтеру-тасымалдау жабдықтарының паркін жақсы толықтырады, яғни кешенді механикаландыру және тиеу-түсіру, көліктік және қоймалық жұмыстарда,

эртүрлі халық шаруашылығында, сонымен бірге полиграфияда қолданылады.

Осы класс машиналарына әмбебап, бортты, топсалы, баланс-талған манипуляторларды жатқызуға болады.

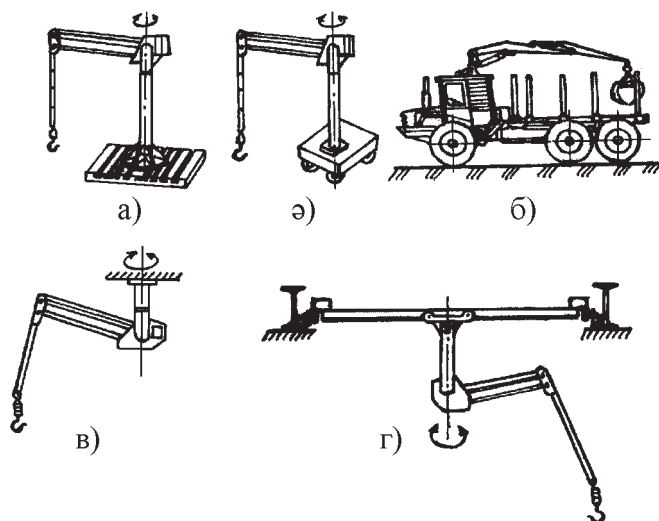
Әмбебап манипуляторлар жұмысшылармен қашықтықта бас-қарылатын немесе автоматты жұмыс жасайтын болуы мүмкін. Әмбебап манипуляторларға мысал ретінде: ауыр жүктерді таситын және үздіксіз көлік жүйесіне қызмет көрсететін, дайындаманы штабелерлейтін және қаптамамен механикаландыратын, технологиялық жабдықтарда қызмет істейтін, т.с.с. манипуляторлар жатады.

Конструктивті орындалуы бойынша әмбебап манипуляторлар тұрақты, қозғалмалы арба, электркарлі, автомобиль негізінде аспалы тұрақты, көпір немесе монорельс бойынша қозғалатын манипуляторлар болып бөлінеді. Аспалы жылжымалы манипуляторлар қойма мен технологиялық желілер арасындағы көліктік байланыс орнату үшін, сондай-ақ, бөлек жұмыс орындарымен, жер көлігіне кедергі келтірместен жұмыс жасауда қолданылады.

Бортты манипуляторлардың пайда болуы тиеу-түсіру операцияларын орындауға арналған құралдар қондырылған, арнайы жылжымалы құрамның қажет болуымен түсіндіріледі. Теміржол көлігінде бұл машиналарды жөндеу және тиеу жұмыстарына ауыр теміржол крандарын қолдану тиімсіз болғанда пайдаланады. Автомобиль көлігінде есептелген және ірі жүктерді автомобильмен тасымалдағанда, автономды борттармен жабдықталған манипуляторлық тиеу және түсіру жұмыстарының орындалу уақыты 2-3 есе қысқарады. Бортты манипулятордың көлік құралында (14.10-сурет) орналасу сұлбалары: а – жүк автомобилінің шассиінде, кабина мен жүк платформасының аралығында; ә – жүк платформасының орталық бөлік шассиінде; тіркемелі автомобиль платформасының артқы бөлік шассиінде;

Әмбебап бортты манипулятор базалық шасси рамасына бекітілетін және рамалы болады (14.11-суретті қараңыз). Үлкен жүккөтергішті манипуляторлар үшін шығару тірек қондырғысы (5) қарастырылған. Манипулятор рамасына бұрылу колоннасы (2), топсалы-бөлшектелген жебе (3), ауыспалы жүкқармау айлабұйымдары (4) бекітіледі.

Топсалы-бөлшектелген жебе бірнеше: біреуі – көтеру иіні және біреуі домалау иіналды секциядан тұрады (14.11, а,ә-суретті

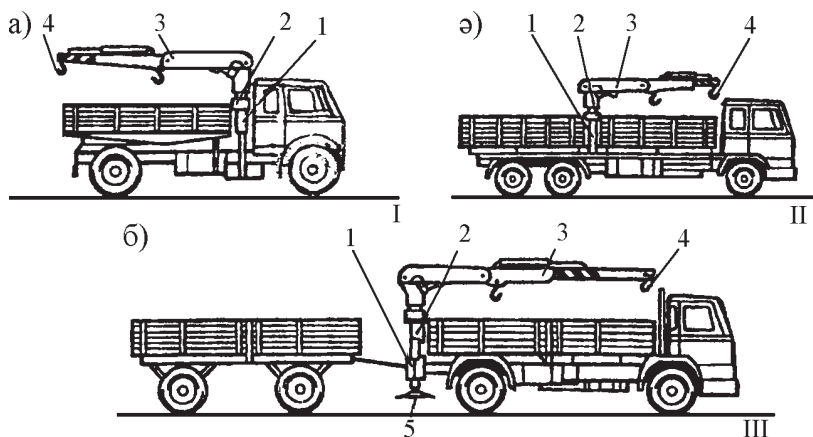


14.10-сурет. Әмбебап манипуляторлар сұлбасы:

а – тұрақты; ә – арбада; б – автомобильде; в – аспалы тұрақты; г – жылжымалы

қараңыз). Ұзын өлшемді көлік құралдары үшін иіналды секция телескопты және бір немесе бірнеше жылжымалы секциядан тұратын болуы мүмкін (14.11, б-суретті қараңыз).

Көліктік күйде манипулятор жебесі автомобильдің көлденең жазықтығында қойылады және биіктігі және көлденеңі бойынша шасси габаритінен аспауы тиіс.



14.11-сурет. Бортты манипулятордың автокөлік құралдарында орналасу сұлбалары

14.1. Робот пен манипулятор неге арналған? Полиграфия өндірісіндегі пайдалану аясы? Олардың негізгі артықшылықтарын және кемшіліктерін атаңыз.

14.2. Арналуы мен пайдалану аясы бойынша өнеркәсіптік роботтар жіктелуін келтіріңіз.

14.3. Манипуляторлық робот дегеніміз не? Олардың жалпы сұлбасын келтіріңіз.

14.4. Басқарылу тәсілі бойынша манипуляторлық роботтар жіктелуін келтіріңіз.

14.5. Қандай құрылғы автоматты манипуляторлық робот деп аталады? Қай жағдайларда олар қолданылады?

14.6. Автоматты манипуляторлық роботтар қандай 3 типке (буынға) бөлінеді?

14.7. Бағдарламалық манипуляторлы робот дегеніміз не? Оның қағидалы сұлбасын келтіріңіз. Олар қандай операция орындайды?

14.8. Адаптивті манипуляторлық роботтың арналуын, құрылымы мен жұмыс істеу қағидасын көрсетіңіз.

14.9. Интегральді манипуляторлық робот дегеніміз не? Оның жұмыс істеу қағидасын айтыңыз.

14.10. Қандай робот биотехникалық деп аталады? Олар қандай екі түрге бөлінеді? Оның құрылымы мен жұмыс істеу қағидасы қандай?

14.11. Интерактивті манипуляторлық робот дегеніміз не? Оны басқарудың үш типін атаңыз. Оператор функциясы қандай?

14.12. Механикалық манипулятор неге арналған? Герметикалық, магнитмеханикалық манипулятор қалай құрылған?

14.13. Тиеп-түсіргіш манипулятор дегеніміз не? Оның пайдалану аясын атаңыз.

14.14. Сандал контейнерлік кран қандай жұмыс түрін орындауда пайдаланады? Спредер дегеніміз не?

14.15. Қандай контейнерлік кран кран-манипуляторға жатады? Оның конструкциясы қандай?

14.16. Контейнерді тиеп-түсіргіш сандал кран конструктивті қалай құрылған?

14.17. Кран-штабелер неге арналған? Оның құрылымы және жұмыс істелу қағидасын көрсетіңіз.

14.18. Көпірлі және сөрелік кран-штабелерді есептеудің әдістемесін келтіріңіз.

14.19. Тиегіш манипулятор не үшін қызмет жасайды? Оның түрлері қандай?

14.20. Әмбебап және борттағы манипулятордың сұлбасын келтіріңіз. Олардың жұмыс істеу қағидасын атаңыз.

15.1. Қолданылуы және жіктелуі

Автоматты робот-манипуляторлар өндірістік үрдісте кешенді автоматтандыру үшін қолданылады және оларды өнеркәсіптік роботтар деп атайды.

Өнеркәсіптік робот-негізгі және көмекші өндірістік операцияларды орындау барысында оның қозғалтқыш және саналы қызметін адамның қатысуынсыз орындауға арналған әмбебап автономды қызмет ететін машина-автомат болып саналады.

Өндірісті автоматтандыруды басқаруда бұйымдарды дайындау үрдісімен байланысты операциялармен емес, технологиялық үрдіс ағын шартымен автоматтандыру қажеттілігінде автоматтандыруға бейім келеді. Қатты денелерді бөлек тетіктер мен дайындамалар түрінде орын ауыстыру қажет болған жағдайда, олардың механикалық өңдеу және жинау үрдісінде өндіріс циклінің келесі автоматтандыруы дайындама беруден бастап, дайын өнім шығуға дейін негізгі технологиялық үрдістерді автоматтандыруда қатты артта қалып келеді. Ереже бойынша дайындаманы қысымда немесе білдекте орындау тетіктерін бір білдектен екіншісіне беру кезінде конвейер жоғары квалификацияны талап етпейді, бірақ автоматтандырудың мұндай операциялары өте қиын келеді.

Негізгі және көмекші өндірістің қол жұмысының механикаландырылған және автоматтандырылған құралдары жинақталған автоматтар, қарапайым манипуляторлар, автооператорлар және арнайы құрылымдар түрінде орындалады. Бір бұйым құрылымының өзгеруі механикаландыру және автоматтандыру құралдарының өзгеруін қажет етеді. Жаңа бұйымның өндіріске өтуі кезінде бұл құралдар қажетсіз болып қалады.

Технологиялық жабдық немесе қол жұмысы кезінде қол жүктемесінде еңбек өнімділігі оның жұмыстық және физикалық мүмкіндік квалификациясына тәуелді ауыспалы шама болып табылады. Мұндай жағдайда жабдық жұмыстарын біркелкі ету және өнімділігін оңтайландыру қиынға соғады. Өнеркәсіптік роботтарды пайдалану кезінде технологиялық аймақтың белгілі жабдық өнімділігін тұрақтандыруға, өнімділікті реттеуге және оны ұйымдастыруға мүмкіндік пайда болады.

Өнеркәсіптік роботтар – басқа әдістермен автоматтандыруға болмайтын технологиялық үрдістерді автоматтандыру мүмкіндігін

қамтамасыз ететін қондырғы. Олар өндірістің кешенді автоматтандыруының қажетті құрамы болып табылады. Автоматтандырылған технологиялық жабдықтардың мұндай кешенді қолданылуы өндірістік циклдің негізгі және көмекші бөлігін босату мүмкіндігін береді. Өнеркәсіптік роботтарды пайдалану: жұмысшының еңбегін жеңілдетуді, яғни оны ауыр және зиянды еңбектен босатуды; еңбек қауіпсіздігі шарттарын қамтамасыз етуді, еңбек өнімділігін және операция орындалуы уақытын төмендету негізінде шығарылатын өнім сапасын жоғарылатуды; «шаршаусыз» ұзақ жұмыс режимін қамтамасыз етуді; өнімнің шығуын технологиялық жабдықтың екі ауысымды жұмыс кезінде ауысым коэффициентінің 1,9-ға дейін және үш ауысымды жұмыста коэффициентті 2,9-ға үлкейтуді; энергия шығынын жабдықтың күнделікті жұмысы шотынан тұрақтылықты қамтамасыз етуді; жоғары жылдамдықты технологиялық үрдістерді құруға жағдай жасауды; жұмысшы жалақысының қорын роботтарды қолдану нәтижесінде үнемдеуді; адамның қатысуынсыз технологиялар, икемді автоматтандырылған аймақтар, цехтар, зауыттар құруға арналған база дайындауды және тағы басқаларды жүзеге асырады.

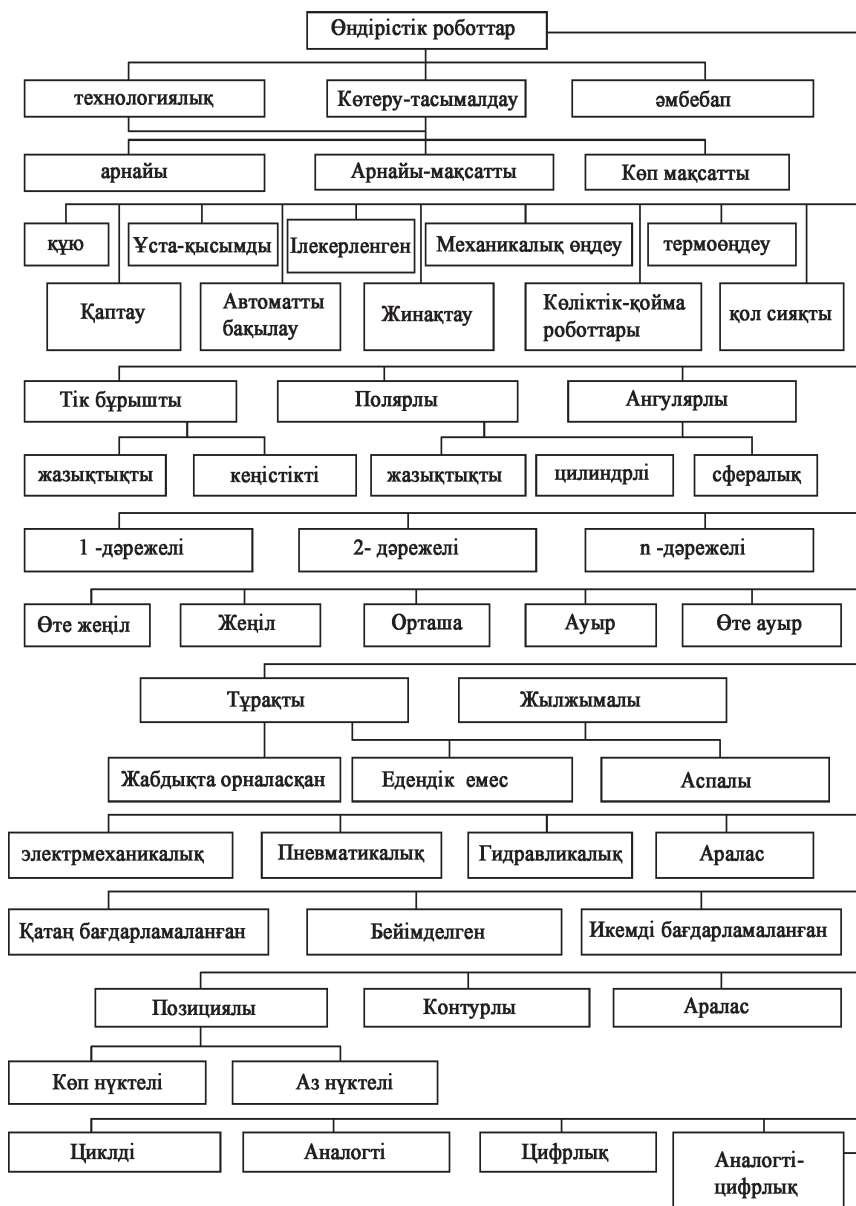
Өнеркәсіптік роботтарды пайдалану автоматтандырудың жоғары деңгейіне өтуге алдын ала жіберілуін, ЭЕМ-мен орталық басқарумен автоматтандырылған өндірістік жүйесін құрады. Сонымен қатар өндірістік роботтар автоматтандырудың тізбегіндегі жетіспейтін буындардың рөлін орындайды және көтеру-тасымалдау, тиеп-түсіруді ғана емес, негізгі операцияларды да бір циклде жинақтайды.

15.2. Өнеркәсіптік роботтардың құрылымдық ерекшеліктері

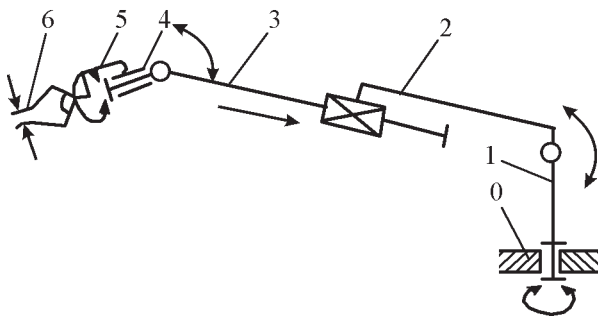
Қазіргі кезде шығарылатын және пайдаланылатын өнеркәсіптік роботтардың құрылымы әртүрлі. Олардың жүздеген типтік өлшемдері бар. Өнеркәсіптік роботтардың әртүрлі сипаттарына байланысты жіктелуі *15.1-суретте* келтірілген.

«Unimate» әмбебап өнеркәсіптік роботы – жетілдірілген машиналардың бірі. Ол 1963 жылы «Unimation Inc.» фирмасында құрастырылған.

15.2-суретте «Unimate» өнеркәсіптік роботының кинематикалық сұлбасы келтірілген. Ол (0) тіреуіш және алты жылжымалы (1-6) буындарды құрайды, сонымен қатар бесінші класты алты төменгі кинематикалық жұп, олардың біреуі – ілгерілемелі, ал



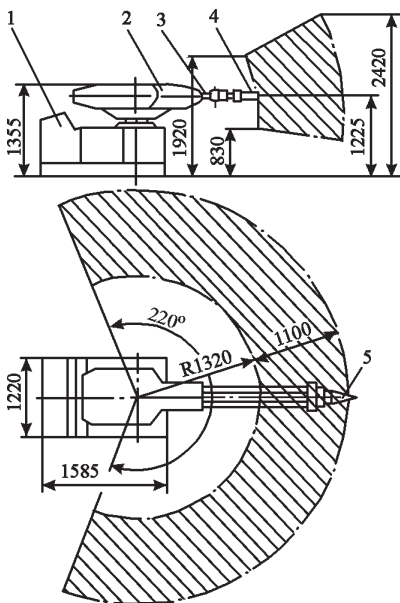
15.1-сурет. Өндірістегі роботтарды жіктеу



15.2-сурет. «Unimate» өнеркәсіптік роботының кинематикалық сұлбасы

қалғандары айналмалы. Бұл механизмнің еркіндік дәрежесінің саны кинематикалық жұптар санымен анықталады және ол алтыға тең.

«Unimate» өнеркәсіптік роботының қызмет көрсететін аумағы және оның жалпы көрінісі 15.3-суретте келтірілген. Роботтың массасы шамамен 1600 кг, номиналды жылдамдық кезінде жүккөтергіштігі 34 кг, жоғары жылдамдықта – 11,3 кг. Сызықтық орын ауыстыруында жылдамдығы $4...0,762$ м/с, қол бұрылуының (2)



15.3-сурет. «Unimate» өнеркәсіп роботының жалпы көрінісі және жұмыстық аумағы

жылдамдығы роботтың тік осіне қатысты және иін (5) үстімен бірдей және 110° градусқа тең, қол тербелісінің жылдамдығы – 30 град/с. Робот қолының бұрылу бұрышы тік оське қатысты $\pm 110^\circ$ шегі аралығында, тік жазықтықта қол тербелісі $\pm 30^\circ$, роботтың жұмыстық көлемі шамамен, 10 м^3 , орнату дәлдігі $\pm 1,27 \text{ мм}$.

Қармағыш (5) көлденең оське қатысты $\pm 110^\circ$ -қа және өз осінде $\pm 90^\circ$ -қа айнала алады.

Робот әрекеттелетін әртүрлі нысандармен жұмыс істеу үшін ауыспалы қармағыштар жиынтығымен жабдықталған.

Роботтардың қозғалысы (қармаудан басқа) ілгерілемелі орын ауыстырудың гидравликалық жетегімен жүзеге асады. Қармап алу

жетегі-пневматикалық; ол қармағыштың ұшында ұзындығы 100 мм, күші 1360 Н болатын қысқышты қамтамасыз етеді.

Робот агрегаты (1) рамада орнатылған, басқару пульты роботтың артқы бөлігінде орналасқан.

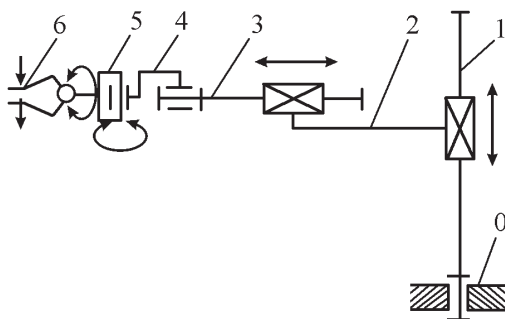
Басқару жүйесі – позициялы. Робот әрқайсысы магнитті барабанды жасалған екі жады блогынан құралады. Жады көлемі алты бағдарламаға 30 командадан немесе үш бағдарламаға 60 командадан бөлінеді. Жүйе роботтың технологиялық жабдықпен жұмысының біркелкілігі үшін сыртқы қондырғыларды қосуға мүмкіндік береді.

Жұмысты бағдарламалау баптау үрдісінде оқыту әдісімен жүргізіледі. Бұл кезде роботтың қолы қолмен басқару пульті көмегімен, кезекпен берілген нүктелерде тоқталуымен, қармағыш қозғалысының қажетті траектория бойымен оператор арқылы жүргізіледі. Әр берілген позицияда тоқтау кезінде басқару пультіңде жазу нүктесі басылады. Бұл кезде қол мен саусақтың орналасу координаттары робот жадында сақталады. Сонымен қатар робот жадына қармағыштың ашылу және жабылу командалары, технологиялық жабдықтарының басқару жүйесі немесе сыртқы сигналға қабылдау командалары, позиционерлеу, дәлдік деңгейі, берілген позицияда роботтардың уақытша кідіруін қосу сигналы кіреді. Берілген позициядағы жады-блогына енгізілген мәлімет бағдарлама қадамын анықтайды.

Бағдарламаны іске қосу режимінде роботты қармап алу әр позицияда кідіру мен траекторияның берілген барлық нүктелерінде кезекпен жүреді. Бұл кезде бағдарламалардың келесі қадамы мына шарттарды орындағаннан кейін іске асады: жетектің берілген және өңделген қалпы сигналдарының үйлесімсіздігі 0-ге тең; технологиялық жабдықпен басқару командаларын орындау туралы сыртқы сигналдар алынады; берілген позицияда роботтың тоқтау уақыты бітеді. Роботты басқару жүйесі бағдарламаға түзетулерді оқыту режимін қосу және түзеуге қажетті бағдарламаның командаларын қайта жазуды жүргізу арқылы енгізуге мүмкіндік береді.

Робот қозғалысының жылдамдығы жазу кезінде номиналды және төмендетілген болуы мүмкін. Соңғы жағдайда бағдарламаны қосу кезінде қозғалыс жылдамдығын операцияны орындаудың ең аз уақытына жеткізіп өзгертуге болады.

«Unimate» өнеркәсіптік роботы температурасы 50°C болатын бөлмеде жұмыс істей алады. Оның қармағышының соғу, штамптау немесе қысыммен құю операцияларында қызып тұрған дайындалманы алу мүмкіндігі бар. Бұл кезде қармағыштың қызуы 120°C-тан аспайтын температурада жүргізіледі.



15.4 -сурет. «Versatran» өнеркәсіптік роботының кинематикалық сұлбасы

«Unimate» өнеркәсіптік роботы құю, ұсталық-қысымды пісіру, механикалық құрастыру, технологиялық операцияларын орындау үшін, термиялық өңдеу және басқа да өндіріс түрлерінде қолданылады.

«Versatran» өнеркәсіптік роботының бірінші үлгілері 1963 жылы

«AMF Thermatool» (АҚШ) фирмасында шығарылған.

«Versatran» өнеркәсіптік роботының манипуляторлық құрылғысының кинематикалық сұлбасын қарастырайық (15.4-сурет). Ол тіреуіш (0), алты жылжымалы буыннан (1-6) және алты төменгі-кинематикалық 5-класты жұптардан тұрады, оның екеуі ілгерілемелі. Роботтың манипуляторлық құрылғысы алты қозғалыс деңгейінен тұрады.

«Versatran» өнеркәсіптік роботының габариттік өлшемдерінің қызмет көрсету аумағы 15.5-суретте көрсетілген. Роботтардың жұмыс көлемі координаттардың цилиндрлік жүйесінен анықталады.

Робот қозғалмайтын негізден (1), бұрылу бағанасынан (3) және қолмен (2) басқару пультінен тұрады. Бағана бұрылысының бұрышы $\pm 120^\circ$ С құрайды. Қолы 762 мм тік және көлденең 762 мм (немесе 1067 мм) қозғалыстан тұрады, саусақтың (4) бұрылу бұрышы жанама және тік осьтерге қатысты $\pm 90^\circ$ С. Бұл роботтың жүккөтергіштегі ең үлкен жылдамдығы 9,1 кг, қысылған саусақта 45,4 кг. Қолдың тік қозғалысының максимал жылдамдығы тік және көлденең бойынша 0,92 м/с, бағана бұрылу бұрышы 90 град. Позиционерлеу нүктесі шамамен, 2 мм орналасқан роботтың массасы 590 кг, басқару пульті 136 кг. Робот жетегі –гидравликалық.

«Versatran» роботын басқару үшін бағдарламалық басқарудың: позициялық жүйесі 302 және басқарудың контурлық жүйесі 401 сияқты 2 нұсқаны қолданады.

Позициялық жүйенің ерекшелігі 302 координат санын азайтатын ішкі жадының болуы, ол қажетті жұмысты орындау үшін жүйеге енгізілуі керек. 302 басқару жүйесінің басты бөлігі болып 120 тесіктен тұратын матрицалық бағдарламалық панель сана-

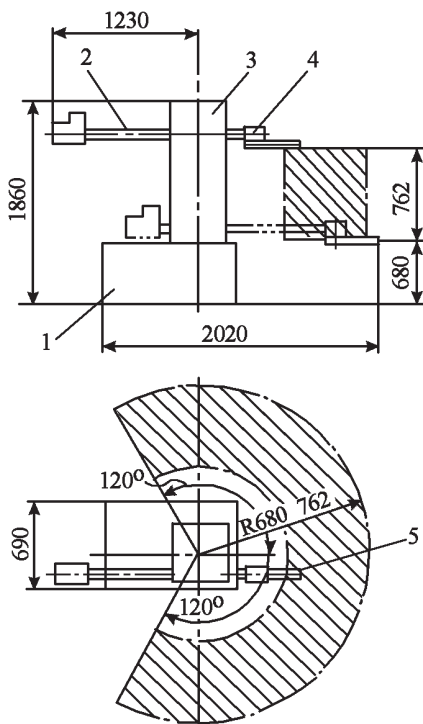
лады (12 вертикаль бағана 10 тесіктен). Әр тесік қармағыш жағдайының координатасының немесе сыртқы жабдықтау командасын анықтайды. Тұрақталатын қармауыш (5) координаталарының саны 30-ға тең.

Басқару пультіңде матрицалық панельден басқа (6) батырма бар, олар жүйе жұмысына жедел араласу үшін қолданылады. «Стоп» батырмасын басқанда робот әрі қарай мәліметтерді жоғалтпай, кезекті нәтижеден кейін жұмысты тоқтатады. «Ажырату» батырмасын басқанда барлық цикл аяқталған соң, жұмыс тоқтатылады. «Апаттық тоқтау» батырмасы жүйеден барлық қорек көзін бірден ажыратады. Жүйе блокты принцип бойынша құралған және 3 блоктан күйдің потенциометрлік орнатуы, екі блок, он позициялық есептеуіштер мен логикалық блоктан және сервокүшейткіш блоктарынан құралған. Робот жұмыс бағдарламасы басқару панелінде жинақталады.

401 басқару жүйесінде мәліметтерді цифр түрінде енгізуге арналған перфоленталы есептегіш қондырғы орнатылған. Басқарудың контурлық жүйесі әлдеқайда ықшам және үлкен мүмкіндіктерге ие.

«Versatran» өнеркәсіптік роботтарына қаңылтырдан жасалған дайындаманың керекті қалыңдығы мен құрама пішінін автоматты таңдай алатын іздеу қондырғысы жасап шығарылған.

«Versatran» өнеркәсіптік роботы өндірістің: құю, ұсталық-штамптау, сынау кезінде көмекші операторларда, жылыту пештерінде қызмет көрсету, бөлшектерді бояу және т.б. түрлерінде қолданылуы мүмкін.



15.5-сурет. «Versatran» өнеркәсіптік роботының жалпы көрінісі мен жұмыс аумағы

15.3. Манипуляциялық робот механизмінің құрылымы

Механизм деп талап етілетін қозғалысты алуға арналған механикалық жүйені айтады.

Механизмнің негізгі элементтеріне буындар және кинематикалық жұптар жатады.

Буындар деп механизм құрамына кіретін бір немесе бірнеше қатаң байланысқан қатты денелерді айтады.

Кинематикалық жұп деп қатысты қозғалыс мүмкін болатын екі буынның бірігуін атайды. Буындар жазықтықтармен, сызықтармен және нүктелермен жанасуы мүмкін. Егер буындар нүктеде немесе сызықта жанасса, онда кинематикалық жұпты жоғарғы кинематикалық жұп деп, ал жазықтық арқылы жанасса, онда төменгі кинематикалық жұп деп атайды.

Егер буындар қозғалысы тек параллель жазықтықта мүмкін болса, онда кинематикалық жұп жазықтықты, ал егер буындар қозғалысы кез келген бағытта мүмкін болса, онда кинематикалық жұп кеңістікті болады.

Кинематикалық жұптар байланысу шарттарының саны немесе еркіндік дәрежесі саны бойынша жіктеледі. Кинематикалық жұптар байланысының әрбір шарты қатыстық жылжумен қатар бір буыннан екіншісіне күштік әсер береді.

Кеңістікте еркін дененің алты еркіндік дәрежесі болады: оның үшеуі кеңістіктегі XYZ координаталар жүйесі бағытындағы ілгерілемелі қозғалысты, сонымен қатар осы осьтерге қатысты үш айналмалы қозғалысты қарастырады. Егер бір буынды тіреуішке айналдырса, онда екінші буын үшін кинематикалық жұпқа байланысты еркіндік дәрежесін аламыз:

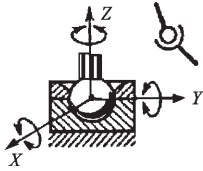
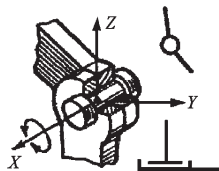
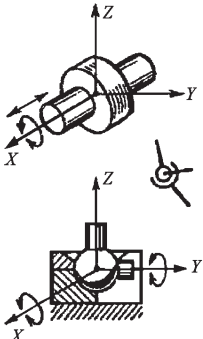
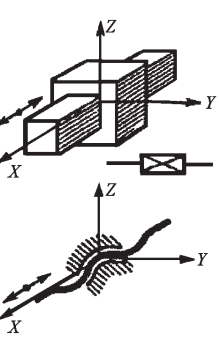
$$W = 6 - U,$$

мұнда, U -байланыс саны.

Егер $U=0$ болса, онда жұп болмайды, яғни буындар арасында байланыс орнамайды. Егер $U=6$ болса, буындардың қатыстық қозғалысы жүрмейді, өйткені олар бір буынды құрайды. Сондықтан кинематикалық жұптардың байланыс шартының саны 1 мен 5-тің аралығында ғана болады. Осыған сәйкес барлық кинематикалық жұптарды байланыс шартының санына немесе еркіндік дәрежесі санына байланысты 5 класқа бөледі.

Манипуляциялық робот механизмдерінде қолданылатын кинематикалық жұптардың мысалы 15.1-кестеде келтірілген.

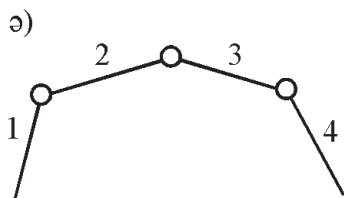
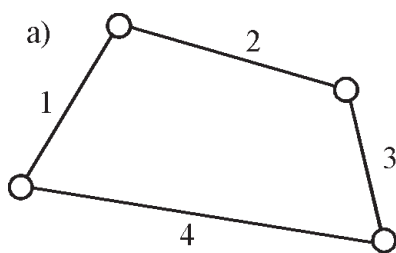
15.1-кесте. Манипуляциялық қондырғылардың кинематикалық жұптарының мысалдары

Класс	Жақ	Кинематикалық жұбы	Класс	Жақ	Кинематикалық жұбы
3	III				
4	II		5	1	

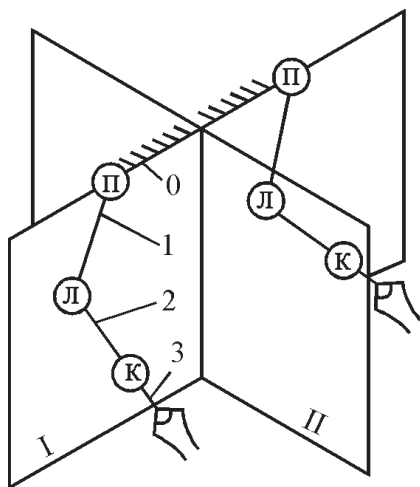
Кинематикалық тізбек деп кинематикалық жұптарды түзетін буындардың байланыс жүйесін атайды. Кинематикалық тізбек: тұйық және ашық болып екіге бөлінеді. Тұйық кинематикалық тізбек деп барлық буындар кем дегенде екі кинематикалық жұпқа кіретін тізбекті (15.6, а-сурет), ашық кинематикалық тізбек деп тек бір ғана кинематикалық жұпқа кіретін бөлек буындардан тұратын тізбекті айтады (15.6, ә-сурет).

Механизм – бір буыны тіреуішке қараған, ал шығушы буындары толығымен кіруші буындармен анықталатын кинематикалық тізбектің жеке түрі. Егер буындардың барлық нүктелері параллель жазықтықта орналасқан траектория қозғалысын сипаттаса, онда механизм жазықтықты деп аталады. Егер кейбір буындардың нүктелері параллель жазықтықтан шыққан траектория қозғалысын сипаттаса, онда механизм кеңістікті деп аталады. Кинематикалық тізбекке кіретін буындар санына сәйкес механизмдерді екі, үш, төртбуынды деп атайды. Механизм құрайтын буындардың минимал саны-екі.

Манипуляциялық роботтың механизмі күрделі ашық кинематикалық тізбек болып табылады. Роботтың манипуляциялық қондырғысының жалпы сұлбасы 15.7-суретте келтірілген, онда (0) тіреуіште бекітілген екі манипулятор орнатылған. Манипулятордың жылжы-



15.6-сурет. Кинематикалық тізбек түрлері



15.7-сурет. Манипуляциялық робот механизмінің құрылымы

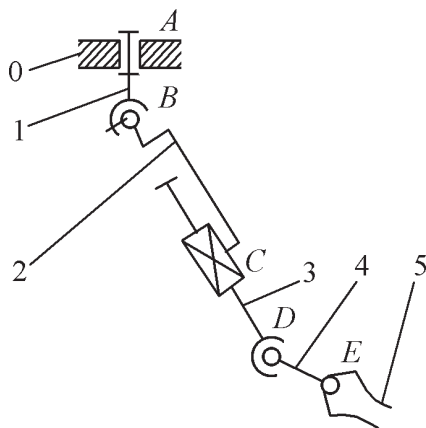
малы буындары: 1-иін, 2-иін үсті, 3-саусақ. Жетекті қондырғылары: П-иінді, Л-шынтақты, К-саусақты. Манипулятордың кеңістікте орын ауыстыруы: 1-фронтальді, 2-горизонтальді жазықтықтарда орындалады.

Манипуляциялық робот механизмдерінде төменгі кинематикалық жұпты кинематикалық тізбектер қолданылады. Сонымен қатар кинематикалық жұптардың әртүрлі бірігулері: тек айналмалы; тек ілгерілмелі; айналмалы және ілгерілмелінің бірігуі қолданылады, мысалы «Челнок» манипуляциялық қондырғыдағыдай.

Әртүрлі кинематикалық жұпты 5 жылжымалы буыннан құралған манипуляциялық қондырғының кинематикалық сұлбасын қарастырайық (15.8-сурет): бесінші (А,С,Е), төртінші (В) және үшінші (D), айналмалы және ілгерілемелі.

Төртінші класты кинематикалық жұп құрылымы 1- мен 2-буындарды біріктіретін-саусақты шарлы топсалы-өзара перпендикуляр осьте бесінші класты екі кинематикалық айналмалы жұп түрінде орындалады.Үшінші класта жұп қармағыш 3- және 4- буындарды біріктіретін, 5- шарлы топса ереже бойынша 1,2- және 3- буындарды біріктіретін кеңістікте өзара перпендикуляр осьтермен 3 айналмалы кинематикалық жұп түрінде орындалады.

m еркін буындардан құралған жүйенің кеңістікте m еркіндік дәрежесі бар. Бірақ механизм тек: буындардың біреуі тіреуішке



15.8-сурет. Манипуляциялық қондырғының кинематикалық сұлбасы

айналған, ал қалғандары өзара және кинематикалық жұптармен байланысып, оның әрқайсысы байланыс шартының анықталған саны болған жағдайда құрылады.

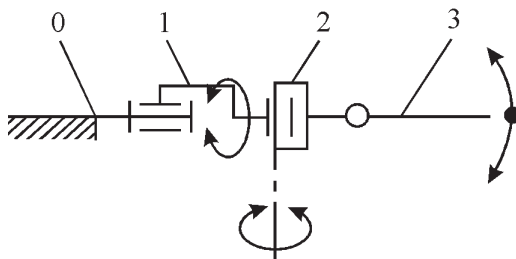
Тіреуіш барлық 6 еркіндік дәрежесінен айырылған, сондықтан $n = m - 1$ жылжымалы буындарды қарастырамыз. Осыдан манипуляторлық робот кеңістіктегі механизм буындарының еркін дәреже саны тіреуішке қатысты:

$$W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1 = 6n - \sum_{i=1}^5 ip_i.$$

А.П.Малышев формуласымен анықталады.

Мұндағы, $p_1 \dots p_5$ – қарастырылып отырған механизмнің 1,2,3,4,5 класты кинематикалық жұптар саны.

Манипуляциялық роботтың ерекшелігі олардың манипуляциялық қондырғысы ашық кинематикалық жұп болып табылады, онда жылжымалы буын саны n әрқашан кинематикалық жұптар санына тең:



15.9-сурет. Шарлы механизм құрылымының кинематикалық сұлбасы

$$n = p_5 + p_4 + p_2. \quad (15.1)$$

Бұл кезде 1-, 2-кластағы кинематикалық жұптар қолданылмайды. Манипуляциялық қондырғылардың механизмдерінің үшін еркіндік дәрежесі санын анықтау үшін:

$$W = p_5 + 2p_4 + 3p_3. \quad (15.2)$$

Манипуляциялық роботтардың кеңінен қолданылатын механизмдері еркіндік дәрежесінің саны үлкен болуы мүмкін, олар көп жағдайда, адам қолының аналогі болып табылады.

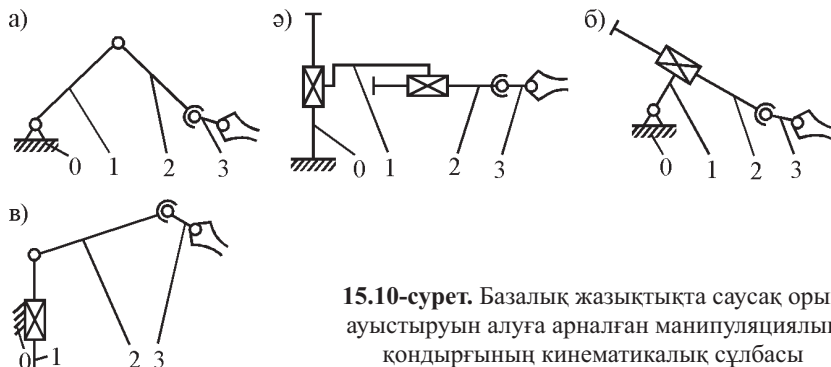
15.4. Манипуляциялық қондырғының геометриялық қасиеттерінің сипаттамасы

15.4.1. Қызмет көрсету аумағы

Роботтың манипуляциялық қондырғысы базалық жазықтықпен ерекшеленеді, яғни ол манипуляциялық иін және иін үстінен құралған, онда оның барлық буындары бір уақытта орналаса алады.

Манипуляциялық роботтың қызмет көрсету аймағы дегеніміз—базалық жазықтықтағы нүктелердің жиынтығы.

Манипуляторлық қондырғының кинематикалық сұлбасы (15.10-сурет) тағы бір еркіндік дәрежесін енгізу шартымен манипулятордың тік оське қатысты иінді механизмде айналуы антропоморфты деп аталады, себебі ол жалпы көріністе адам қолының кинематикалық сұлбасы түрінде келтірілген. Бұл оның биотехникалық манипуляторлық роботтарда көшіргіш ретінде қолданылатынын анықтайды, онда манипуляторлық қондырғы геометриялық



15.10-сурет. Базалық жазықтықта саусақ орын ауыстыруын алуға арналған манипуляциялық қондырғының кинематикалық сұлбасы

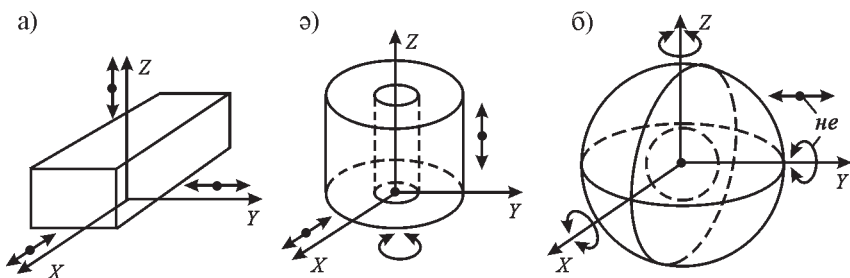
тұрғыда робот органына қоюшы адам-операторлар қолына ұқсас. Оның үстіне манипуляторлық механизм тек айналмалы кинематикалық жұптан тұрады.

Автоматты манипуляторлы роботтарда саусақтың базалық жазықтықта орын ауыстыра алу үшін (15.10 в, *з-сурет*) кинематикалық сұлбалар кеңінен тараған, олар айналмалы және ілгерілемелі кинематикалық жұптар, сонымен қатар (15.10, *ә-сурет*) 2-ілгерілемелі кинематикалық жұптардан тұратын сұлба.

Жұмыстық көлем. Манипуляциялық қондырғының жұмыстық көлемі деп қармауыштың мүмкін күйін өзгертетін белгілі бір бетпен шектелген кеңістікті айтады.

Манипуляциялық қондырғының жұмыстық көлемі кез келген нүктесіне толық қызмет көрсетуді қамтамасыз етуді кем дегенде, 6 еркіндік дәрежесі бар манипуляциялық механизмді қажет етеді, оның 3-і саусақтың орнын ауыстыруға, 3-і қармауышты кеңістікте бағдарлауға арналған. Саусақтың орын ауыстыруын қамтамасыз ететін кинематикалық жұптардың бірігуіне байланысты манипуляциялық қондырғының жұмыстық көлемін 3 негізгі формаға бөледі:

Тік бұрышты (15.11, *а-сурет*) саусақ кеңістікте 3 бесінші класты ілгерілмелі кинематикалық жұпты механизм көмегімен жылжиды;



15.11-сурет. Манипуляциялық роботтардың жұмыстық көлемінің негізгі формалары

Цилиндрлік (15.11, *ә-сурет*) 2 ілгерілемелі және 1 бесінші классты айналмалы кинематикалық жұптан тұратын механизм қолданылады;

Сфералық (15.11, *б-сурет*) 2 айналмалы және 1 ілгерілемелі немесе 3 бесінші классты айналмалы кинематикалық жұп қолданылады.

15.4.2. Манипуляциялық роботтың және манипуляциялық қондырғының қозғалысы

Кеңістікте адам қозғалысын орын ауыстыру шарты бойынша 3 түрге бөлуге болады: Бірінші түріне – глобальді қозғалыс-аяқ көмегімен іске асатын; екінші түріне – оның денесінің қозғалмай тұрған кездегі адам қолының аймақтық қозғалысы; үшіншісіне – адам саусағы көмегімен орындалатын локальді қозғалысы жатады.

Осыған байланысты аналогия бойынша манипуляциялық роботтардың глобальді, аймақтық және локалды қозғалыстары түсініктері енгізіледі. Роботтың глобальді қозғалысына оны кеңістікте қозғалыс құралының көмегімен орын ауыстыруы жатады. Роботтың регионалды қозғалысы деп оның манипуляциялық қондырғы саусағын жұмыстық көлемнің кез келген нүктесіне орын ауыстыру қозғалысын айтады. Роботтың локалды қозғалысы деп манипуляторлық қондырғы саусағының кеңістікте бағдарлаумен және қозғалыстың нысанын қармауы бойынша қозғалысқа байланысты түрін айтады. Сонымен қатар қызмет көрсету аумағы және жұмыс көлемі манипуляторлық роботтың регионалды және локалды қозғалысына қатысты түсініктер екенін айта кету керек.

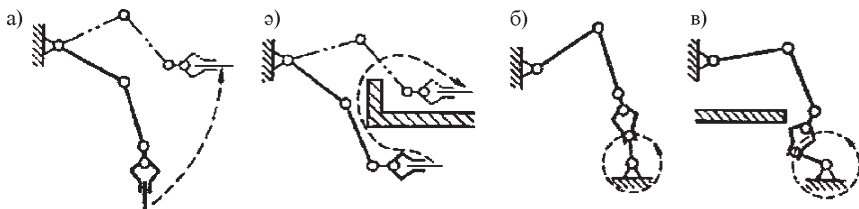
Манипуляторлық қондырғының қозғалысы жұмыстық көлемде төмендегіше жіктеледі:

Бірінші класқа еркін жұмыстық көлемінің еркін нысанда тасушы манипуляторлық қондырғының қозғалысы жатады (15.12, а-сурет).

Екінші класқа еркін емес жұмыстық көлемнің еркін нысанда қозғалатын манипуляторлық қондырғының белгілі мақсатқа бағытталған қозғалысы жатады (15.12, ә-сурет).

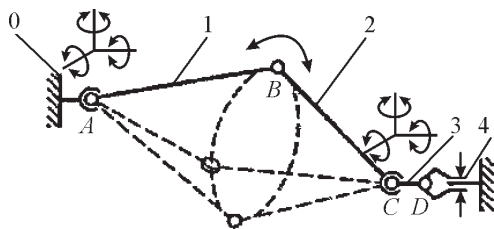
Үшінші класқа еркін жұмыстық көлемнің әрекет нысаны қозғалысымен біріккен манипуляторлық қондырғының қозғалысы жатады (15.12, б-сурет).

Төртінші класқа еркін емес жұмыстық көлемнің әрбір нысанының қозғалысымен біріккен манипуляциялық қондырғының қозғалысы жатады (15.12, в-сурет).



15.12-сурет. Манипуляциялық қондырғылар қозғалыстарының жіктелуі

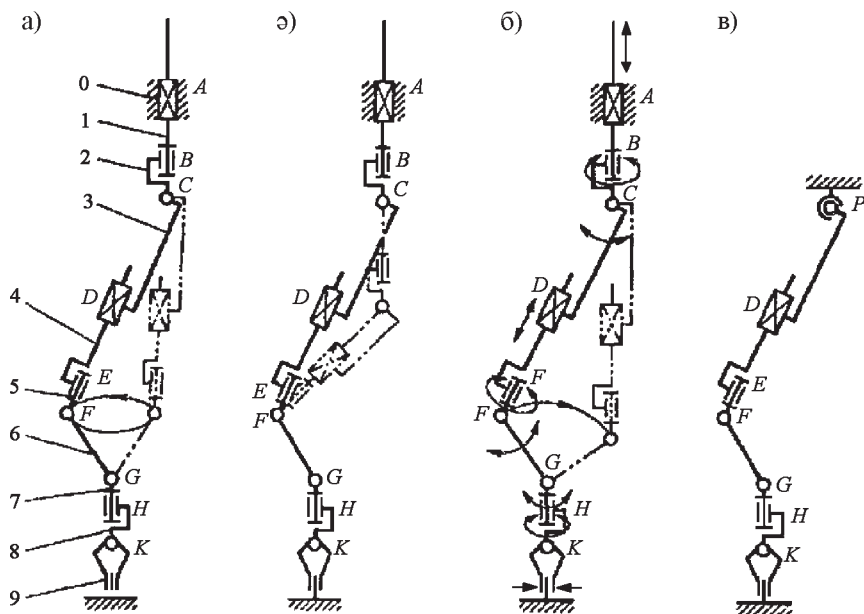
Бұл қозғалыстардың орындалу мүмкіндігі манипуляциялық қондырғысының еркіндік дәрежесі санына, кинематикалық жұптардың орналасуы мен класына, манипуляциялық қондырғы маневрлігіне, оның динамикалық сапасы мен жетек сипатына байланысты. Манипуляторлық қондырғы маневрлігі-манипуляциялық қондырғының бұл сипаттамасын қарастыру үшін *15.13-суретте* көрсетілген кинематикалық сұлбаға назар аудару қажет. Манипуляциялық қондырғының иіні А және саусақты С механизмдері әрқайсысы 3 еркіндік дәрежесінен тұрады. Олар кейбір радиус сферасы бетіндегі 3 саусақты бағдарлауға мүмкіндік береді. Ол иін 1 және иін үсті 2 қосындысының шегіне тең.



15.13-сурет. Манипуляциялық қондырғылардың маневрлігі

Егер қармауышты (4) қозғалмайтын нүктеде тоқтатса, онда манипуляциялық қондырғы иін және иін үстінде айналу қозғалысын жасай алады. Манипуляциялық қондырғының тоқтатылып қармауы кезінде буындардың жылжу қасиеті маневрлік деп аталады. Маневрлік дәрежесінің санының өсуі күрделі класты қозғалысты орындауға, манипуляциялық қондырғының «өлі» аумағын тарылтуға, әрекет нысанымен күрделі операцияларды орындау кезінде оператор әрекетінің еркіндігін жоғарылатуға жағдай жасайды.

Кинематикалық жұптардың орын ауыстыруы еркіндік дәрежесінің санын өзгертпейді, бірақ қармау кезінде манипуляциялық қондырғыны фермаға өзгертеді, осыдан механизм маневрлігін жоғалтады. Манипуляциялық қондырғының еркіндік дәрежесінің саны көптігі оның маневрлігін анықтамайды. Осыдан маневрлік дәрежесі санының класпен анықталады. *15.14,б,в-суретте* «Жук» роботының манипуляциялық қондырғысының сұлбасы көрсетілген. Ол 9 жылжымалы буыннан (1-9), тоғыз еркіндік дәрежесінен және үш маневрлік дәрежесінен, көлденең жазықтықта F кинематикалық жұптардың айналуынан, A кинематикалық жұпта орын ауыстырудан және сызу жазықтығындағы буын тербелісінен (6) тұрады. Механизм еркіндік дәрежесінің санын 9-ға тең етіп сақтап, ондағы 5-класты A,B және C кинематикалық жұптарын 3-кластағы кинематикалық жұптармен орын ауыстырамыз (*15.14, в-сурет*). Бұл кезде маневрлік дәрежесі 2 есеге азаяды, осыдан қармауышты тұрақтату шартында



15.14-сурет. «Жук» манипуляциялық роботының кинематикалық сұлбасы

15,а,б-суреттерінде келтірілген сұлбаларға сәйкес манипуляторлық механизм ғана орын ауыстыруы мүмкін.

15.4.3. Манипуляциялық қондырғының сервисі

Механизм кинематикасын зерттеу үшін жалпы манипуляциялық кинематикалық қасиеттерінің интегралды бағаларын алуға мүмкіндік беретін көлемді әдісті қолданады. Ол көптеген траекторияларда жетілдірудің кейбір қасиеттерін сипаттайды. Манипуляциялық қондырғының жұмыстық көлемі еркіндік дәрежесінің санымен, түрімен және кинематикалық жұптардың орналасуымен, буындардың өлшемімен анықталады. Жұмыс барысында қармауышты әрекет нысанына қатысты орын ауыстыру және бағдарлау қажеттігі туындайды. Бірақ манипуляциялық қондырғының құрылымдық ерекшеліктері мен конструктивті шектеулері қармауышқа жұмыстық көлемнің кез келген бұрышында кез келген нүктесін келтіруге мүмкіндік бермейді.

Сервис коэффициентін анықтайтын формула:

$$\theta = \psi / 4\pi \quad (15.3)$$

Сервис коэффициенті нөлден (жұмыстық көлем шегіндегі нүктелер үшін) бірге дейін (толық сервис аумағы нүктелері үшін) ауыса алады.

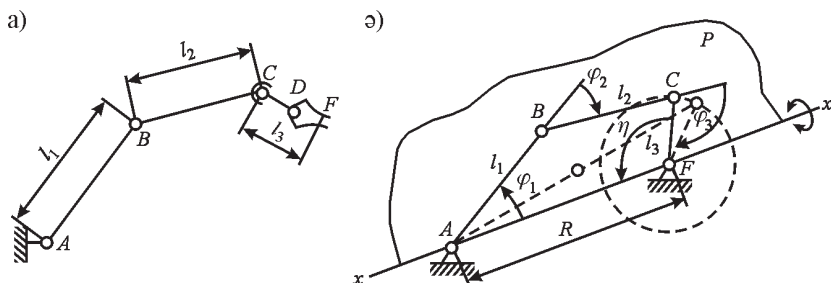
Манипуляциялық қондырғы сапасы толығымен V жұмыстық көлемінің сервис коэффициенті орташа мәнімен θ сипатталады:

$$\theta = \frac{1}{V} \int \theta dV. \quad (15.4)$$

Бұл қызмет көрсетудің толық коэффициенті немесе манипулятор сервисі деп аталады.

Сегіз еркіндік дәрежесі бар және бір маневр дәрежелі, екі 2-класты кинематикалық жұпты манипуляторлық қондырғының кинематикалық сұлбасын қарастырайық (15.15, а-сурет).

Қармауыш кейбір шағын объектімен орналастырылған делік. Бұл кезде объект барлық уақытта бір жерде қалады, ал манипуляторлық қондырғы тіреуішке осы нүктеге қатысты кеңістіктегі бағытын өзгерте отырып, орнын ауыстырады.



15.15-сурет. Манипуляциялық қондырғылардың сұлбалары

Буындардың қатыстық жылжуы механизм буындарының конструктивті өлшемдерімен және оның жетектерімен шектеледі.

Сервис коэффициентін анықтау үшін сервис бұрышы мәнін білу қажет. Осыған байланысты қармауыштың бағдарын CF буынының (15.15, б-сурет) айналуын қозғалмайтын F нүктесіне қатысты елестетуге болады. C нүктесінің траекториясы бұл жағдайда радиус сферасында (13) жатады. Қармауышты бекіту нәтижесінде кеңістікте AF тіреуішті төртбуынды аламыз.

ABCF төртбуындыны бір жазықтықта орналастырамыз, иін мен иін үстінен құралған, манипуляторлық қондырғы базалық жағдайда орналасқан жазықтықты A және F нүктелері арқылы өтетін x-x осіне қатысты бұрамыз. Бұл жағдайда C нүктесі төртбуынды қозғалысында

шеңберді сипаттайды, ал P жазықтығы айналуы мен F нүктесінің ортасымен сфералық бетті сипаттайды.

Бұл жағдайда сервистің үш аумағын бөлуге болады: толық сервис аумағы-көп буындының бұрылу шартымен анықталады. $l_1 > l_2 > l_3$ шартында бұл аумақ мына шекте болады:

$$l_1 + l_2 - l_3 \geq R \geq l_1 - l_2 + l_3. \quad (15.5)$$

Толық сервис аумағында қармауыш кез келген бұрышта жұмыстық көлемінің кез келген нүктесіне келтірілуі мүмкін. Сондықтан осы аумақта сервис коэффициенті $\theta = 1$, екінші сервис аумағы мына аралықта болады:

$$l_1 + l_2 + l_3 \geq R \geq l_1 + l_2 - l_3. \quad (15.6)$$

Екінші аумаққа арналған ACF үшбұрышынан шыққан косинустар теоремасы бойынша:

$$\cos \eta = \frac{l_3^2 + R^2 - (l_1 + l_2)^2}{2Rl_3}; \quad (15.7)$$

Сервистің үшінші аумағы мына аралықта болады:

$$l_2 - l_3 \leq l_1 - l_2 + l_3 \leq R \leq l_1. \quad (15.8)$$

Осы аумақ үшін базалық жазықтықтағы сервис бұрышы былай анықталады:

$$\cos \eta = \frac{l_3^2 + R^2 - (l_1 - l_2)^2}{2Rl_3}; \quad (15.9)$$

Егер буынның өлшемі $l_1 > l_2 > l_3$ теңсіздігімен байланысса, онда (15.9) формуладан анықталатын базалық жазықтықтың сервис бұрышындағы шектер 0 және π -ға тең:

$$l_2 - l_1 + l_3 \geq R \geq l_2 - l_1 - l_3. \quad (15.10)$$

Жалпы жағдайда:

$$|l_1 - l_2| + l_3 \geq R \geq |l_1 - l_2| - l_3. \quad (15.11)$$

Осыдан базалық жазықтықтағы сервис бұрышын манипуляциялық қондырғы сервисінің барлық аумағы үшін есептеуге болады. Бұл бұрыш сервистің кеңістікті бұрышын және сервис коэффициентін анықтайды.

Базалық жазықтықтағы бұрышқа кеңістікте шарлы бет ауданы сәйкес келеді (конусты бетті есептемегенде):

$$F = 2\pi l_3^2 (1 - \cos \eta) \quad (15.12)$$

Сервистің кеңістікті бұрышының мәні:

$$\psi = 2 \pi (1 - \cos \eta).$$

Бұл мәнді (15.3) формулаға қойып, сервис коэффициентіне арналған мәнді аламыз:

$$\theta = \frac{1 - \cos \eta}{2}. \quad (15.13)$$

(15.13) формуланы (15.7) және (15.8) формулаға қойып, әртүрлі аумаққа арналған сервис коэффициентінің мәнін анықтаймыз:

Толық сервис аумағы:

$$\theta = 1; \quad (15.14)$$

Сервистің екінші аумағы:

$$\theta = \frac{(l_1 + l_2)^2 - (R - l_3)^2}{4R l_3}; \quad (15.15)$$

Сервистің үшінші аумағы:

$$\theta = \frac{(R + l_3)^2 - (l_1 - l_2)^2}{4R l_3}; \quad (15.16)$$

Бақылау сұрақтары

15.1. Өнеркәсіптік робот дегеніміз не? Өндірісті реттеу мен оны оңтайлы ұйымдастырудағы өнеркәсіптік роботтың атқаратын рөлін атаңыз.

15.2. Өнеркәсіптік робот көмегімен орындалатын жұмыс түрін атаныз.

15.3. Әртүрлі жіктелу белгілері бойынша өнеркәсіптік робот жіктелуін келтіріңіз.

15.4. Әмбебап «Unimate» өнеркәсіптік роботтың конструктивті элементі мен техникалық сипаттамасын атаңыз.

15.5. Өнеркәсіптік «Unimate» роботының кинематикалық сұлбасын салып, жұмыстық зонасын сипаттаңыз.

15.6. Өнеркәсіптік «Versatran» роботының кинематикалық сұлбасын салып, жұмыстық зонасын сипаттаңыз. Ол қай өндірісте қолданылады?

15.7. Механизмнің қай элементі буын деп аталады? Буындардың түрін атаңыз.

15.8. Манипуляторлық робот механизмі құрылымындағы кинематикалық жұп деп және кинематикалық қосылыс деп нені айтады? Кинематикалық жұп жіктелуін келтіріңіз.

15.9. Кеністіктегі еркіндік дәрежесі дегеніміз не? Неше еркіндік дәрежесі бар?

15.10. Манипуляторлық робот механизмінің еркіндік дәреже саны қай формуламен анықталады?

15.11. Буындардың қай жүйесін кинематикалық тізбек деп атайды? Механизм дегеніміз не?

15.12. Өртүрлі кластағы кинематикалық жұп мысалын келтіріңіз.

15.13. Кинематикалық тізбек типін атаңыз.

15.14. Манипуляторлық құрылғының жалпылама жүйесіндегі манипулятордың қозғалмалы буындары мен жетекті құрылғылары (механизмдері) қалай аталады?

15.15. Манипуляторлық роботты кеңістіктегі механизмі буындарының еркіндік дәреже санын анықтауға арналған А.П.Малышев формуласын жазыңыз.

15.16. Манипуляциялық роботтық қызмет көрсету зонасы дегеніміз не? Манипуляциялық құрылғының жұмыс көлемі (жұмыс зонасы) дегеніміз не?

15.17. Базалық жазықтықта қолдың жылжуын алуға арналған манипуляторлық құрылғының кинематикалық сұлбасын келтіріңіз.

15.18. Манипуляторлық құрылғының маневрлігі дегеніміз не?

15.19. Манипуляторлық құрылғының жұмыс көлемі қай параметрмен анықталады?

15.20. Манипулятор сервисі, сервис бұрышы және сервис коэффициенті дегеніміз не?

15.21. Манипуляторлық «Жук» роботының маневрлігінің дәреже санын анықтаңыз.

16-тарау. РОБОТТАР МЕН МАНИПУЛЯТОРЛАРДЫҢ ЖЕТЕКТЕРІ

16.1. Жетектердің арналуы мен жіктелуі

Жетек деп манипулятор буындары мен жұмыс істеу органдарының немесе қармауды қозғалысқа келтіруге арналған техникалық жабдықтардың жиынтығын айтамыз. Жетек конструкциясы мен сипаттамасы машинаның немесе роботтың механикалық бөлігі басқару жүйесінің құрылымы мен көрсеткіштерін анықтайды.

Манипулятордың технологиялық процесінің ерекшеліктері бойынша жетек сапасына келесідей негізгі өндірістік–технологиялық талаптарды қояды:

- жетек басқару жүйесінің белгілерін қажетті дәлдікпен жұмыс істеуін қамтамасыз ету керек. Жеке технологиялық операцияны орындау үшін манипулятордың жеке қозғалыс буынын қозғалысқа келтіретін бірнеше жетектердің үндестірілген қозғалысы қажет. Осыған сәйкес, манипулятор үшін жетектерді топтастырып басқару тиімді;

- бақылау және позициялау дәлдігін қамтамасыз ету режимінде берілген траекторияда жұмыс жасау үшін жетек жылдамдығы ауыспалы жүктелуде жоғары дәлдікпен және үлкен диапазонда реттелуі тиіс;

- ауыспалы процестерде буын қозғалысының жылдамдығын реттеу аperiodты болуы керек, өйткені басқару жүйесінде жұмыс істеу реттеусіз орындалуы тиіс;

- әдетте, манипулятор тізбектеліп қосылған буындардан құралғандықтан, жетек көрсеткіштерін реттеу дәлдігіне деген талаптар да өсе түседі;

- жетектері циклдік режимде жұмыс жасайтын манипуляторлардың өнімділігін арттыру үшін, жоғары жылдамдықты әрекет, оған сәйкес қозғалтқыштың жоғары жүктелу қабілетін арттыру қажет;

- манипулятор жетектері, көбінесе, өтпелі режимде жұмыс жасайды, бұл кезде жүйенің инерциялығы және белсенді жүктемелер манипулятор конфигурациясының өзгеруімен үлкен диапазонда өзгеріске ұшырайды;

- жетек манипулятор буындарына кез келген бағытта әсер еткен жүктемелерде екпін мен тежелуді қамтамасыз ету үшін қажет, яғни механикалық сипаттаманың төрт квадратында жұмыс істеу және ұзақ уақыт тежелу жағдайында тұру мүмкіндігіне ие болу; манипу-

лятор жетектерін кезектесіп жалғастырып орналастыру сәйкесінше, манипулятор қозғалыс буындарын, массалы жетек өлшемдерін кішірейтеді;

– жетекшінің жоғары сенімділігі мен қызмет көрсету шығындарының төменділігі қамтамасыз етілу керек, жетекті жинақ буындардан құрастыру, яғни қозғалтқыш басқару құрылғысы, орын ауыстыру және жылдамдық датчиктерін және басқаларды жинау қамтамасыз етілуі керек.

Манипуляторда қолданылатын жетектерді: қолданылатын қозғалтқыш түріне байланысты (тұрақты және айнымалы электр тоқты, гидравликалық және электргидравликалық, пневматикалық және гидропневматикалық); қондырылған қозғалыс жылдамдығын беру әдісіне байланысты (реттелетін, реттелмейтін); басқару әсерін қалыптастыру түріне байланысты (үздіксіз қозғалыстағы, адымдық); жетектің атқару буынының қозғалыс түріне байланысты (айналмалы қозғалысты, ілгерілемелі қозғалысты, тербелмелі қозғалысты, берілген бұрыштағы шығу буынының тербелісі деп жіктеуге болады).

Қолдануына, пайдалану шарттарына, жүккөтергіштігіне, қызмет көрсету аймағына, позициялау дәлдігінің талаптарына тәуелді манипулятор жетектерінде электрлік, гидравликалық және пневматикалық қозғалтқыштар, сәйкесінше, басқару жүйесімен қолданылады.

Электрлік реттелетін жетек конструкциясы қозғалтқышқа, жоғары әрекетке, жұмыс дәлдігіне, максималды жылдамдықта үлкен айналу моментіне, жоғары сенімділікке және төмен деңгейлі шуға ыңғайлы. Электрлік жетек арнайы түрлендіргішпен түрленетін электр энергиясын тұтынады. Жүккөтергіштіктің жоғарылауына байланысты электрлік жетектің массасы мен инерциялығы арта түседі. Айналымалы қозғалысты атқару буынының ілгерілемелі – қайтымды орын ауыстыруына түрлендіру үшін күрделі механикалық берілістер қажет.

Гидравликалық жетек жоғары қуат күшімен ерекшеленеді, ол өз кезегінде жоғары жүккөтергішті манипуляторлар үшін ыңғайлы жетектерді жасауға мүмкіндік береді. Қозғалтқыштың аз инерциялығы жылдамдықты сатысыз реттеуде жоғары жылдам әрекетті қамтамасыз етеді. Жетекті, артық жүктелуден қорғау және айналымалы қозғалысты ілгерілемелі қозғалысқа айналдыру мәселесі оңай шешіледі. Сонымен қатар гидравликаның жетегі салыстырмалы түрде ПӘК төмен, оның пайдалануына арнайы сорғылық қондырғы қажет. Гидравликалық жетектерді дайындау мен қызмет

көрсетуіне қойылатын жоғары технологиялық талаптар оның бағасы мен қызмет ету шығындарын анықтайды.

Пневматикалық жетек қарапайым және конструкциясы сенімді болып келеді. Пневможетектер жоғары қозғалыс жылдамдығын өрбіте алады, сонымен қатар тежелген жағдайда ұзақ уақыт бола алады. Пневматикалық жетектер массасы үлкен емес қуат бірлігінде, пайдалану мен дайындау бағасының төмендігіне, әсіресе, жалпы пневматикалық жүйеге қосылу кезінде кең қолданылады. Бірақ пневможетектер шектеулі қуатқа ие; шығу буынының қозғалыс жылдамдығы тұрақсыз және нашар реттеледі; позициялау көбінесе, қатаң тіректермен жүзеге асырылады.

16.2. Роботтар мен манипуляторлардың электрлік жетектері

16.2.1. Электржетектердің арналуы мен жіктелуі

Қозғалыс буынының электрлік жетегі электрқозғалтқыштан, электрлі күштік түрлендіргіштен, басқару жүйесінен, механикалық берілістен және атқару органынан тұрады. Олар бір-бірімен энергетикалық, динамикалық және ақпараттық жағынан келісілген жүйеде болуы керек.

Электржетектер қозғалтқыш пен басқару түрі бойынша жіктеледі. Қозғалтқыш түрі бойынша электржетектер: тұрақты токты коллекторлы қозғалтқышты (дәстүрлі орындаудағы электрмагнитті әсердегі қозғалтқышты, тұрақты магнитті тәуелсіз әсерлі жоғары моментті қозғалтқышты, аз инерциялы қозғалтқышты); айнымалы токты асинхронды коллекторсыз қозғалтқышты (реттелетін және реттелмейтін жиіліктегі басқарылымды); айнымалы токты жиілікті түрлендіргішті асинхронды электрқозғалтқышты (вентильді қозғалтқышты); адымды қозғалтқышты: күштік немесе электргидравликалық момент күшейткішті болып бөлінеді.

Басқару түріне байланысты электржетектер: тұрақты жылдамдықты қозғалыс механизмдеріне арналған реттелмейтін электржетекті; реттелетін электржетекті; қадағалайтын электржетекті болып бөлінеді. Ол механизмнің анықталған бағдарлама бойынша қозғалуын (жұмыс жасалған траекториялы контурлы басқарылымды және қозғалыс жылдамдығын контурлы беру немесе позициялы басқарылымды позициялау жұмысын беру және уақыт бойынша бір нүктеден екінші нүктеге орын ауыстырылуы) қамтамасыз етеді.

16.2.2. Тұрақты токты арнайы қозғалтқыштар

Жоғары моментті электрқозғалтқыштар тұрақты магниттен қоректенетін тұрақты токты жай жүрісті болып келеді. Қозғалтқыш якоры конструкцияның термиялық инерциялығын қамтамасыз етеді, ол сәйкесінше, жоғары жүктемелі моментпен ұзақ жұмыс істеуге мүмкіндік береді (номинальді жүктемеден 6...10 есе үлкен). Осы типті қозғалтқыштарды жылыту уақытының тұрақтылығы, шамамен 100 мин құрайды. Жоғары моментті қозғалтқыштар тиристрлі басқарылымды жүйемен жақсы жұмыс жасайды және жылдамдықты реттеу диапазонын бірнеше мыңға дейін жеткізуді қамтамасыз етеді. Моменттің жоғарғы мәні төменгі жылдамдықта қамтамасыз етіледі, сәйкесінше, екпін және тежелу режимдерінде, ал моменттің төменгі мәні – жоғары орныққан жылдамдықта қамсыздандырылады.

Жоғары моментті қозғалтқышқа: тахогенератор, электромагнитті тежегіш және орын ауыстыру датчигі жатады. Электржетек жүйесінде жоғары моментті электрқозғалтқышты қолданумен тәуелді шектемесі, щеткалы буынның қызмет ету мерзімі мен бағытты әрекет етуі тиіс, оның қондырылуы якорьдің бұрыштық жылдамдығына тәуелді болады.

Тұрақты магниттен қоректенетін дискілі баспалы якорлі аз инерциялы электрлік қозғалтқыштар якорьдің инерция моменті төмендеу есебінен жоғары қозғалысқа ие болады. Бірақ якорь аз жылу сыйымдылықты болғандықтан, жүктелу кезінде орама тез қызады. Бұл кемшілік қалыпты дискілі якорлі қозғалтқыштарда болмайды, өйткені олар жоғары механикалық беріктілік пен жылулық инерциялы түрде орындалған. Бұл қозғалтқыштар құрастырылған тахогенератордан тұрады, олар өз кезегінде момент бойынша шамамен бес есеге дейінгі жүктемені және айналу жиілігін 0,1-ден 3000 айн/мин дейін реттеуге мүмкіндік береді.

Тегіс роторлы аз инерциялы қозғалтқыштар ұзын якорьдің жоғарғы бетінде орналасқан орамадан тұрады. Олар үлкен жылулық инерциялы және ұзақ жүктемеге шыдай алады.

Электромагнитті қоздырушы арнайы қозғалтқыштар жетек жылдамдығын реттеуін екі аймақта – тұрақты моментпен және тұрақты қуатпен жүргізуге арналған.

16.2.3. Электр қозғалтқышын таңдау

Қозғалтқыш таңдау кезінде басты шектеу оқшаулау класына тәуелді болатын, рұқсат етілген орама температурасы болып табылады. Өндірістік роботтарда оқшаулау класы В үшін рұқсат

етілген температура 130°C-та, F-155°C, H-10°C. Асинхронды электр-қозғалтқыштар үшін бастысы максимальді және іске қосу моментінің шектелуі болып саналады. Тұрақты токты қозғалтқыштар үшін максимальді ток коммутация шарттарымен лимиттеледі және дәл шектеумен шектелмеген. Тұрақты моментті жұмыс режимінде реттелетін қозғалтқыштар үшін электрқозғалтқышты момент бойынша, тұрақты қуат режимінде – қуаты бойынша таңдайды.

Робот электржетектерінде қозғалтқыштар динамикалық кернеу режимінде жұмыс жасайды. Сондықтан электрқозғалтқыш таңдау кезінде ең бірінші кезекте жетектің мүмкін болатын максимальді үдеуі анықталады. Бұл жағдайда қозғалтқышты рұқсат етілген ең жоғарғы моментпен таңдап, оны қыздыруға тексереді.

Электрқозғалтқыштың жылулық жағдайларының сараптамасын жылулық үлгілері бойынша жүргізеді. Қарапайым жылулық үлгі жылулық жағдайында біртекті денені құрайды. Жылулық алмасу теңдеуі:

$$C \frac{dQ}{dt} + AQ = \Delta N$$

түрінде жазылады.

Мұндағы, C – қозғалтқыш жылуsыйымдылығы, Q – температура, A – жылу беру коэффициенті, ΔN – толық жылу шығыны.

C/A қатысы қыздырудың тұрақты уақытын көрсетеді. Қалыптанған температураның жоғарылауы:

$$Q_y = \Delta N/A.$$

Қозғалтқыштың алғашқы температурасын Q_0 деп алатын болсақ, онда қозғалтқыш температурасы:

$$Q(t) = Q_y + (Q_0 - Q_y) e^{-t/T_0}$$

тәуелділікке өзгереді.

Электрқозғалтқышты тұрақты жүктемеге қосқанда жылулық жағдайы $(3 \div 4)T_a$ – дан кейін қолжетімді болады.

Қозғалмайтын ротор кезінде жылу беру коэффициенті A суыту коэффициентінің β_0 нашарлау мәніне төмендейді, ол тәуелсіз желдеткішті жабық қозғалтқыштар үшін 1-ге тең; 0,45...0,55 – өздігінен желдетілетін жабық қозғалтқыштар үшін; 0,25...0,35 – өздігінен желдетілетін қорғалған қозғалтқыштар үшін.

Тұрақты токты қозғалтқыштар каталогында қыздыру уақытының тұрақтысы T_a және оқшаулау класы көрсетіледі, ол бойынша қозғалтқыштың рұқсат етілген жоғары температурасын Q_{don} анықтауға болады.

Онда жылу беру коэффициенті:

$$A = \frac{N_{ном}}{Q_{доп}} \cdot \frac{1 - \eta_{ном}}{\eta_{ном}}.$$

Мұндағы $\eta_{ном}$ – номинальді ПЭК-ті.

16.2.4. Электрқозғалтқыштарды таңдау және олардың жұмыс режимі

Электрқозғалтқышты таңдау кезінде жетектің істеу кезіндегі жұмыс режимі алынған қозғалтқыштың номинальді режимімен сәйкес келуі керек. Номинальді режимдер нормаланған және сегіз топқа бөлініп қарастырылады:

S_1 – жалғасатын номинальді режим, өзгермейтін жүктемемен сипатталады, әрекет ету уақыты $t > (3 \dots 4)T_a$, қозғалтқыш температурасы қалыптанған мәнге жетуіне жеткілікті.

S_2 – қысқа уақытты номинальді режим, ол кезде қалыптанған температураға, жеткіліксіз уақытқа, қозғалтқышқа түсетін жүктеме болады, одан кейін қозғалтқыш қоршаған орта температурасына дейін салқындайды. Қозғалтқыш жұмысының ұзақтығы нормаланған және 15, 30, 60, 90 мин. құрайды.

S_3 – қысқа уақытты-қайталамалы режим жүктеме циклдік сипатқа ие болады және қысқа уақытты периодты жүктелуден тұрады, ол кезде температура берілген мәнге және қысқа үзіліске жетеді, мұндай жағдайда қозғалтқыштың қоршаған орта температурасына дейін салқындап үлгермейтінін көрсетеді.

Үзіліс кезінде қозғалтқыш ток көзінен сөндіріледі. S_3 режимінде циклдің максимальді ұзақтығы 10 мин деп қабылданған. Сондай-ақ, қозғалтқышты қосудың салыстырмалы ұзақтығы нормаланады:

$$ПВ \% = \frac{t_{раб}}{t_{ц}} 100 ,$$

мұндағы $t_{роб}$, $t_{ц}$ – сәйкесті жұмыс уақыты және цикл ұзақтығы;

S_4 – жиі іске қосатын режим, бұл кезде іске қосу шығындары қыздыруға едәуір әсер етеді;

S_5 – жиі іске қосатын және электрлі тежеулі режимі;

S_6 – араласқан режим, S_3 -тен айырмашылығы үзіліс кезінде қозғалтқыш бос жүрісте жұмыс жасайды;

S_7 – жиі резервті аралас режим;

S_8 – екі және одан көп жылдамдықты аралас режим;

S_4, S_5, S_6, S_7, S_8 режимдері қысқа уақытты – қайталамалы режим түрлері болып саналады.

Қысқа уақытты жұмыс режимі үшін электрқозғалтқыш таңдау. Ұзақтығы 10, 30, 60 және 90 мин. есептелген қысқа уақытты жұмыс режимді электрқозғалтқыштар шығарылады.

Бұл қозғалтқыштар жоғары жүктелу қабілетіне ие. Электрқозғалтқыштарды номинальді қуатпен таңдайды, ол жүктеме қуатынан кем болмауға тиіс, $N_{ном} > T_a \geq N_{max}$, жұмыс периодының ұзақтығы бойынша нормаланған мәндердің біреуімен сәйкес келуі қажет.

Қысқа уақытты қайталамалы режим үшін электрқозғалтқыш таңдау. Бұл режим тапсырманы орындаудың қысқа циклді автоматты режимінде жұмыс жасайтын жетектер үшін қолайлы. Мұндай жұмыс режимі үшін электр қозғалтқыштарды номинальді қуат пен іске қосу ұзақтылығымен таңдайды. Егер қуат пен іске қосу ұзақтығының дәл жүктемесі нормаланған мәндермен сәйкес болса, онда қозғалтқышты каталог бойынша таңдайды. Егер іске қосу ұзақтығы дәл циклде t_1 нормаланған мәнмен $t_{ном}$ сәйкес болмаса, онда қозғалтқыш қуаты келесідей өрбиді:

$$N_1 = N_{ном} \sqrt{t_{ном} / t_1} .$$

16.3. Роботтар мен манипуляторлардың гидравликалық жетектері

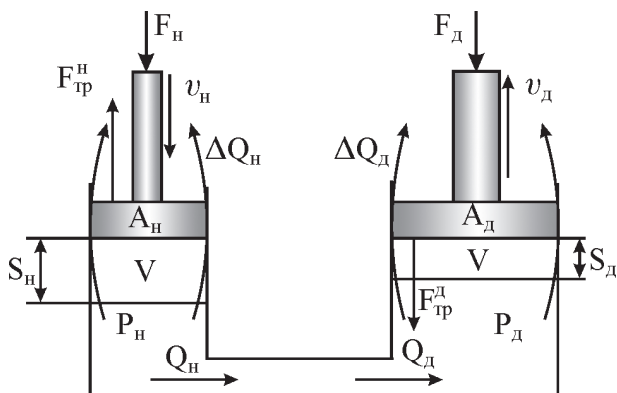
16.3.1. Көлемдік гидравликалық жетектің негізгі параметрлері

Көлемдік жетектің қолданылу аясы оның негізгі артықшылықтарымен анықталады:

- жоғары меншікті қуаты, яғни аз көлем кезінде үлкен жылдамдық пен күшті (айналу моменттері) өсіру мүмкіндігі және гидроқозғалтқыш инерциялығы;

- жүкті берілген күйде ұзақ ұстап тұру мүмкіндігі мен жұмыс органын тыныштық жағдайынан толық жүктемемен қозғалту;

- күшті, үдеуді, қозғалыс жылдамдығын үлкен диапозонда қозғалтқыш және тежелу режимінде сатысыз реттеуі және гидроқозғалтқышты қарапайым сақтандыру; жүктемеден сенімді және қарапайым қорғау;



16.1-сурет. Гидравликалық жетектің параметрлерін анықтайтын сұлба

– жетекті қажетті статикалық сипатамалармен жасау мүмкіндігі;
 – көлемдік гидрожетектерді конструктивті унификацияланған, жаппай өндірілетін стандартталған агрегаттар мен буындардан жинау мүмкіндігі;

– жетекті электрлі, механикалық, пневматикалық белгілермен аналогты және импульсті басқару жүйесімен берілетін (ЭЕМ, микро-процессорлар, ЦПУ қосқанда) құрастырманы логика мүмкіндіктерімен үйлесімділікте бақылауы.

Көлемдік гидравликалық жетектің жұмыс принципі (16.1-сурет) жұмыс сұйықтығының аз қысылмалығына негізделген (жоғары серпімділік модулінде), Паскаль заңы бойынша, егер еркін аудан бетіне A , тұйық сұйық көлемінде орналасқан F күші әсер ететін болса, онда сұйықтықта оның өзгерісі кез келген жеріне өзгеріссіз берілетін $p = F/A$ қысымы пайда болады.

Егер F_u күшінің көмегімен жүйеде p қысымын алу мүмкін болса, поршень қозғалысына кедергі күшін F_g жеңе алатын, онда A_{le} поршені қозғалысқа келеді. Үйкеліске кететін шығынды ескермесе,

$$F_u/A_u = p = F_d/A_d.$$

A_n поршеньмен шығарылған қысылмайтын сұйық көлемі V -ны ескерсек, поршеньге келген A_d көлеміне тең болса,

$$S'_n A_n = V = S_d A_d,$$

мұндағы, S'_n – поршень жүрісі; S_d – A_d поршенінің жүрісі.

Жылжитын сұйық көлемін қозғалыс уақытына бөлу арқылы A_n поршенінің көлемдік сұйық шығынын табамыз:

$$Q_n = u_n A_n$$

мұндағы, $U_H - A_H$ поршенінің жылдамдығы және A_D поршенінің көлемдік сұйық шығыны.

$$Q_D = u_D A_D$$

мұндағы, $U_D - A_H$ поршенінің жылдамдығы, $Q_n = Q_o$.

Шығындарды ескерусіз екі поршень бірдей жұмыс атқарады:

$$F_H S_H = W = F_D S_D.$$

Жұмысты орын ауыстыру уақытына бөлу арқылы көлемдік гидравликалық жетек қуатының мәнін аламыз:

$$N = \frac{W}{t} = \frac{FS}{t} = Fu = \frac{F}{A} uA = pQ.$$

Қарастырылған жүйеде A_H поршені механикалық энергияны қысым энергиясына айналдырады және көлемдік сорғы функциясын атқарады. A_D поршені кері түрлендіруді іске асырады және көлемдік гидрокөзғалтқыш болып табылады. Көлемдік гидрожетек кері қайтымды, өйткені цилиндр сорғы да, көзғалтқыш та қызметін атқара алады.

Сорғыға кірер және шығар кездегі қысым теңдігінің рұқсат етілуінің қабылдануы $\Delta p = P_g = p$ тек шығын болмағанда ғана орынды. Гидрожүйеде сұйықтықтың қозғалысы кезінде қысым энергиясының бір бөлігі үйкеліс нәтижесінде жылуға айналады және қысым $\Delta p = P_g - p$ шамаға төмендейді. Қысымның салыстырмалы жоғалуы гидравликаның ПӘК-мен сипатталады.

$$\eta_M'' = \frac{(p_H - \Delta p)}{p_H} = \frac{p_D}{p_H}.$$

Сорғы поршенінің қозғалысы кезінде F_{∞}' – үйкеліс күші пайда болады, сондықтан F_H күшінің бір бөлігі P_H қысымын жасауға қолданылады. Күштің шығындалуы механикалық ПӘК сипатталады:

$$\eta_M'' = \frac{(F_H - F_{mp}'')}{F_H} = \frac{p_H A_H}{F_H}.$$

Гидрокөзғалтқыш күшінің бір бөлігі F_D кедергісін жеңуге пайдаланылады:

16.2.3. Көлемдік сорғылар мен гидромоторлардың арналуы, жіктелуі, негізгі параметрлері

Көлемдік сорғылар қозғалтқыштың механикалық энергиясын сұйық ағысының қысымдағы энергиясына айналдырады. Кез келген гидростатикалық машина бір немесе бірнеше жұмыс камералы болып орындалады, олар жетек білігінің айналуы кезінде өз көлемін жиілікте өзгертуге қабілетті. Көлемінің өсуі кезінде жұмыс камерасы бакпен немесе қоректендіру магистралімен қосылады және камераға әртүрлі қысымның әсерімен сорғы кірер жерде камераның жұмыс сұйықтығын толтырып отырады. Сығу сатысында жұмыс камералары сорғының шығу саңылауымен қосылады және сұйық одан ағынды магистральға шығарылады. Бұл кезде қозғалтқыш жетегінің энергиясы сорғы білігінің айналуына жұмсалып, одан сыртқа шығарылуға жұмыс сұйықтығымен беріледі.

Сұйық көлеміне сәйкес келетін барлық жұмыс камераларының көлемінің қосындысының өзгеруі, ағу болмайтын кездегі сорғы білігінің бір айналымдағы сору құбырынан сорылатын сұйық сорғының жұмыс көлемі V_o^U деп аталып және оның негізгі параметрі болып табылады. Шығару тәсіліне және камераларының конструкциясына байланысты көлемдік гидросорғылар тегершектік радиальді – поршеньді роторлы, аксиальді – поршеньді роторлы, пластиналы – роторлы және плунжерлі болып бөлінеді.

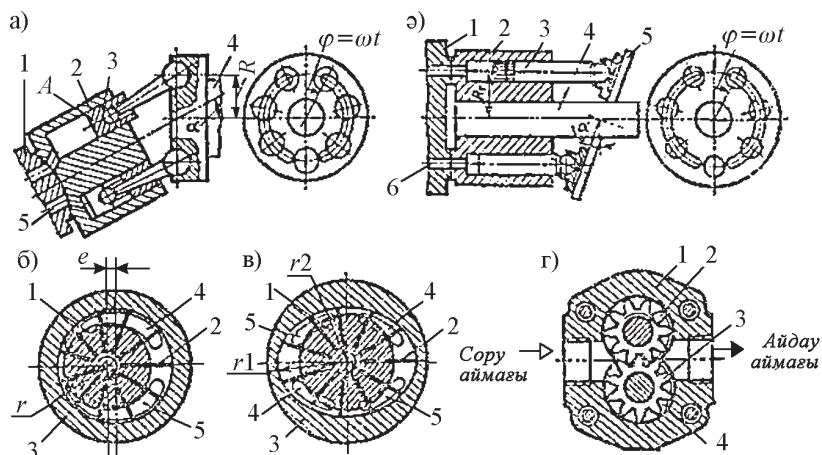
Еңіс бірікпелі аксиальді-поршеньді сорғыда (16.2,а-сурет) білік айналуы (4), сорғы қозғалтқышының жетегімен байланысқан, ілгерілемелі-қайтармалы поршеньдердің орын ауыстыруымен түрленеді (3). Поршеньдер роторлармен (2) бірге айналып, сұйықты ұсақ саңылау (5) арқылы сорады, ол қозғалмайтын таратқышта (1) орналасады.

Бұл типті сорғының жұмыс көлемі:

$$V_o^U = 2A R z \sin \alpha ,$$

мұндағы, A – сорғы поршенінің ауданы, Z – поршеннің жалпы саны.

Аксиальді – поршеньді типті еңіс дискілі сорғы (16.2,ә-сурет) қайтармалы – ілгерілемелі поршень (3) қозғалысы қозғалмайтын еңіс дискі (5) көмегімен жасалады, оған поршеньнің еркін түптері тірелетіндігімен ерекшеленеді. Ротор (2) білікпен (4) бірге айналады, қозғалмайтын таратқышпен (1) салыстырмалы түрде, ұсақ саңылаулар (6) сорғы камераларына қосылады, ол өз кезегінде бакпен немесе ағын құбырымен жалғасады.



16.2-сурет. Көлемдік гидравликалық сорғылар

Еңіс дискілі сорғының жұмыс көлемі:

$$V_0^n = 2AR_T z \operatorname{tg} \alpha.$$

Дискі немесе бірікпені кондыру бұрышын α өзгерту арқылы, сорғының аксиальді-поршеньді жұмыс көлемін реттеуге болады.

Бір әрекетті роторлы-пластиналы сорғы роторы (1) айналғанда (16.2, б-сурет) ортадан тепкіш күш әсерінен пластиналар (2) статор сақинасының (3) тірегінен роторға дейін жылжиды, ол тұйықталған жұмыс камераларын түзеді. Гидробактағы сұйықтық жиектік саңылау (4) арқылы жұмыс камераларын толтырады, ротор әрі қарай қозғалғанда ағын түтігі арқылы саңылаумен (5) шығады. Сорғының жұмыс көлемі эксцентриситет l -ге тәуелді:

$$V_0^n = 4\pi e r b,$$

мұндағы, l – пластина ені.

Роторлы-пластиналы сорғы (16.2.в-сурет) ротордың бір айналымында сорудың жиектік саңылау (4) арқылы екі циклін жасайды. Сорғының жұмыс көлемі статордың ішкі бетіне (3) тәуелді формадан жұмыс камера көлемінің өзгерісінің қосындысына тең:

$$V_0^n = \pi (r_1^2 - r_2^2) b.$$

Тегершіктік сорғыда тегершіктер (2,3) айналуы кезінде сору аймағында сұйықтық тегершік тістері мен корпус (1) арасындағы ойымдары толтырылады және сықағыш аймағында өтеді. Сықау

аймағында тегершік тістері ілініскенде сұйықты ағын құбырына шығарады. Тегершіктік сорғының жұмыс көлемі:

$$V_0^H = 2 \pi m^2 (z + 1) b,$$

мұндағы, m – тіс модулі; z – тістер саны; b – тегершік ені.

Белгілі жұмыс көлеміндегі геометриялық шығын:

$$Q_n^r = V_0^H n_n,$$

мұндағы, n_n – сорғы білігінің айналу жиілігі.

Сорғының өзінің шығыны геометриялықтан төмен болады, ағын соруын құбыр бетінің немесе дренаждың ысырап шығынымен салыстырғанда, ысырап шығынын ағын құбырының қысымына пропорционал деп санауға болады. Шығынның салыстырмалы жоғалуы көлемдік ПӘК-мен сипатталады:

$$Q_n = Q_n^r - r_0^H p_n = Q_n^r \eta_0^H = V_0^H n_n \eta_0^H,$$

мұндағы, r_0^H – сорғының көлемдік ысырап коэффициенті. Сорғы қозғалтқыш жетегінің механикалық айналу моментінің P_n қысымының түрленуі сорғы жетегінің қуат N_D теңдеуінен және сұйық ағынының сорғыдан шыққандағы гидравликалық қуатынан (N_n) алынады:

$$N_D = M_M \omega = M_n 2\pi n_n; \quad N_n = \Delta p Q_n^c = (p_n - p_{ec}) V_0^H n_n,$$

мұндағы, Δp – сорғының ағын және сору құбырының аралығындағы қысым айырымы; $\Delta p = (P_u = P_{bc})$.

Осыдан:

$$M_n = \frac{\Delta p V_0^H}{2 \pi}.$$

Механикалық үйкеліс пен сорғы каналдарындағы шығындарды ескерсек, сорғының жетек білігіндегі моментіне қажет қысым P_n пайда болу үшін сорғының гидромеханикалық ПӘК η_M^H -нен жоғары болуы тиіс.

$$M_n = \frac{(p_n - p_{ec}) V_0^H}{2\pi \eta_M^H}.$$

Сорғы жетегіне қажетті қуат:

$$N = M_n 2\pi n_n = \frac{\Delta p Q_n}{\eta_M^H \eta_0^H} = \frac{\Delta p Q_n}{\eta^H}.$$

Өздігінен соратын сорғылар үшін сұйықтықтың ашық айналмалы жетек сұлбасында қысымды былай қабылдауға болады: $\Delta p = P_n$.

Үйкеліс пен жұмыс сұйықтығының ысырабына кететін салыстырмалы шығындар сорғы конструкциясына, оның техникалық жағдайына және режиміне тәуелді болып саналады.

16.4. Роботтардың пневматикалық және пневмогидравликалық жетектері

Пневможетектердің жұмыс істеу принципін қарастырайық. Пневможетектердің артықшылықтары мен кемшіліктері ауа құрамының жұмыс денесі ретіндегі екі негізгі: жоғары қысылу және төменгі тұтқырлық түрімен анықталады.

Пневможүйелер қысылған ауаның энергиясын жинау қабілетіне ие, сондықтан қауіпсіздікті қамтамасыз ету мақсатында номинальді қысым 0,63 МПа немесе 10 МПа болып шектелген. Пневмоқозғалтқыштар үлкен жылдамдықты жасай алады (6 м/с-ке дейін), құбырөткізгіштегі ауаның жоғары жылдамдығы кезінде шығындалатын төменгі қысым қысылған ауаның өндірісін орталықтандыруға мүмкіндік береді (магистральда 15 м/с-ке дейін және қосылған желілерде 40 м/с-ке дейін).

Пневмоқозғалтқыштар қозғалысты жүктеме кезінде бастауы мүмкін, ол кезде артық жүктелуден сақтану қажет етеді, өйткені қысылған ауа көзінің қысымына тиісті күш шектеулі. Пневможетектер өте иілімді, жылдамдықтың жүктемеден тәуелділігі жұмсақ, бірақ ауаның төменгі тұтқырлығына байланысты пневможетектер әлсіз демпфирленген. Жетек жылдамдығы оңай реттеледі, бірақ қысудың мөлшері жоғары болғандықтан айнымалы жүктемелерде оның тұрақтылығын қамтамасыз ету күрделі болады.

Ауаның адиабатты ұлғаюы кезінде жүйеде конденсат және катудың пайда болуы мүмкін.

Машина жасауда қысылған ауалы тұйық циркуляциялы пневможетектер қолданылады, яғни қысылған ауа жұмыс циклі біткеннен кейін қалдықты шығаратын құрылғылар көмегімен атмосфераға босатылады.

Пневматикалық жетек бірнеше жүйеден: қысылған ауаны алу және дайындау құрылғысынан; қысылған ауаны тарату және реттеу аппаратурасынан; пневмоқозғалтқыштардан құралады. Компрессор ауаны керек қысымға дейін қысады. Қысылған ауа ресиверде жиналады. Максимальді қысымға қол жеткенде қысым релесі компрессорды өшіреді. Ауаны шығындау мөлшеріне байланысты ресивердегі қысым біртіндеп төмендеп, ең максиальді деңгейге жеткенде компрессор қайта қосылады. Сақтандыру клапаны қосымша

қауіпсіздікті қамтамасыз етеді және қысылған ауадағы артық қысымды қажет кезінде атмосфераға шығарады. Пневможелі ресиверге вентиль, фильтр, редукционды клапан арқылы қосылады.

Бақылау сұрақтары

16.1. Машина немесе роботтың механикалық бөлігін басқару жүйесі және оның жетегі дегеніміз не?

16.2. Техникалық процесс ерекшелігін анықтайтын манипулятор жетегіне қойылатын негізгі өндірістік-техникалық талаптарды негіздеңіз.

16.3. Машиналарда пайдаланатын жетек жіктелуін келтіріңіз.

16.4. Электржетек не үшін арналған? Қозғалтқышы мен басқару түріне қарай электржетек жіктелуін келтіру керек.

16.5. Тұрақты тоқты, арнайы жоғары моментті, аз инерциялы, қоздыруы электромагнитті қозғалтқыштардың сипаттамасын келтіріңіз.

16.6. Рауалы моменті бойынша электрқозғалтқыш қалай таңдалады және қызып кетуі қалай тексеріледі?

16.7. Қозғалтқышты іске қосудың салыстырмалы ұзақтылығы қай формула бойынша нормаланады?

16.8. Электрқозғалтқыштың жұмыс істеу режимін атау керек және аз уақыттық, қайтармалы – аз уақыттық режимдер үшін электрқозғалтқышты қалай таңдайды?

16.9. Көлемдік гидрожетек не үшін қажет? Оның артықшылығы қандай? Оның жұмыс істеу қағидасы неге негізделген?

16.10. Көлемдік гидравликалық жетектің негізгі параметрін атаңыз. Оларды қалай анықтайды?

16.11. Өнеркәсіптік робот гидрожетектерінде пайдаланатын көлемдік насос типтерін айтыңыз.

16.12. Көлемдік насос қалай құрылған және қалай жұмыс істейді? Олардың негізгі параметрлерін атаңыз.

16.13. Көлемдік гидромотордың типі мен оның негізгі параметрін атаңыз.

16.14. Аксиальді-поршеньді насостың жұмыстық көлемін қалай анықтайды?

16.15. Бір әрекеттегі роторлы-пластиналы насостың жұмыстық көлемі қалай анықталады?

16.16. Екі циклді сорып айдайтын, роторлы-пластиналы насостың жұмыстық көлемі қалай анықталады?

16.17. Тіс тегерішті насостың жұмыстық көлемі қалай анықталады?

16.18. Көлемдік гидронасостың жетегіне қажетті қуат қалай анықталады?

16.19. Роботтың пневматикалық және пневмогидравликалық жетектері қалай құрылған және жұмыс істеу қағидасы қандай?

17-тарау. РОБОТТАР МЕН МАНИПУЛЯТОРЛАРДЫҢ ҚАРМАУ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ

17.1. Жалпы мәліметтер. Қармау қондырғыларының техникалық көрсеткіштері

Манипулятор немесе роботтың қармау қондырғысы деп манипуляциялау жүктерін қармауға және ұстап тұруға арналған жұмыс органын айтады.

Манипуляциялау жүктері (нысаны) болып өндіріс заттары, құрал-жабдықтар, технологиялық құралдар және т.б. саналады. Жүктер физикалық жағдайы бойынша, құрамы, сипаттамасы, пішіні, қармау кезіндегі күйі, симметриялы құрамы, басқа да жағынан бөлінеді.

Физикалық жағдайына байланысты манипуляциялау жүктері қатты, сусымалы және сұйық болып бөлінеді.

Қатты жүктер (дара жүктер): өлшемі, массасы, температурасы, сыртқы үйкеліс коэффициенті негізгі көрсеткіштермен сипатталады. Қармауды жобалау кезінде қатты жүктердің құрамын: морттық, серпімділік, қаттылық, тірек беттерінің болуы, өткір жерлерінің болуы, жарылу қаупі, өрт қауіпсіздігі, радиоактивтілігі және басқа да қасиеттері есепке алып қарастырылады.

Сусымалы жүктер гранулометрлік құрамымен, төгілмелі тығыздығымен, сыртқы және ішкі үйкеліс коэффициентімен, табиғи төгілмелі бұрышымен және басқа да көрсеткіштерімен сипатталады. Сусымалы материал құрамы ондаған түрге бөлінеді, олардың негізгілеріне: бұжырлы, жабысқақтық, тотбасу, радиоактивтілік, өздігінен тұтану, жарылыс қаупі, улылық, гигроскопиялы, илену, қату, таңдау жатады.

Сұйық жүктер температурасымен, әртүрлі агрегаттық күйге ауысу температурасымен, тығыздығымен, тұтқырлығымен сипатталады. Қармау қондырғыларын жобалау кезінде көңіл аударатын негізгі факторларға: олардың улылығы, тот басуы, радиоактивтілігі, өрт қауіптілігі, жарылыс қауіптілігі жатады.

Пайдаланымдағы тұтынылатын манипулятор мен роботтардың көбі манипуляцияланатын қатты жүктерді жылжытуға қолданылады.

Манипуляциялау жүктерінің құрамы мен сипаттамасы қармау қондырғыларына қойылатын негізгі талаптарды айқындайды. бұл пішінді сақтау мақсатындағы түйісу күштерін шектеу, жүктің қармаумен түйісу сапасын қамтамасыз ету, қармауға бағытты күштің

таңдалуы, сондай-ақ қармау күшінің қорын қалыптастыру, қармау қондырғысының екпіндеуі мен тежелуі кезіндегі динамикалық жүк-телу және манипуляциялық қондырғының жүктерін тасымалдау және т.б.

Қармау қондырғылары роботтар мен манипуляторлардың жұмыс істеу шартын: температура, шаңдану, қысым, радиоактивтілік, химиялық зат концентрациясының белсенділігі және т.б. есепке ала отырып жобаланады.

Қармау қондырғыларына қойылатын талаптар тек физикалық жағдаймен сипатталмай, жүктер құрамымен және оның пішінімен де анықталады. Қармау аймағының пішіні міндетті түрде жүк пішініне сәйкес келуі тиіс. Сондай-ақ қармау қондырғысын қармау аймағына жұмыс элементтерінің манипуляциялау жүктерін ұстамай-ақ орнатылуын қамтамасыз ету керек. Олардың арасында саңылаудың үлкен болуын да қамтамасыз ету қажет, жүкті қондыру мен позициялау кемшіліктері қармау қондырғысы мен жұмыс элементтерінің жұмысын бастамай тұрып, жүктерге жанасуын болдырмау керек. Сонымен бірге, қармау қондырғы бетінің сенімді орнығуын және жүктердің сақталуын қамтамасыз ететін конструкция таңдалынуы қажет.

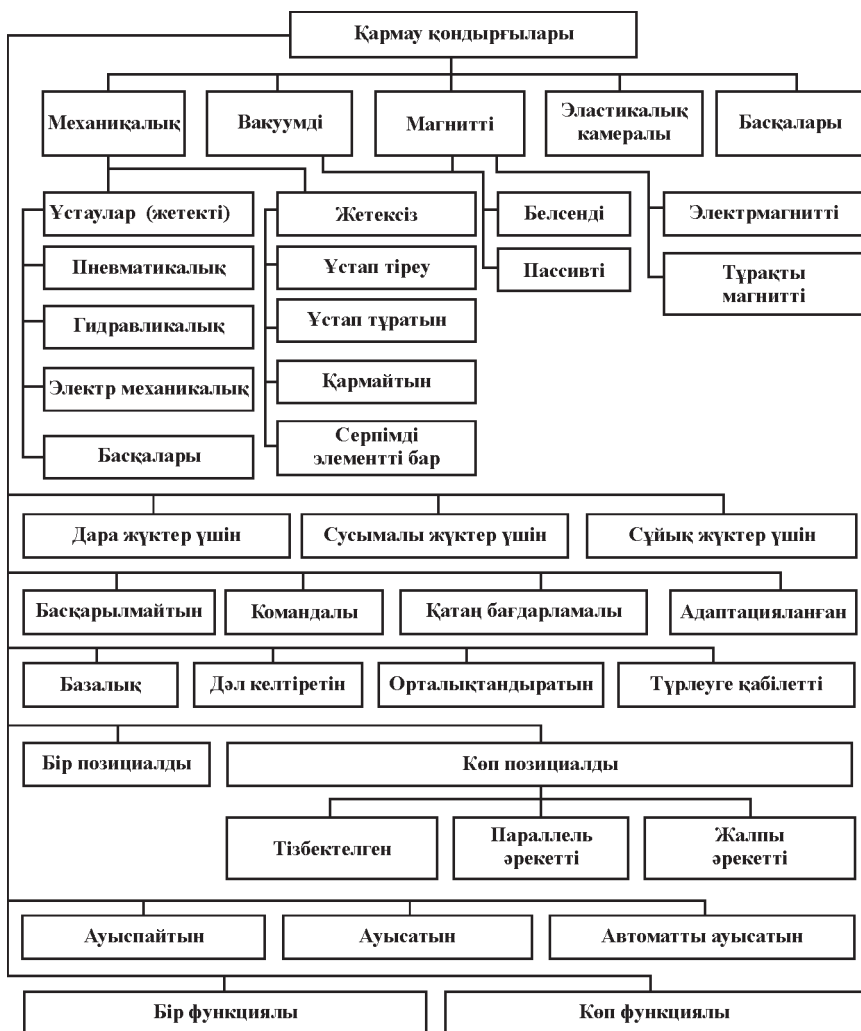
Қармау қондырғыларының негізгі техникалық сипаттамаларына: жүккөтергіштігі, қармау күші, күштер мен моменттердің шекті мәндері, қармау уақыты, түсіру уақыты, массасы, габариттік өлшемдері, қоректендіру кернеуі, істен шығуға орташа жұмыс істеуі жатады. Вакуумді және магнитті қармау үшін қосымша түйісу ауданы мен номинальді сору беті, сондай-ақ ампер-тармақ саны мен электромагниттің түйісу ауданының өлшемдері көрсетіледі.

Қармау қондырғысының жүккөтергіштігі деп манипуляциялау жүктерінің массасының ең үлкен рұқсат етілген шамасы айтылады. Қармау қондырғысының жүккөтергіштігі манипулятор немесе робот жүккөтергіштігінен артық болмауы тиіс. Қармау күші – бұл жұмыс элементінің манипуляциялау жүктеріне әсер ететін күш. Күш пен моменттердің шекті мәндері деп тікбұрышты жүйедегі үш оське әсер ететін қармау қондырғыларында, қармау негізімен жалғасқан, координатор бас нүктесіне түсетін момент пен күштер, яғни жүктерді қармаумен ұсталатын кезін айтады. Бұл күштік факторлар ауырлық, инерция күштерімен пайда болады. Оған қармау күші мен жұмыс элементтерінің түйісу нүктесіндегі реакциялар және манипуляция жүктері кереді.

17.2. Қармау қондырғыларының жіктелуі

Қармау қондырғыларының қатаң жіктелуі әлі күнге дейін анықталмаған, оған себеп қармау түрлері мен жіктелу белгілерінің көп болуы.

Келтірілген жіктелудің кейбір қосымша белгілерін ескеретін, бірақ толық бәрін қамтымаған қармау қондырғының жіктелуін келтірейік (17.1-сурет).



17.1-сурет. Қармау қондырғыларының жіктелуі

Өрекет ету принципі бойынша қармау қондырғылары келесідей бөлінеді: механикалық, онда манипуляциялау жүктерін ұстау қармау жұмыс элементінен әсер ететін күш арқылы жүзеге асады, оның ішінде қармау элементінің серпімділік күші мен жүктің ауырлық күші де бар. Механикалық қармау қондырғылары қармайтын немесе жетекті, пневматикалық, гидравликалық, электрмеханикалық жетектерден келіп, іске қосылатын, соның ішінде жетексіз болып бөлінеді. Жетексіз ұсталатын, яғни манипуляциялау жүктері үйкеліс күші есебінен ұсталатын жүктердің ауырлық күшпен туындайтын күштерін (ілмек, тор, аша, айырлар) жатқызады.

Ұстайтын жетексіз қармау қондырғылары белгілі бір құбырларды құрайды, оған сұйық және сусымалы манипуляция жүктерін орналастырады. Жетексіз механикалық қармау қондырғыларында серпімділік элементтерінің қармауды жабуы цанг, серіппе және т.б. серпімділік күштің әсерінен жүзеге асады; вакуумді қармау қондырғылары жүктерді сору кезіндегі ауа сиретілуі есебінен ұстайды, ол жүктің жұмсақ бетіне салынады. Белсенді вакуумді қармау қондырғыларында ауа сиретілуі вакуумдық сорғылар мен электрорлық қондырғылар арқылы пайда болады, ал пассивті жұмыс камерасынан жұмсақ жұмыс элементінің деформациясы нәтижесінде жүктер бетіне күшпен қоятын ауаны шығарудан пайда болады;

Магнитті қармау қондырғылары жүктерді магниттік өріс күші электрмагнит және тұрақты магниттен алынатын күшпен ұстауды қамтамасыз етеді; майысқақ камераны қармау қондырғылары манипуляциялау жүктерін үйкеліс күші мен және көлемді эластикалық қабыршақпен, қысымдағы жұмыс денесімен (газ, сұйық) толтырылатын күшпен ұстайды.

Басқа қармау қондырғыларына жоғарыда көрсетілген қондырғыларға кірмейтіндер жатқызылады. Бұл, мысалы, электростатикалық тартылыс күшіне, адгезия эффектісіне негізделген қармаулар болуы мүмкін.

Физикалық жағдайы бойынша манипуляциялау жүктерін:

– дара жүктерді қармау қондырғылары (қатты манипуляциялау құрылғымен жабдықталады);

– сусымалы жүктерді, сондай-ақ ұсақ қатты заттарды және сұйық жүктерді қармау қондырғылары деп бөледі.

Басқару түрі бойынша қармау қондырғыларын 4 топқа бөледі:

– басқарылмайтын қармау қондырғыларында жүкті қармау басқару сигналысыз жүзеге асады. Бұл тұрақты магнитті, вакуумді

сору кезіндегі әдейі жасалған сору қармаулары. Қармауды жіберу үшін оны ұстап тұруға кеткен күштен жоғары күшті табу қажет.

– командалы қармау деп манипуляциялау жүктерімен команда берілуі арқалы жанасу әрекеті болатын серіппелі жетекті (немесе қызмет көрсететін робот жабдығымен) қондырғыны айтады. Шарикті автотұтқа механизмдегідей қармау орындалуы такт арқылы атқарылады.

– қатаң бағдарланатын қармау қондырғылары, роботты басқару бағдарламасы жүйелі орындалады, қажетті қармау параметрлерін өзі береді: қысу күшін, қармау жұмыс элементтерінің орын ауыстыруын орындайды;

– адаптацияланған қармау қондырғылары датчиктермен жабдықталып, ол роботтың қоршаған ортаға, пішіндерге, сипаттамаларға, манипуляциялау жүктерінің құрамына, қалыптасуына мүмкіндік береді.

Манипуляциялау жүктерін орнықтандыру түрі бойынша келе-сідей түрге бөлінеді:

– орнықтырушы қармау қондырғылары, жүктердің орнықтыру күйін ұсынады (көбінесе, ұстайтын қармауларға тән болып келеді); қалыптасқан қармаулар манипуляциялау процесі кезінде қармау жағдайына икемделген жүктерінің сол күйін сақтайды; орталықтандырылған қармаулар, қармау процесі кезінде жүктің тасымалдау осін немесе жазықтығының анықталған симметриялық күйін береді;

– жүктерді орнықтыруға қабілеті бар қармау қондырғылары қармау жұмыс элементтерінің көмегімен оның күйін өзгертеді.

Жұмыс позициясының санына байланысты қармау қондырғылары:

– бір позициялы, тек бір позицияға қызмет көрсететін;

– көп позициялы, олар: тізбекті, параллель, комбинациялық әрекетті болып үш топқа бөлінеді.

Тізбектелген әрекетті қармаулар екі позицияға: тиеуге және түсіруге ие, қармау элементтері тәуелсіз әрекет етеді. Параллель әрекетті қармаулар жүк топтарын бір мезетте қармау мен босату позицияларына ие. Комбинациялық әрекетті қармау қондырғылары параллель жұмыс жасайтын бірнеше топқа бөлінеді, олар бір-бірінен тәуелсіз әрекет жасайды.

Манипуляциялау қондырғысына қармау қондырғыларын бекіту әдістері:

– ауыспайтын, манипуляциялау қондырғысының ажырамас бөлігі болып табылады;

– ауыспалы, манипуляциялау қондырғысына жалғастырылатын беттік жеке қондырғылардан құралады;

– автоматты ауыспалы – тіркейтін беттер мен элементтерден құралып, роботқа қармау қондырғыларын автоматты түрде қондыру мен шешуді жүзеге асыруға көмектеседі.

Атқаратын функция саны бойынша келесідей ерекшеленеді:

– бір функциялы қармау қондырғылары, қармау мен ұстауға ғана арналған;

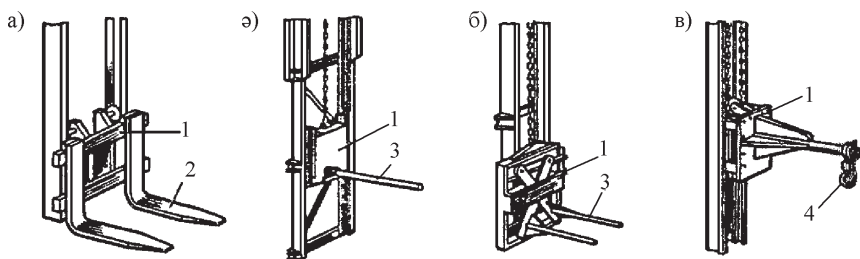
– көп функциялы қармау қондырғылары, қармау мен ұстау функциясынан басқа, бір мезетте кейбір технологиялық операцияларды, мысалы, бөлшекті индукциялық қыздыру, нүктелік пісіру, маркирлеу, бөлшекті өлшеу және бақылау тағы сол сияқты операцияларды орындай алады.

17.3. Қармау қондырғыларының конструкциясы

17.3.1. Механикалық қармау қондырғылары

Жетексіз ұстайтын қармау қондырғыларына кран-штабелерлер қармауы жатады. Арнайы ыдысқа немесе контейнерге, поддонға салынған жеке жүктерді қармау үшін аша тәрізді қондырғыны пайдаланады (17.2, *а-сурет*). Ашаны қармау Г – тәрізді екі ашадан (2) тұрады, ол жүккөтергіш рамасына (1) бекітіледі. Ұзын өлшемді жүктерді тасымалдау үшін екі ашалы қармауды пайдаланады. Аша арасындағы қашықтық қол жабдығымен немесе винт-гайкалы сыңарлы механикалық жетек көмегімен реттеледі.

Бірақ бұндай жетек қармау операциясын жүзеге асырмайды, ол тек жүктің берілген габариттерінде қармауды реттеуге қызмет етеді. Басқа жүктерді тасымалдау үшін (кабельді катушкалар, сым



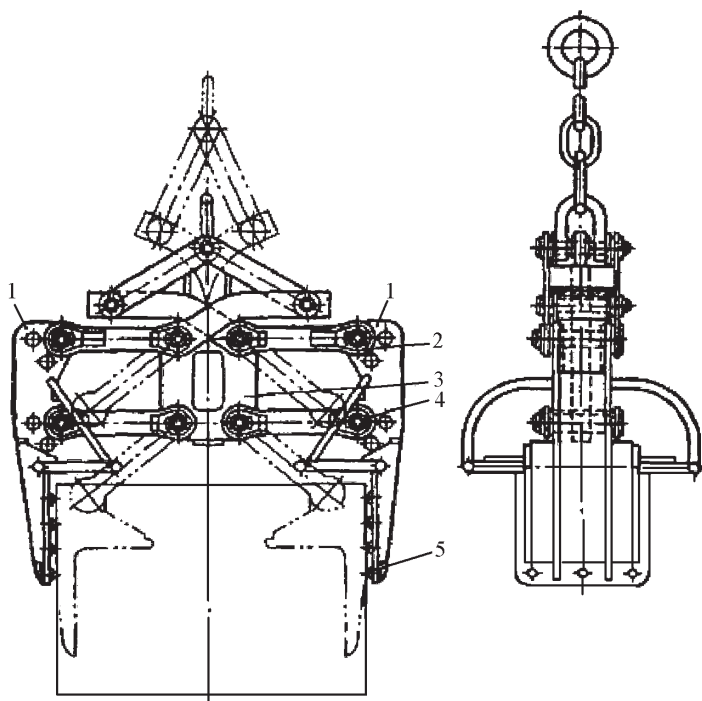
17.2-сурет. Кран-штабелер қармаулары:

а – ашалы; ә – қадалықты; б – екі қадалықты; в – ілмекті

бухталары және т.б.) қадалықты (3) (17.2, *а-сурет*), екі қадалықты (17.2, *б-сурет*), ілмек жебелі (17.2, *в-сурет*) арнайы қармаулар қолданылады [49].

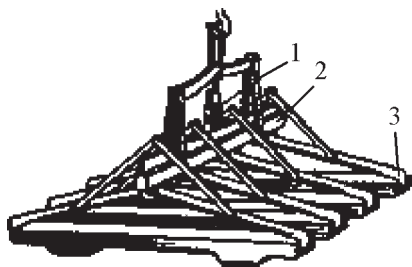
Жетексіз ұстайтын қармаулар сұйық және сусымалы жүктерге арналған ыдыс тәрізді мұльдасы раманың алдына топсамен бекітілген, мысалы, едендік – жүк тиеу машиналар мұльдасы немесе мұльда таситын кран. Мұльда деп болат құйма пештерін шихтамен толтыратын ыдысты айтамыз. Үшке айналдыру – машина тұмсығымен мұльданы сенімді ұстау, еденге жақын тұмсығының ішкі жағынан өтетін стопор, астына бекітілген стопор планкасы есебінен аудару-төңкеру іс-әрекеті қамтамасыз етіледі. Тұмсық жағы мұльда құлпына кіргеннен кейін, стопор планкасы стопормен артқа жылжиды және кесілген жерімен мұльданың артқы қабырғасына ілінеді. Тұмсықтың горизонталь осімен салыстырғандағы мұльда бұрылысы және мұльда тоқталуы мұльда қармауымен емес, тұмсық механизмімен жүзеге асады.

Жетексіз ұстап тұру үшін қармау кондырғылары тиеу манипуляторларына, крандардың жүкқармайтын айла-бұйымдарына ілінеді



17.3-сурет. Жәшіктерді қармау құрылымы

(17.3-сурет). Жартылай вагондардан түсірілетін кірпіш немесе баска да жүктері бар жәшіктер автоматты қармау құрылғысымен жабдықталған, олар корпус (3), бұжырлы қысқыш – алақаннан (5) тұрады. Саусақтарды (4) алақанды баска жүк өлшемдеріне сәйкес арнайы тесіктерге салу арқылы реттеуге болады. Бұл командалы басқарылымды қармау автоматты түрде бекітуді қамтамасыз етеді. Қармаудың бастапқы күйіне бекіткіш қармауды ашық күйде ұстайды, ал жүкке түсірілген кезде алақанды босатып, жүкті қармауға мүмкіндік беретін әрекетке көшеді. Штабельге жәшікті орнату кезінде жүктемеден босағаннан кейін корпус (3) жүк түсіру бағытымен қозғалуды, әзірге бекіткіш ашық қармауды ашу және ұстап тұру жағдайының кинематикасына келгенше жалғастырады.



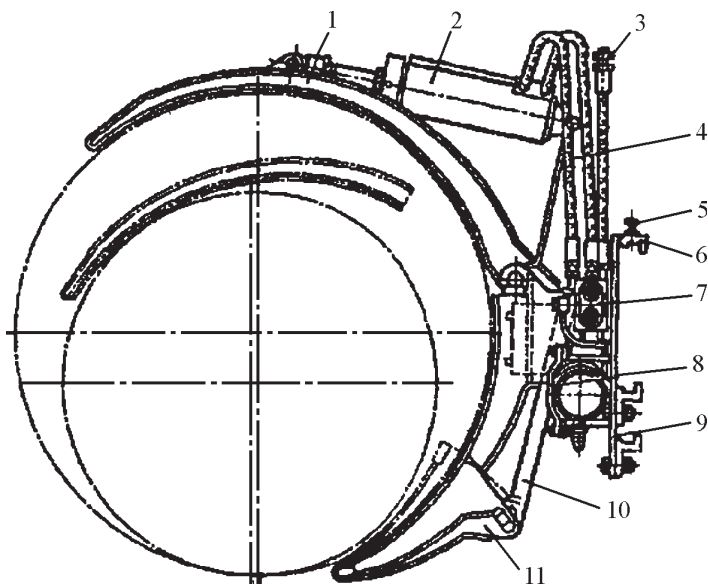
17.4-сурет. Ұзынөлшемді жүктер жиынын қармауға арналған қондырғылар

Жетексіз қармау қарпығыш типті (17.4-сурет), көп позициялы параллель іс-әрекетті басқарылымды қондырғы ұзын өлшемді жүктерді тасымалдауға арналған. Қармаудың (3) автоматты ашылуы мен жабылуы командалық режимде қамтамасыз ету үшін траверсаның ауырлық күшінің әсерінен жұмыс жасайтын гравитациялық механизм (1) пайдаланылады.

Жетекті механикалық қармау қондырғылары әртүрлігімен және конструкция сұлбаларының айырмашылығымен ерекшеленеді. Жетек түрі бұл қармау қондырғылары үшін жіктеуде анықтаушы болып табылмайды.

Гидрожетекті қысқыштың кинематикалық сұлбалары пневможетекпен бірігіп, көп жағдайда – электрмеханикалық жетекпен бірге іске асырылады. Қысқыш конструкциясы көп жағдайда беріліс механизмінің болуын немесе болмауын көтерілетін жүктің көрсеткіштерімен анықтайды.

Ілгерілемелі орын ауыстыратын екі гидрожетекті беріліс механизмсіз жетекші механикалық симметриялық емес қармау қондырғысының конструкциясын қарастырайық (17.5-сурет). Аударғыш қармау рулон қағаздарын бұруға және түсіруге арналған. Рамада (9) жоғарғы (1) және төменгі (11) алақандар топсалы қондырғылар арқылы орнатылған, олардың беттері жүкті зақымдалудан сақтау үшін беттік резинкемен қапталған. Қармау жетегі болып гидроци-



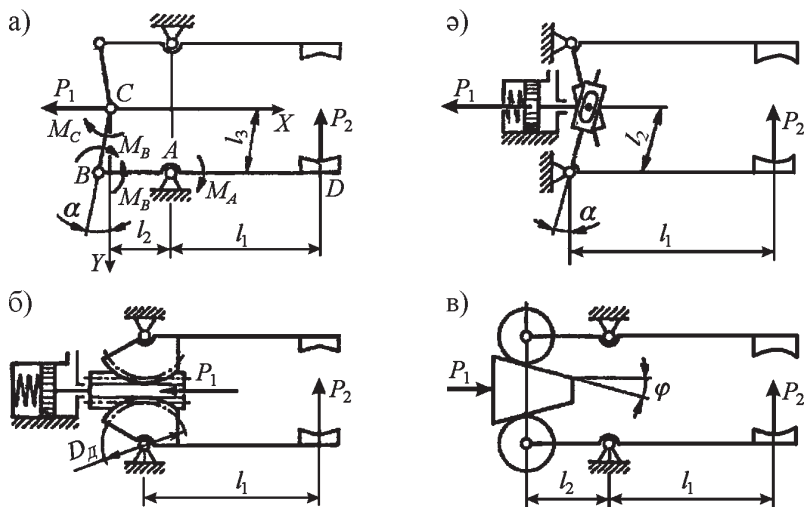
17.5-сурет. Аударып-қармау қағаз орамаларына арналған қондырғы

линдр (2) табылады. Рулон қағаздарын 90° бұрышқа аудару үшін бұрылу рамасымен (9) қосылған тартқыш (10) көмегімен гидроцилиндр (8) арқылы орындалады. Қармау тиегіш күймесіне ілініп, пластиналармен (6) және винттермен (5) бекітіледі (7 бұрылу кронштейні 3,4-құбырлары 2 және 8 гидроцилиндрмен жалғасқан).

Қағаз орамаларының диаметрі 800-1000 мм, қоймаларда орамаларды жиекке қаттайды. Орын ауыстыру орама осі горизонталь болғанда ғана жүзеге асырылады.

Механикалық қармау қондырғыларында көп жағдайда рычагты беріліс механизмі, кейде арқанды, ременді, шынжырлы берілістер қолданылуы мүмкін. Рычагты беріліс механизмдерінің бірнеше түрлері кездеседі. Оның негізгілерінің сұлбасын қарастырайық. (17.6-сурет).

Рычагты – шарнирлі беріліс механизмді қармаудың конструктивті іске асуы 17.7-суретте көрсетілген. Жүккөтергіштігі 0,6 кг «Стрела» өндіріске роботтар буынының орталықтандырылған ұстау пневможетекке ие және диаметрі 33-52 мм цилиндрлі бөлшектермен манипуляциялайды. Ұстап қалу бөлшегі робот қолына корпуспен (1) бекітіледі. Корпуста пневмоцилиндр (4), рычагтармен (2) шарнирлі қосылған сопашық (3) орналасқан. Соңғылары рычагтармен (6) шарнирлі қосылған, онда ұстап қалу еріншелері (7) бекітілген. Ұстап

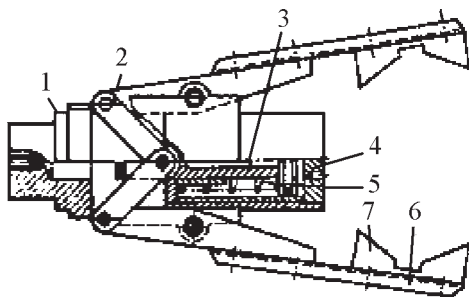


17.6-сурет. Ұстап қалудың негізгі рычагты беріліс механизмінің кинематикалық сұлбалары:

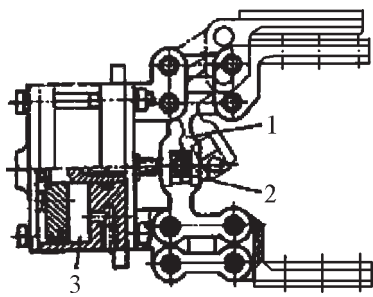
а – шарнирлі –рычагты; ә – сырғу –рычагты; б-рейкалы-рычагты; в – жұдырықшалы –рычагты; $l_1 - l_3$ -рычаг шығымының ұзындығы; P_2 – қармау кездегі қысу күші

қалуды тұйықтау үшін қысылған ауа цилиндр бетінің оң жағына беріледі. Серіппе (5) ұстап қалуды кері қайтару үшін қажет.

Жазық параллельді қозғалысты ұстап қалуға жүккөтергіштігі 2,5 кг «Пума 560», рычагты – сырғымалы ерінді түріндегі қондырғы пайдаланылады. Еркін жүрісі 0...80 мм шамасында. Қысу күші 300Н шамасында. Жетек біржақты қозғалысты пневмоцилиндрден (3) жүзеге асады. Пневмоцилиндр шоташығында сырғақ (2) орналасқан, ол қола бағыттаушы полюс (1) бойымен сырғанайды. Ұстаудың жазық параллельді орын ауыстыруы параллелограмм механизмін қолданумен қамтамасыз етіледі.



17.7-сурет. «Стрела» өндірістік роботының ұстағышы



17.8-сурет. «Пума 560» өндірістік роботының ұстағышы

17.3.2. Вакуумді қармау қондырғылары

Вакуумді қармау қондырғыларының жұмыс істеуі вакуумді камерада ауаны сирету арқылы нысанды қысу күшін алуға негізделген. Ауаны қармаудың жұмыс камерасында, оның герметизациясында сирету нысан майысқақ бетіне орналасқанда жүзеге асады.

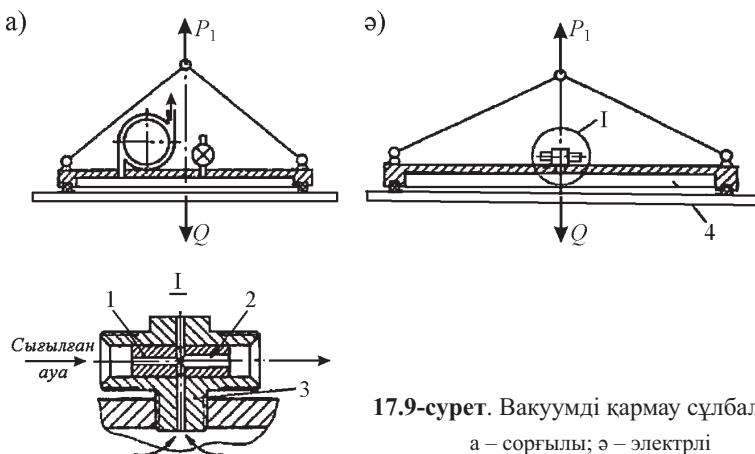
Вакуумді қармау қондырғысы бір немесе бірнеше жұмыс камерасына ие болуы мүмкін. Бұл манипуляциялау нысанының габаритіне және қармау жүккөтерушісінің қамтамасыз етуіне тәуелді.

Олар жұмыс камерасында сиретуді жасау әдісі бойынша сорғылы, электрлі, сорғысыз қармау қондырғылары болып бөлінеді.

Сорғылы вакуумді қармау қондырғылары қарапайым құралдармен қармайтын жерлері жоқ ірі габаритті нысандарды манипуляциялауда қолданылады. Бұлар беті әйнек, металдық бет, жұмсақ құбыр, қағаз орамы, құрылыс плиталары және панельдер және т.б. болуы мүмкін. Дербес сорғыны вакуумді қармаулар қармау траверсасында орналасқан, сорғылық қондырғы, ресивер басқару және бақылау жабдықтары кіретін энергетикалық қондырғыларда пайдаланылады.

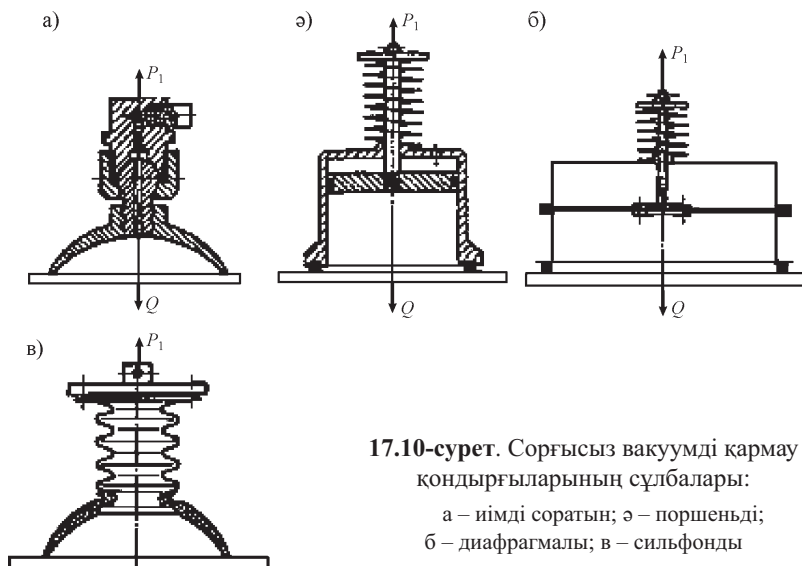
Сондай -ақ манипулятор рамасында энергетикалық қондырғысы орналасқан сорғылық қармаулар пайдаланылады.

Электрлі қармау қондырғылары (17.9 ә-сурет) басқалардан 0,0533 МПа төмен қысым алу мүмкін болмайтын вакуум камерасының өлшемінің үлкендігімен ерекшеленеді. Камера мен құбырша (3) арқылы қосылған эжектор көмегімен сиретілу жасалады. Кіші қима (1) каналы арқылы 0,45-0,6 МПа қысылады, қоймалық пнев-



17.9-сурет. Вакуумді қармау құралдары:

а – сорғылы; ә – электрлі



17.10-сурет. Сорғысыз вакуумді қармау қондырғыларының сұлбалары:

а – иімді соратын; а – поршеньді;
б – диафрагмалы; в – сифонды

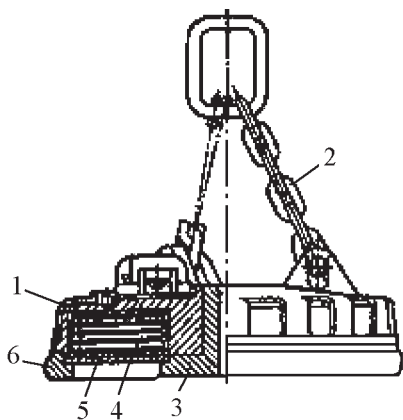
момагистраль қысылған ауасы үлкен қима (2) каналына беріледі. Қиманың күрт өсуіне байланысты бағытты бет жағында ауа қысымы төмендейді, ол ауаның шығарылуына әкеліп соғады.

Сорғысыз вакуумді қондырғыларда вакуум камерасында сирету оның көлемін бір рет өзгертумен жасалады. Конструкция немесе күмбез тәрізді иімді сорғысыз вакуумді қармау ең қарапайым болып табылады. Вакуум камера көлемінің өзгеруі иімді сору деформациясының осьтік бағытта әсер етуінен, мысалы, қармаудың өзінің ауырлық күші, нысан бетіне түсірілген нәтижесінде болады. Жүкті қармаудан босату үшін басқарылымды клапандарды пайдаланады.

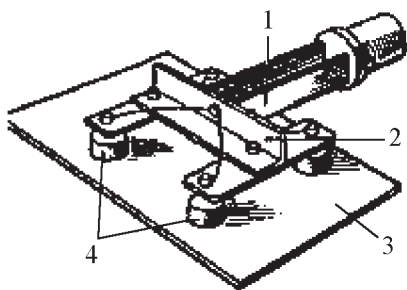
Сорғысыз поршеньді вакуумді қармауларда жұмыс камерасында сирету жүктің ауырлық күші әсерінен, серіппеден немесе сызықты қозғалысты жетек әсерінен жасайды. Басқа қалған сорғысыз вакуумді қармаулармен салыстырғанда, жүкті қармаудың үлкен күші қамтамасыз етіледі.

Сорғысыз диафрагмалы вакуумді қармауларда жұмыс камерасындағы вакуум иімді диафрагма деформациясынан алынады.

Сорғысыз сифонды вакуумді қармауларда жұмыс камерасы серпімді гофрленген цилиндрмен жасалған. Оған иімді қармау бекітілген. Камера көлемінің өзгеруі қармаудың өзінің ауырлық күші орнауымен жүзеге асырылады, ал кері күйге келтіру сифонның серпімдік күшінен болады.



17.11 -сурет. Дөңгелек
электрмагнит



17.12 -сурет. Өндірістік роботтың
электрмагниттік ұстауы

Магнитті қармау қондырғылары. Көлікте және өндірістегі ферромагниттік манипуляциялау нысандарын (болат және шойын бөлшектер, қара металл прокаты, болат ұнтағы, қара металл жаңқасы) магнитті қармау қондырғылары көмегімен жүктемелейді.

Магнитті қармаудың артықшылығы оның жоғары жүккөтергіштігінде, яғни манипуляциялау нысанымен жанасатын аудан бірлігіне бір бағытта әсер етуі, орындаудың аз уақыты, конструкция қарапайымдылығы, фасонды, қабырғалы, торлы беттермен манипуляциялау мүмкіндігі болып табылады. Бұл вакуумді қармауларда қолдануға қиын немесе мүмкін емес.

Магнитті қармаудың кемшіліктеріне – тек ферромагнитті материалдармен жұмыс жасау мүмкіндігі, магнитті қармау нысандарында қалдық магнетизмнің болуы, электр қоректендірудің кенет өшірілуінен сақтаудың қажеттілігі жатады.

Электрмагнитті қармау қондырғылары бір немесе бірнеше манипуляциялау нысанының массасы мен пішініне тәуелді электрмагниттерден тұрады.

Кеспелтек, плита, болат және шойын қосылыстарды тасымалдау үшін домалақ электрмагниттерді, ал рельс, сырық, құбыр, сортты прокаттарды тасымалдауда үлкен жүккөтерімді тікбұрышты магниттерді қолданады.

Домалақ электрмагнит домалақ корпуста (1), сыртқы (6) және ішкі (3) полюстерінен, сондай -ақ (1) корпусы үлкен магнитті өтімді аз көміртекті болаттан құйылған. Электрмагнит манипулятор шынжырына (2) немесе жүккөтеру кранының ілмегіне ілінеді. Қуаты

2,3...12,4 кВт домалақ электрмагниттер тақта тасымалдағанда 6000...20000 кг, болат қосылысында 200... 2000 кг, болат ағымында 80...650 кг жүккөтергіштікті қамтамасыз етеді.

Өндіріс роботтарының элетрмагнитті қармау қондырғыларының қуаты мен жүккөтергіштігі келтірілген дөңгелек электрмагниттерден анағұрлым төмен. Бұл ұстаулар қармау (1) траверсасында (2) орнатылған бір емес бірнеше элетрмагниттерден (4) тұруы мүмкін, ал жазық нысандар (3) тасымалдауға арналған.

17. 4. Қармау қондырғыларының есебі

17.4.1. Механикалық қармау қондырғыларының есебі

Механикалық қармау есебі қажетті қысу күшін, беріліс механизм элементіндегі күшті, жетек қондырығысының күшін анықтауды мақсат етеді. Бұл қармау қондырғы элементтерінің қалған қажет есептеулерін беріктікке, қажет қатаңдыққа және басқаға жүргізуге мүмкіндік береді.

Беріліс қатынасы мен П.Ә.К. түсінігі күштік талдау мен қармау қондырғысы механизмінің пневматикалық талдауын оңайлатады. Рычагты – шарнирлі беріліс механизмі үшін А,В,С шарнирлеріндегі үйкеліс күші моменті:

$$M_A = \frac{d}{2} \operatorname{tg} \rho \sqrt{R_{AY}^2 + R_{AX}^2};$$

$$M_B = \frac{d}{2} \operatorname{tg} \rho \sqrt{R_{BY}^2 + R_{BX}^2}; \quad M_C = \frac{d}{2} \operatorname{tg} \rho \sqrt{R_{CY}^2 + R_{CX}^2}$$

түрде болады.

Мұндағы, d – практикада барлық оське бірдей етіп алынатын, шарнир осінің диаметрі; β – шарнир бұрышындағы үйкеліс.

Рычагты-шарнирлі беріліс механизмінің x осі бағытындағы жазық күші y осі бағытындағыдан әлдеқайда аз болуы себебінен:

$$M_A = \frac{d}{2} \operatorname{tg} \rho R_{AY}; \quad M_B = \frac{d}{2} \operatorname{tg} \rho R_{BY}; \quad M_C = \frac{d}{2} \operatorname{tg} \rho R_{CY}$$

болады

ВС бұрышының теңдік шарты бойынша теңдеу:

$$M_C + M_B - \frac{P_1}{2} l_3 \cos \alpha + R_{BY} l_3 \sin \alpha = 0.$$

BC сырықтағы В және С шарнирлерінің реакциясы бірдей болғандықтан, $M_c = M_b$.

R_{B4} реакциясына қатысты осы теңдікті қою арқылы алатынымыз:

$$R_{BY} = \frac{P_1}{2} \frac{l_3 \cos \alpha}{(d \operatorname{tg} \rho + l_3 \alpha)} . \quad (17.1)$$

Қарастырылып отырған беріліс механизміндегі ВС буынның бұрылу бұрышының мәні дәл контрукцияда төмен болып келеді. Сондықтан:

$$R_{BY} = \frac{P_1}{2} \frac{l_3}{(d \operatorname{tg} \rho + l_3 \alpha)} .$$

немесе,

$$R_{BY} = \frac{P_1}{2} \frac{l_3}{\left(\frac{d}{l_3} \operatorname{tg} \rho + \alpha\right)} . \quad (17.2)$$

BD буынының теңдігінен алынатын теңдеу:

$$-M_B + M_A - R_{BY} l_2 + P_2 l_1 = 0 ,$$

немесе,

$$-\frac{d}{2} \operatorname{tg} \rho R_{BY} + \frac{d}{2} \operatorname{tg} \rho (P_2 + R_{BY}) - R_{BY} l_2 + P_2 l_1 = 0 .$$

$$R_{BY} = \frac{P_2}{2l_2} (d \operatorname{tg} \rho + 2l_1) ,$$

немесе,

$$R_{BY} = \frac{P_2 l_1}{l_2} \left(\frac{d}{2l_1} \operatorname{tg} \rho + 1\right) . \quad (17.3)$$

(17.2) және (17.3) теңдеуін теңестіріп, алатынымыз:

$$P_2 = \frac{P_1 l_2}{2l_1 \left(\frac{d}{l_3} \operatorname{tg} \rho + \alpha\right) \left(\frac{d}{2l_1} \operatorname{tg} \rho + 1\right)} . \quad (17.4)$$

$$u_c = \frac{2P_2}{P_1} \quad \text{қатынасын} \quad (17.5)$$

қармау қондырғысының P_1 күштік беріліске қатынасы деп атайды.

(17.4) формуланы ескере отырып, аламыз:

$$u_c = \frac{l_2}{l_1 \left(\frac{d}{l_3} \operatorname{tg} \rho + \alpha \right) \left(\frac{d}{2l_1} \operatorname{tg} \rho + 1 \right)}. \quad (17.6)$$

Кинематикалық беріліс қатынасы u_k Д және С нүктелерінің орын ауыстыруының қатынасымен анықталады:

$$u_k = \frac{\Delta_2}{\Delta_1}. \quad (17.7)$$

Мұнда Δ_1 және Δ_2 – беріліс механизмiнiң кiру және шығудағы орын ауыстыруы.

α бұрышының кiшi мәнi үшiн:

$$u_k = \frac{l_2}{l_1} \alpha. \quad (17.8)$$

Қармау қондырғысының п.э.к мәнiн:

$$\eta = u_c u_k \quad (17.9)$$

формуласымен есептейдi.

$(d/2l_1) \operatorname{tg} \rho$ болуы жағдайында бағыты жобалау есептерiнде п.э.к мен берiлiс қатынасының күштік қысу күшiн анықтағанда қысқартылған формулаларды қолдануға болады:

$$P_2 = \frac{P_1 l_2}{2l_1 \left(\frac{d}{l_3} \operatorname{tg} \rho + \alpha \right)}; \quad P_2 = \frac{l_2}{l_1 \left(\frac{d}{l_3} \operatorname{tg} \rho + \alpha \right)}; \quad \eta = \frac{P_1 l_2}{\frac{d}{l_3} \operatorname{tg} \rho + 1}. \quad (17.10)$$

Қарастырылып отырған рычагты-шарнирлi механикалық қармау қондырғыларының сұлбасы α бұрышының аз мәнiнде п.э.к-нiң аз мәнiн және күштік берiлiс қатынасының үлкен мәнiн алуға мүмкiндiк бередi.

Қалған 3 сұлба үшiн п.э.к мәнi жеткiлiктi жоғары, бiрақ күштік берiлiс қатынасының мәнi аз:

Рычагты-сырғақты берiлiс механизмi үшiн:

$$u_c = \frac{l_2 \eta}{l_1 \cos \alpha}, \quad (17.11)$$

мұнда, $\eta = 0,9 \dots 0,95$.

рычагты-рейкалы үшін:

$$u_c = \frac{D_d \eta}{l_1 \cos \alpha}, \quad (17.12)$$

мұнда, D_d – рейкалы шестерняның бөлгіш ортасының диаметрі;

$$\eta = 0,9 \div 0,95;$$

рычагты-жұдырықшалы үшін:

$$u_c = \frac{l_2 \eta}{l_1 \operatorname{tg} \varphi}, \quad (17.13)$$

мұнда, $\eta = 0,87 \dots 0,92$; φ – жұдырықша бетіндегі қармау жетек күші бағыты қозғалысының еңіс бұрышы.

Қармауды қысуға қажет күш манипуляциялау нысанының массасына, қармау қондырғысының ерінше пішініне, бағыт-бағдарға тәуелді. Ерінше горизонталь жазықтықта орналасқан жағдайда:

$$P_2 = \frac{k_d Q}{2 \mu} \sin \gamma, \quad (17.14)$$

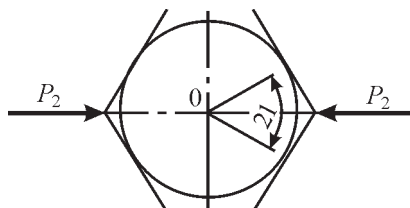
мұнда, P_2 – қармау қондырғысының қысу күші; k_d – қармаудың орна-
тылмаған қозғалыстағы динамикалық коэффициенті (k_d мәні мына
аралықта 1-ден 2,0 дейін); Q – манипуляциялау нысанының ауыр-
лық күші; μ – ерінше жұмыс бетінің нысанының коэффициенті;
 γ – қармаудың жартылай призмалық еріншесі.

Жазық ерінше қармауының бұрышы $\gamma = 90^\circ$, сондықтан:

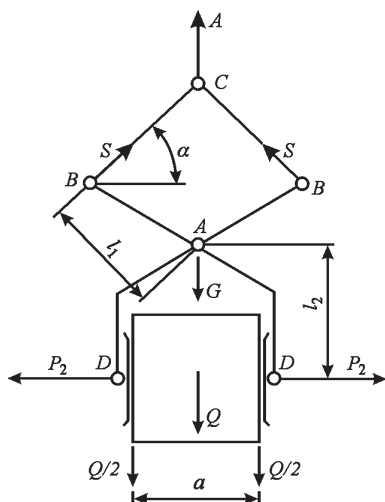
$$P_2 = \frac{k_d Q}{2 \mu}. \quad (17.15)$$

Ілінетін кран немесе манипулятордың ілмегіне (17.15) біржақты кенелік қармау толығымен орынды.

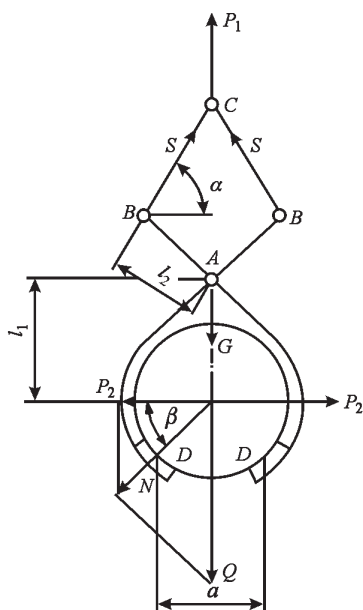
Сонымен қатар крандарды жобалау есептерінде жұмыс режиміне тәуелді кезде $k_d = 1.1 \dots 1,25$; тиегіш манипуляторлар үшін – $k_d = 1,4 \dots 1,6$.



17.13-сурет. Горизонталь призманың орталықтандырылған қармау қондырғысының есептік сұлбасы



17.14 -сурет. Біржақты кенелік қармаудың есептік сұлбасы



17.15-сурет. Кенелік қармаудың есептік сұлбасы

Үйкеліс коэффициентінің мәнін жұмсақ металл беті үшін -0,13, ағаш үшін -0,3; металл бетіндегі қиылған металл үшін -0,5, бетон бетімен -0,7 деп алады.

Кенелік қармау үшін тұйықтау күші:

$$P_2 = \frac{k_d Q}{2 \operatorname{tg} \beta}, \quad (17.16)$$

мұнда, β – нысанның тірек беті нормаль реакциясы бағыты мен горизонталь арасындағы бұрыш.

Кенелік қармау үшін қармау торындағы күштің мәні:

$$P_1 = k_2 Q, \quad (17.17)$$

мұнда, k_2 – қармаудың өзінің ауырлық күшін және шарнирдегі үйкелістің шығынын есепке алатын коэффициент.

k_2 коэффициентін:

$$k_2 = k_3 k_n; \quad k_3 = 1 + G/D$$

формуласымен анықтайды.

Мұнда, G – қармаудың ауырлық күші, k_n – шарнирдегі үйкеліске шығындалатын коэффициент. $k_n = 1, 16 \dots 1, 20$.

Қармау рычаг теңдігінің теңдеуі:

$$Sl_2 - P_2 l_1 + \frac{Qa}{2 \cdot 2} = 0,$$

Бұдан:

$$S = \frac{P_2 l_1 - Q \frac{Qa}{4}}{l_2} \quad (17.18)$$

Бір жағынан ВС тартқышындағы күш:

$$S = \frac{P_1}{2 \sin \alpha} = \frac{k_2 Q}{2 \sin \alpha}, \quad (17.19)$$

(17.18) және (17.19) формуласындағы S күшінің нәтижелерін теңестірсек,

$$\frac{P_2 l_1 - \frac{Qa}{4}}{l_2} = \frac{k_2 Q}{2 \sin \alpha}, \quad \sin \alpha = \frac{k_2 l_2}{2 (P_2 l_1 / Q - \frac{a}{4})}. \quad (17.20)$$

(17.15) ескере отырып, біржақты кенелік қармау үшін:

$$\sin \alpha = \frac{k_2 l_2}{\frac{k_d l_1}{\mu} - \frac{a}{2}}, \quad (17.21)$$

кенелік қармау үшін:

$$\sin \alpha = \frac{k_2 l_2}{\frac{k_d l_1}{\operatorname{tg} \beta} - \frac{a}{2}}. \quad (17.22)$$

17.4.2. Вакуумді қармау қондырғыларының есебі

Вакуумді қармау қондырғысының нысанының ұстау күші (қармау күші), Н:

$$P_2 = \frac{k_B S (k_a p_a - p_B)}{k_H},$$

мұнда, k_B – бекіту деформациясын қоса алғандағы вакуум камерасы ауданының кішірею коэффициенті; резеңке бекітпелер үшін вакуум камерасының ауданы $S = 0,2 \dots 0,4 \text{ м}^2$, $k_B = 0,95 \dots 1,0$ болады; S – вакуум камерасының ауданы; ішкі контурмен шектелген, м^2 ; k_a – атмосфералық қысым өзгерісіне тәуелді коэффициент,

$k_a = 0,9$; p_a – вакуумді камерада тыс атмосфералық қысым, Па; p_b – вакуумді камерадағы шекті қысым, Па; k_n – нысан беті мен бекітпенің түйісу жерінде ауа өткендегі вакуумді қармау күшінің өзгеру коэффициенті; $k_n = 1,05 \dots 1,10$ төмен мәндерін камераның үлкен аудандары үшін алады және керісінше.

Егер вакуумді қармау n вакуумді камераға ие болса, қармаудың қосынды күші вакуумді камералардың ауданының қосындысымен анықталады: $S_c = S_n$.

Жобалау есептеулері үшін қысқартылған формуланы қолданады:

$$P_2 = k_{об} S (p_a - p_b), \quad (17.23)$$

$k_{об}$ – вакуумді қармаудың ұстау күшіне әсер ететін барлық қолайсыз факторларды есепке алатын ықшамдалған коэффициент; $k_{об} = 0,8 \dots 0,85$.

Вакуумді камераның сенімді герметизациясы бекіткіш пен нысан бетінің арасындағы түйісу тығыздығына тәуелді, *17.1-кестеде* келтірілген рұқсат етілген түйісу қысымымен анықталады.

17.1-кесте. Бекіткіштің түйісу ауданында рұқсат етілетін минимальді қысым q_{min} , МПа

Жүк және оның беті	Тығыздық материалы				
	Еріншелі резеңке (ТУ-109-РТИ)	Еріншелі резеңке (РПТУ-1192)	Резеңкелі қоспа (1432А)	Техникалық резеңке	Вакуумді резеңке
Болат илем:					
таза	0,05-0,10	0,06-0,12	0,10-0,20	0,15-0,25	0,30-0,40
отқабыршақты	0,10-0,12	0,10-0,14	0,15-0,28	-	-
Бетон беті:					
тегіс	0,08-0,12	0,10-0,14	0,20-0,30	0,30-0,40	0,50-0,60
кедір-бұдырлы	0,15-0,20	0,18-0,35	-	-	-
Асбоцемент	0,04-0,09	0,05-0,22	0,08-0,15	0,12-0,20	-
Мрамор және гранит:					
жылтыратылған	0,04-0,06	0,05-0,07	0,07-0,10	0,09-0,12	-
жылтыратылмаған	0,08-0,11	0,11-0,13	0,20-0,30	0,30-0,40	0,50-0,60
Көрмелік әйнек	0,04-0,05	0,05-0,06	0,06-0,09	0,08-0,11	-
Текстолит	0,04-0,06	0,05-0,06	0,06-0,09	-	0,30-0,40
Оргәйнек	0,04-0,05	0,05-0,06	0,07-0,10	0,08-0,11	-
Қабатты пластик	0,04-0,06	0,05-0,06	0,06-0,08	0,08-0,09	-

Түйістегі рұқсат етілген минимальді жанасу қысымын тексеру:

$$q = \frac{P_2 - N}{S_y} \geq q_{\min} \quad (17.24)$$

тәуелділікте жүзеге асырылады.

Мұнда, N – қармаудан құтылу күшінің шекті мәні, Н; S_y – манипуляциялау нысаны бетімен бекіткіштің түйісу ауданының мәні, мм².

Нысанмен вертикаль тасымалдаудағы қармау:

$$N = k_d Q, \quad (17.25)$$

мұнда k_d – (17.14) және (17.15) формулаларында келтірілгендегі ұсыныстарға сәйкес қабылданатын динамикалық коэффициент.

Q – манипуляциялау нысанының ауырлық күші.

17.4.3. Магнит қармау есебі

Магнитті қармаумен манипуляциялау нысанын сенімді ұстау шарты $P_2 \geq N$.

Элетрмагниттің көтеру күші, Н:

$$P_2 = 4 \cdot 10^5 \frac{\Phi_B^2}{S_B}, \quad (17.26)$$

мұнда, Φ_B – магнитті ағын, Вб; S_B – ауа саңылау қимасының ауданы, беттің элетрмагнит полюстерімен түйісу ауданы, м².

Магниттік ағын:

$$\Phi_B = \frac{(I w)}{R_B}, \quad (17.27)$$

мұнда (Iw) – магнитқозғаушы күші, А; R_B – ауа саңылауының магниттік кедергісі, I/Ом·с.

Бақылау сұрақтары

17.1. Робот немесе манипулятордың қармауыш құрылғысы неге арналған?

17.2. Манипуляциялау нысанын (жүктерін) атаныз. Физикалық күйіне қарай олар қандай түрге бөлінеді?

17.3. Манипулятордың қармаушы құрылғыларының негізгі техникалық сипаттамаларын атаңыз.

17.4. Механикалық қармаушы құрылғыларының конструкциясы мен жұмыс істеу қағидасы қандай?

17.5. Қағаз рулондары үшін қармап – аударғыш қандай конструктивті элементтерден тұрады? Қармаушының жұмыс істеу қағидаларын атаңыз.

17.6. Кран – штабелер, тиегіш – манипулятор және кранның жетексіз қармауышы туралы айтыңыз?

17.7. Ұстағыш дегеніміз не? Оның жетек түрін атаңыз.

17.8. Ұстағыштың негізгі иін тіректі беріліс механизмдерінің кинематикалық сұлбасын келтіріңіз.

17.9. Вакуумдық қармауыш құрылғының арналуы, пайдалану аясы және жұмыс істеу қағидасы қандай?

17.10. Жұмыстық камерада ауаны сирету тәсілі бойынша вакуумдық қармауыш құрылғының түрін атаңыз.

17.11. Сорғылық қармауыш құрылғының конструкциясы мен жұмыс істеу қағидасы қандай?

17.12. Сорғысыз вакуумдық қармауыш құрылғының сұлбасын салыңыз. Онда ауаны сиретуі қалай жүргізіледі?

17.13. Магниттік қармауыш құрылғы неге арналған? Олардың артықшылығын атаңыз.

17.14. Электрмагнитті қармауыш құрылғының конструктивті құрылымы, жұмыс істеу қағидасы мен техникалық нормалары қандай?

17.15. Механикалық қармауышты есептеу мақсаты қандай? Ұстағыш иін тіректі – топсалы беріліс механизмін есептеудің әдістемесін келтіріңіз.

17.16. Иін тіректі – сырғақты, иін тіректі-рейкалы, иін тіректі жұдырықшалы беріліс механизмінің беріліс қатынасы қай параметрге байланысты?

17.17. Горизонталь призмалық центрлеуші қармауыш құрылғының және бүйірлік қысқыш қармауыштың қажетті ұстау күшін есептеу формуласын көрсетіңіз.

17.18. Қысқыш қармаушының параметрін есептеу әдістемесін келтіріңіз.

17.19. Вакуумдық қармауыш құрылғыны есептеудің әдістемесін келтіріңіз.

17.20. Электрмагниттің көтергіш күші тәуелді болатын параметрді атаңыз.

18-тарау. ТИЕП-ТҮСІРУ ЖҰМЫСТАРЫНА АРНАЛҒАН РОБОТТАР МЕН МАНИПУЛЯТОРЛАР

18.1. Жалпы мәліметтер және жіктелуі

Жүк көтеру, тасымалдау, жинау және монтаждау жұмыстарына, автоматты желілерге қызмет көрсетуге, штабельді механикаландыруда әртүрлі манипуляторлар мен роботтар қолданылады. Мұндай механикаландырылған жүйелер адам қолының қозғалысын модельдеп, олардың жұмыстық функциясын орындайды.

«Манипулятор» сөзі латынның «*manus*» – қол сөзінен алынған. Қолданылуы бойынша манипуляторлар әмбебапты, арнайы (кран-штабелерлер, контейнерлік крандар) және арнайыландырылған (монтаждық, кран-манипуляторлар және т.б.) болып классификацияланады. Крандық түрдегі манипуляторларға қойылатын техникалық талаптар ГОСТ 26055 – 84 бойынша келтірілген.

Манипулятор: басқару сигналымен қозғалысын орындауға арналған беру органынан, беру органына түсетін сигналдар әсерімен орындалатын атқару органынан, беру органынан атқару органына берілетін сигналдар мен қозғалысты орындайтын байланыстыру органынан тұрады. «Қол» деп аталатын жұмыстық орган атқару органының бөлігі болып саналады және қармауыштар, құралдар, т.б. түрінде жасалынады.

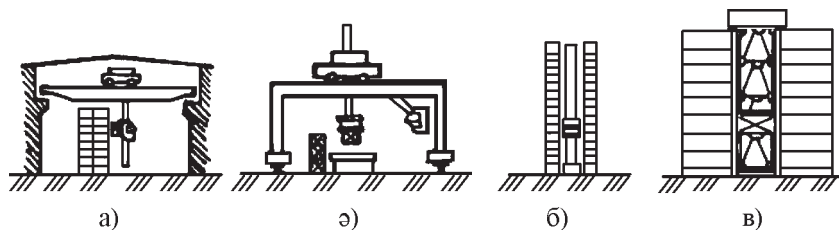
Роботтар – технологиялық үрдістермен жабдықтарға қызмет көрсетуге және сонымен бірге тиеп-түсіру, тасымалдау-жинау жұмыстарын автоматтандыруға арналған манипуляторлармен жарақталған машиналар класына жатады. Роботтар құрылыстық монтаждау жұмыстарын автоматтандыру кезінде кең қолданылады. Олар жұмысшыларды көп уақытын алатын монтаждау операцияларынан босатып, конвейерлік үздіксіз желіде және машиналар мен аспаптарды конвейерсіз жинауда кең қолданылады.

Әмбебапты манипуляторлар жұмысшымен қашықтықтан немесе қасынан басқарылуы немесе автоматты әсер етілуі мүмкін. Әмбебаптық манипуляторларға: ауыр жүктерді жылжытуға арналған, автоматты желілермен үздіксіз тасымалдау жүйесіне және технологиялық жабдықтарға қызмет көрсететін бұйымды штабельдеу мен орамды механикаландыру манипуляторлары, т.б. жатады.

Конструкциялық орындалуы бойынша әмбебапты манипуляторлар: тұрақты (14.10, *а-суретке қара*), жылжымалы арбашалы

(14.10, а-суретке қара), электрлік кардегі немесе автомобильдік (14.10, б-суретке қара), аспалық тұрақты (14.10, в-суретке қара) және монорельспен немесе көпірмен жылжымалы (14.10, г-суретке қара) болып бөлінеді. Аспалық жылжымалы манипуляторларды технологиялық желілер мен қоймалар арасындағы байланыс бағытында, сол сияқты еденмен жылжитын көліктерге бөгет жасамай, кейбір жұмыс орындарының арасында қолданады.

Жүк көтеру, тасымалдау және технологиялық операцияларды орындауға арналған басқарылмалы қармауышты және қатаң аспалық крандар арнайы кран-манипуляторлар деп аталады. Оларда жүкті қармау мен жүкті босату автоматты түрде жүргізіледі. Осындай крандар негізінде жүк көтеру машиналарының жұмыстарын толықтай автоматтандыруға болады.

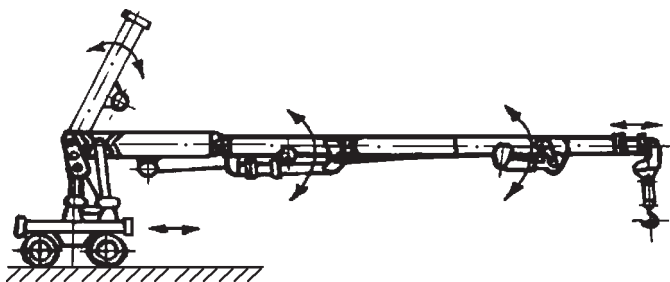


18.1-сурет. Арнайы кран-манипуляторлар сызбасы:

а – қоймалық жұмыстарға арналған кран-штабелёр; ә – контейнерлік кран;
б – сөрелік кран-штабелёр; в – контейнерлерді жинауға арналған кран

Арнайы кран-манипуляторларға: қойма жұмыстарына арналған кран-штабелер (18.1, а-сурет), контейнерлік кран (18.1, ә-сурет), сөрелік кран-штабелёр (18.1, б-сурет), контейнерлерді тиеуге және жинауға арналған кран (18.1, в-сурет) жатады. Мұндай машиналардың бірден-бір технологиялық ерекшелігі – көтерілетін, жылжытылатын жүктерден жүк қармау органдарының өздігінен босатылуы немесе өздігінен қармауы. Кеңістікте үлкен дәлдікпен жүкті қармау кезіндегі кран мен қармауыш арасындағы кинематикалық байланыс қатаң немесе жартылай қатаң кеңістіктік аспалық көмегімен жүзеге асады.

Арнайыландырылған манипуляторлар: монтаж, құрастыру, пісіру және т.б. технологиялық операциялардың бір түрін орындауға арналған. Мысалға, монтаждық жұмыстарды орындау кезінде телескоптық жебелі топсалы-иінтіректі арнайыландырылған кран-



18.2-сурет. Топсалы-телескоптық жебелі кран-манипулятор

манипуляторлар қолданылады (18.2-сурет). Көп буынды телескоптық жабдық айналмалы жұбымен және жұмыстық өздігінен қармауыш органдары жиынтығымен монтаждау операцияларының бірқатар кешендік жұмыстарын орындауға мүмкіндік береді.

18.2. Кран - штабелерлер

18.2.1. Қолданылуы мен конструктивті ерекшеліктері

Кран-штабелерлерді құрылыс мекемелерінде, қоймадағы жұмыстарды механизациялауға арналған зауыттарда қолданады. Олар қойма көлемін максималды пайдалануымен, жүктерге жақындауға ыңғайлығымен, тиіп-түсіру жұмыстарын автоматтандыру мүмкіндігімен, жүктерді жеткізу уақытының аз шығынымен және жоғары өнімділігімен ерекшеленеді. Кран-штабелермен қызмет істелінетін механикаландырылған қоймалар биіктігі 25 м және одан да жоғары болады. Қолданылуына байланысты кран-штабелер *көпірлік* және *сөрелік* болып бөлінеді. *Көпірлік* кран-штабелер (14.7-суретке қара) көпір (1) бойымен жылжитын жүктік арбашаға (2) асылған вертикалды бағаннан (3) тұрады. Көпір крандық рельстер (5) бойымен жылжып қозғалысқа келеді. Бағана бойымен аша тәрізді (4) жүк қармауыш қондырғы крановщик кабинасымен (6) жылжып орын ауыстырады. ГОСТ 16553-82: ОП - тіреулік, еденнен басқарылатын (жүккөтергіштігі $Q = 0,125...1$ т, көтеру биіктігі $H = 5,2$ м-ге дейін, аралық $L_k = 5,1...11,1$ м); ОК - тіреулік, кабинадан басқарылатын ($Q = 1...12,5$ м, $H = 10,5$ м-ге дейін, $L_k = (16...28,5)$ м); ОКД – ұзын өлшемді жүктерге арналған тіреулік, кабинадан басқарылатын ($Q = 5$ т, $H = 9$ м-ге дейін, $L_k = 16...28,5$ м тіреулік кран-штабелерді ұсынады).

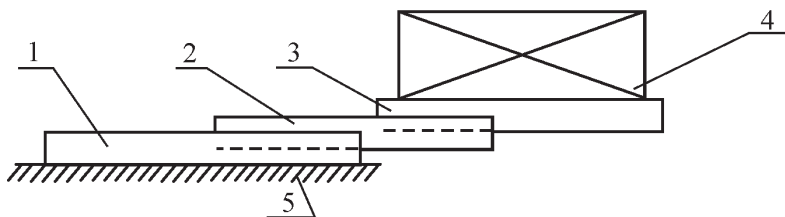
Механизмдер жылдамдығы (м/с): көтеру 0,3...0,12; кранның қозғалуы 1,6...0,25; арбашаның жылжуы 0,3...0,12. Бағана айналу жиілігі 1,6...0,8 айн/мин. *Сөрелік* кран-штабелерлер көпірлікке қарағанда, тек бір аралыққа ғана қызмет көрсетеді. Сөрелік крандар *тіреулік* және *аспалық* деп бөлінеді. *Тіреулік* крандар тіреуіштік сөрелік және велосипед түрінде (14.5-сурет) болып келеді. ГОСТ 16553-82: СА - сөрелік автоматты (жүккөтергіштігі $Q=0,5...2$ т, көтеру биіктігі $H=3,8...16$ м); СК – *сөрелік* комплектеуші ($Q=0,16...2$ т, $H=2,2...14,8$ т); САД – ұзын өлшемді жүктерге арналған *сөрелік* автоматты ($Q=5...12,5$ т, $H=7,7...15$ м) *сөрелік* кран-штабелерлерге бөлінеді. Механизмдерінің жылдамдығы (м/с): көтеру 0,2...0,5; кранның қозғалуы 1...2,5; қармауыштарының жылжуы 0,125...0,25. Вертикаль бойынша бағдарының максималды саны 31, горизонталь бойынша 255.

Аспалық сөрелік кран-штабелер (14.8, а-суретке қара) моно-рельс (2) бойымен сөрелерге бойлай жылжитын арбашадан (1), қозғалмайтын бағанадан (3), көтеру рамасына (4) бекітілетін жылжымалы қармаушылардан (5) тұрады. Қармауыштарына салынатын жүк (6), сөренің ұяшасына (7) орнатылады.

Кран-штабелерлерді басқару еденнен, кабина ішінен (көтеру биіктігі $H > 4$ м кезінде) немесе автоматты түрде орындалады. Велосипед тәрізді тіреулік кран-штабелер (14.8, ә-суретке қара) сөреге бойлай жерге төселген рельске (8) арбашамен (1) тіреледі, ал бағана үстінде кронштейнде (9) горизонталды тіреуіштік роликтер (10) мен (11) бекітілген, олар кранды рельске (8) қатынасты бекіту қызметін атқарады. Бағана (3), қозғалмалы рама, қармауыштар (5) аспалық құрастырылымды крандағыдай орындалған.

Сөрелік кран-штабелер *тіреуіштік сөрелермен* (14.8, б-суретке қара) рельстер бойымен (8) сөрелерге бойлай жылжитын арбашадан (1), бағанадан (3), жылжымалы қармауышты (5) көтеру рамасынан (4) тұрады. Сөре ұяшасына (7) жүк (6) қармауыштар көмегімен орнатылады.

Көпірлік кран-штабелердің арбалары жалпы қолданылатын көпірлік крандар арбаларына қарағанда тіреулік – бұрылмалы қондырғы мен бұрылу механизмінен тұрады. Кран штабелер бағаналары біртұтас, телескопты және екі бөліктен тұратын болып орындалуы мүмкін. Ең көп қолданылатыны қарсы салмақты теңгерілген (14.9-суретке қара) көтеру секциялы түрдегі және ұзартылған кареткалы бағаналы болып саналады.



18.3-сурет. Телескоптық қармауыш сызбасы:

1-корпус; 2-рама; 3-платформа; 4-жүк; 5-жүккөтергіш

Ұзартылған кареткалы телескоптық бағана бағыттаушы (6) мен көтеру (3) бөлімінен тұрады. Бағананың бағыттаушы бөлігі рамаға (1) бекітіледі, онда барабанды (7) көтеру жетегі орнатылған. Каретканың көтеру бөлігі рамаға бекітілген иіlmелі блокты (5) жүктік арқан (2) көмегімен жылжып орын ауыстырады. Телескопты бағана құрастырылымында (14.9, б-суретке қара) бағананың көтерілу бөлімі (3) иіlmелі блок (5) арқылы арқан (9) көмегімен қарсы салмақпен (8) теңгерілген. Ашалы қармауыштың (4) көтерілуі көтеру механизмінің барабанына (7) оралған жүктік арқан (2) көмегімен орындалады.

Комплектеуші сөрелі кран-штабелерлерді даналап немесе шағын партиямен берілетін әртүрлі шағын бұйымдарға арналған қоймаларда қолданады. Автоматты кран-штабелер тұтынушыларға үлкен партиямен жіберілетін пакеттелген жүктерді қайтадан өндеуге арналған.

Кран-штабелердің көтеру механизмі ретінде көбіне, екі жылдамдықты микрожетекті стандартты электрлік тальдар қолданылады. Бұрылу механизмі тек бұрылмалы бағаналы көпірлік кран штабелерде орнатылады.

Сөрелік кран-штабелерлерде қармауыш телескопты түрде жасалынады. Телескопты қармауыш (18.3-сурет) сөре ұяшығына орнатылған жүкті шығаруға және орналастыруға арналған. Ол жүккөтергішке (5) бекітілген корпустан (1), рамадан (2), рама бойымен жүкті (4) сырғытатын платформадан (3) тұрады. Рама (2) мен платформа (3) бағыттаушы арқылы роликтердің көмегімен рейкалық немесе шынжырлы берілістер арқылы қозғалады. Қармауыштың бірінде ұяшықтың толтырылуын бақылауға арналған қондырғы жабдықталған. Қармауыш екі жаққа да орын ауыстыра алады, сондықтан жүк тиеу алаңшасынан сөренің кез келген ұяшығына ор-

натыла алады. Қармауыш жүкпен жинақталған жағдайында жүк-көтергіштің габариттік шамасындай ғана болады.

Телескоптық қармауыштар автоматты жұмыс істейді. Қармауыштың механизмі кран-штабелер сәйкесінше, вертикаль ұяшық қатарына тақалғанда және жүккөтергіш қажетті биіктігіне барғанда ғана іске қосылады. Ол кезде қармауыш ұяшыққа енгізіліп, оған астауды, контейнерді орналастырып немесе жүкті қармап алады.

18.2.2. Көпірлік кран-штабелер есебі

Көпір мен жылжымалы арбашаның механизмдерінің, сол сияқты көпірлік кран-штабелердің бұрылмалы бағана механизмiнiң есебі өзге де көпірлік крандардың механизмдеріне ұқсас орындалады, тек көтеру механизмі ғана ерекшеленеді.

Жүгі бар жүк көтеру механизмі массасы бағананың бағыттаушы аунақтарының реакциясын тудырады (*18.4-сурет*):

$$R = (Q \cdot g \cdot \ell + G \cdot \ell_1) / h,$$

мұндағы, Q – жүк массасы; g – ауырлық күшінің үдеуі; G – жүк көтергіштің, каретканың және кабинаның салмағы; ℓ , ℓ_1 және h – размери, *18.4-сурет* бойынша анықталатын өлшемдер.

Жүккөтергіштің жылжуы кезіндегі пайда болатын кедергі:

$$W = 4R (\mu d_0 / 2 + f) / D,$$

мұндағы, μ – ролик цапфасындағы үйкеліс коэффициенті; f – тербелістің үйкеліс коэффициенті; D мен d_0 – сәйкесінше, ролик пен осьтерінің диаметрі.

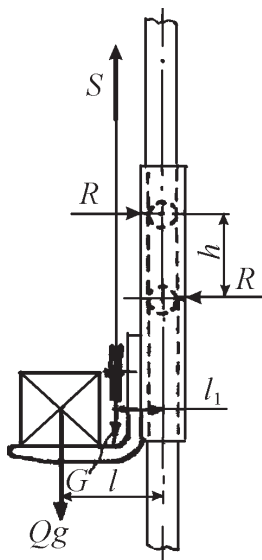
Жүк көтергіш арқанның әсері:

$$S = (G + Q \cdot g + W + P_{\text{ин}}) / (u_n \cdot \eta),$$

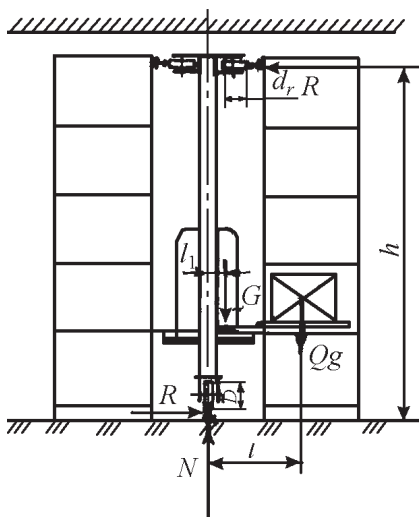
мұндағы, $P_{\text{ин}}$ – көтергіштің жүкпен инерциялық күші; u_n и η – сәйкесінше, полиспаст еселігі мен п.э.к.

18.2.3. Сөрелік кран-штабелер есебі

Сөрелік кран-штабелердің жылжымалы механизмiнiң есебі кезінде бағанасының биіктігі өте жоғары болса, онда оның жоғары жағына роликтер орнатылатынын ескеру қажет. Роликтер бағананы вертикаль бағытта ұстап тұруға қызмет етеді. Рельспен бұл роликтердің сырғанауы кезінде пайда болатын кедергі



18.4-сурет. Кран-штабелер көтеру механизмінің сызбасы



18.5-сурет. Сөрелік кран-штабелер қозғалу механизмінің есеп сызбасы

есептеу кезінде ескеріледі. Бұл кезде роликке кранның тірелетін орындарының реакциясын анықтайды. Бұл реакциялар вертикаль жазықтықтағы моменттерден пайда болады. Олар жүгі бар кранның салмағының эксцентрілік келтірілуінен туындайды.

Рельспен кранның жылжуы кезіндегі пайда болатын кедергі:

$$W = 2 (Q + G) (\mu d_0 / 2 + f) / D,$$

мұндағы, Q – жүк салмағы; G – жүккөтеру механизмі мен бағана салмағын ескергендегі кран салмағы; D мен d_0 – жүріс дөңгелектері мен олардың цапфаларының диаметрі.

Вертикаль жазықтықтағы эксцентрілік келтірілген жүктеме моменті (18.5-сурет):

$$M = Q \cdot \ell + G \cdot \ell_1,$$

мұндағы ℓ мен ℓ_1 – Q және G күштерінің әсерлік иіні.

Горизонталь роликтердегі реакция:

$$R = (Q \cdot \ell + G \cdot \ell_1) / h.$$

Горизонталь роликтердегі кедергі:

$$W_r = 2R (\mu' \cdot d_0' / 2 + f') D_r,$$

мұндағы, D_r мен d_0' – роликтер мен осьтерінің диаметрі.

Кранның жылжуына толық кедергі:

$$W = 2 (G + Q) (\mu d_0/2 + f)/D + 2 R(\mu' \cdot d_0'/2 + f')/D_r + R \cdot \mu'',$$

мұндағы, μ'' – рельс бойындағы жүріс дөңгелектері қырларының үйкелу коэффициенті.

Кран-штабелер массасын азайтуға ұмтылу қажет. Бірақ сөре-лік кран-штабелердің массасын тым жеңілдету жүккөтеру меха-низмдерінің рұқсат етілмеген тербелістеріне соқтыруы мүмкін.

18.3. Контейнерлік кран-манипуляторлар

Контейнерлік кран-манипуляторлар үлкен жүктік контейнерлерді тасымалдауға арналған. ГОСТ 18477-79 бойынша контейнерлердің жүккөтергіштігі 10, 20, 25 және 30 т құрайды. Контейнерлік кранның ерекшелігі болып, жүкқармауыш қондырғысы – *спредер* болып саналады, ол бір контейнердің типтік өлшемінде орындалады.

Контейнерлік крандар үлкен жоғары өнімділікті машиналар болып саналады, олардың қармауыштармен жұмыс істеуі біршама автоматтандырылған. Қатаң аспалық жүктік контейнерлік крандарды кран-манипуляторға жатқызуға болады. Мұндай бір кранның (14.5-суретке қара) жүккөтергіштігі 30 т, аралығы 32 м, жүккөтеру биіктігі 8,5 м, арыс ұзындығы 7,5 м. Бұндай кран-манипуляторлар екі арыс болып келеді. Оның біреуі жұмыс кезінде жиналатын кон-тейнерлер үстінде орналасса, ал екіншісі – тиелетін алаңшаның үстінде болады. Контейнерлік кран-манипуляторларды қолданғанда, тиеу және түсіру уақыты қысқарып, қармауыштармен олардың жұмысы толық автоматтандырылады.

Контейнерлік кран-манипуляторларға контейнерлерлі *сандап тиегіштер* де жатады, олар теміржол-автомобиль жүк көтеру ныса-нында қызмет жасайды. Мұндай контейнерлік тиегіштер екі арысты аралық құрылысты болып келеді, мұндай машиналардың ерекше-лігі – екі балкалы көпірінің (1) және вертикалды штангадағы (3) қатаң аспалық спредердің (2) болуы (14.6-суретке қара). Кран-манипулятор аралығы 16 м, арыс ұзаруы 6 және 7,3 м құрайды. Көпір-дің (1) негізгі балкалары, аяқшалары (4) және горизонталдық бай-ламдары (5) пісірілген ірі блоктардан тұрады. Кран тіреуіші болып он алты дөңгелектер саналады, оның төртеуі жетекші дөңгелек. Көпір екі ығысуға қарсы сына түріндегі қармауыштан және тұрақтық орындарда жұмыстық емес жағдайда кранды бекітуге арналған екі қадақтан тұрады.

Жүктік арбаша (6) төрт дөңгелекті рамадан, бұрылу және қозғалыс механизмдерінен, шарлық бұрылу тірегінен, басқару кабинасынан (7) тұрады. Бұрылу платформасында (8) көтеру механизмі, бағана (9), спредер тербелісі мен оның қадамдарының бұрылу жетектері орналасқан.

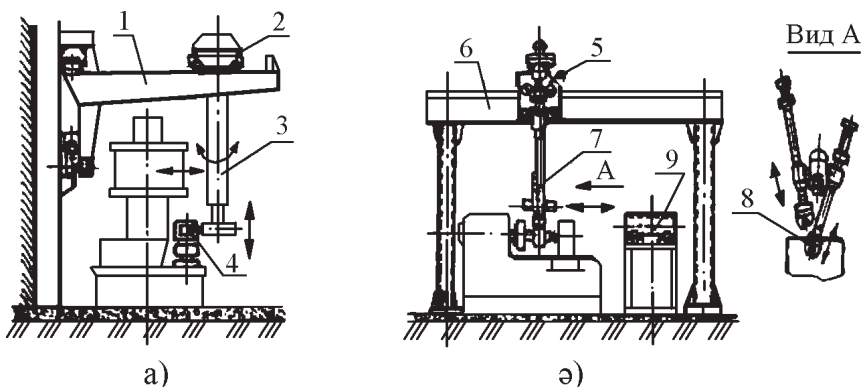
Контейнерлік кран-манипуляторлар 1А, 1С және 1D типтегі контейнерлерді тиеуге арналған телескопты спредерлермен жабдықталады. Олардың жүккөтергіштігі 30 т, жүккөтеру жылдамдығы 6...40 м/мин, арбашаның қозғалу жылдамдығы 60 м/мин, кранның қозғалуы 50...90 м/мин. Спредерлердің негізгі параметрлері ГОСТ 23002-84 бойынша белгіленеді.

Жүріс бөлігінің конструкциясы бойынша контейнерлік кран-манипуляторлар рельстік және пневмодөңгелектік болып бөлінеді. Пневмодөңгелектік жүрісті (транстейнерлер) крандарды қолдану контейнерлік алаңдарды тиімді пайдалануды қамтамасыз етеді. Мысалы, контейнер тасымалдайтын ірі кемелерге арналған контейнерлік терминалдар.

18.4. Тиеп-түсіру жұмыстарына арналған роботтар

Тиеп-түсіру, тасымалдау операцияларын орындауға арналған *роботтар* көпірлік, сандал, арысты және т.б. крандар негізінде жасалынады. Олар ауыстырылымды жүк қармауыштармен (электрмагниттік, механикалық немесе вакуумдық қармауыштармен) жабдықталады. Ағымды желідегі тиеп-түсіру операцияларын автоматтандыру кезінде роботтарды қолдану кең ауқым алады: бір конвейерден бөлшектерді келесісіне жіберу, бөлшектерді көтеру, ыдысқа орналастыру және т.б. Тұрақты және жылжымалы, едендік және аспалы роботтар қолданылады.

Іілгіш автоматтық өндірістерде дайындамалар мен бұйымдардың сақталуын, берілуін және қабылдануын автоматтандыруға кең мән беріледі. Қойма сөрелерінің тасымалдау, жинау операцияларын автоматтандыру арнайы роботтармен жүзеге асады, олар автоматты және жартылай автоматтандырылған режимдерде жұмыс жасайды. Автоматты режим ЭЕМ көмегімен басқарылып, станоктардағы бөлшектер операциясының өңделуінің тізбекті есебін, қоймаға түскен бөлшектерді есепке алуды, олардың орналасу жағдайы туралы ақпарат беруді және т.б.-ды қамтамасыз етеді.



18.6-сурет. Станоктарға қызмет көрсететін роботтар:

а – арысты-кран типті; ә – порталдық типті;

1-арыс; 2-арбаша; 3-телескоптық бағана; 4-жүк қармауыш; 5-каретка; 6-портал;
7-қолдар; 8-қысқыш; 9-конвейер

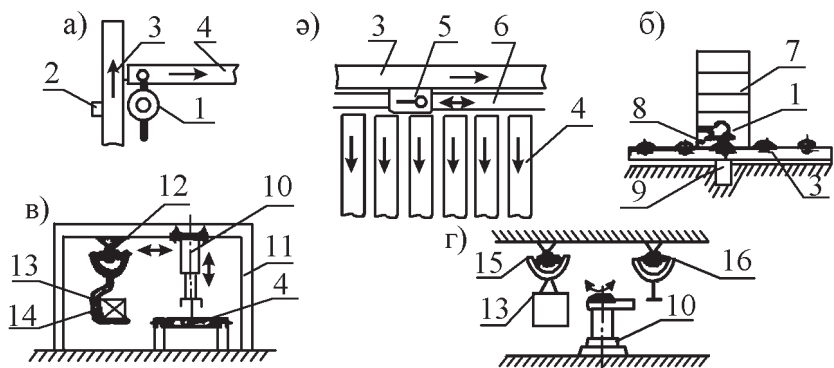
18.6 а-суретте металкесу станоктарына қызмет жасайтын арысты кран тәрізді робот сызбасы келтірілген. Арыс (1) бойымен бұрылу арбашасы (2) қозғалады, оған жүк қармауыш қондырғылы (4) телескопты бағана (3) орнатылған.

Білік тәрізді бөлшектерді өңдейтін станоктарды тиеу үшін порталдық типті (18.6, ә-сурет) өзге роботтар қолданылады.

Порталда (6) екі қолдары бар (7) жылжымалы каретка (5) орналасқан: олардың біреуі тиеуге, екіншісі түсіруге арналған. Робот қысқыш (8) көмегімен ыдыстан дайындаманы жекелеп алып, станокқа орнатып, онда өңделіп болған соң, бөлшекті адымдаушы конвейерге (9) береді. Робот бос қолы арқылы қысқыш көмегімен келесі дайындаманы алып, қайтадан цикл қайталанады.

Қайта тиеу операцияларының көп көлемі конвейерлік жүйелерде орындалады (конвейерден конвейерге, конвейерден сөреге, жұмыс орнынан конвейерге және т.б.). Мұндай тиеу процестерін автоматтандыруда сериялық шығатын *өндірістік роботтар* (ӨР) кең қолданылады.

Бір конвейерден 360° бұрышпен орналасқан екінші конвейерге (4) бөлшектерді тиеуге циклдік басқарылатын бір манипуляторлы едендік орындалған ӨР (1) қолдануға болады (18.7, а-сурет). Конвейердегі бөлшектердің орналасуын тіркеуге арналған таным қондырғысы (2) бөлшекті қармауға бұйрық береді.



18.7-сурет. ӨР көмегімен конвейерге тиеу сызбасы:

1-ӨР; 2-таным қондырғысы; 3-магистралдық конвейер; 4-едендік құрастырылмалы конвейер; 5-робот арбашасы; 6-рельстік жол; 7-сөре; 8-көтеру үстелі; 9-гидроцилиндр; 10-манипулятор; 11-портал; 12-монорельс; 13-аспалар; 14-жүк; 15, 16-аспалы конвейерлер

Магистралдық конвейерден (3) алты едендік құрастырмалы конвейерлерге (4) жинақтау бөлшектерін тиеу сызбасы 18.7, а-суретінде көрсетілген.

Тиеу рельстік жолмен (6) жылжымалы робот арбашамен (5) орындалады. Едендік роликтік конвейерден (3) төрт қатарлы сөреге (7) ӨР көмегімен бөлшектердің тиелуі 18.7, б-суретінде көрсетілген. Гидроцилиндрлік (9) көтеру жетегі бар ӨР бір манипуляторымен (1) көтеру үстеліне (8) орнатылады, ӨР рольгангпен тасымалданып бөлшекті қармап алады. Ол бөлшектің орнына байланысты ӨР үстелінен қажетті ярусқа дейін көтеруге команда береді.

Аспалы конвейерлердің тиелуі мен түсірілуі әртүрлі ӨР мен манипуляторлар көмегімен жүзеге асады. 18.7, г-суретінде порталды типтік ӨР көмегімен аспалы конвейерден едендікке тиеу түйінінің сызбасы көрсетілген. Монорельс (12) бойымен аспалар (13) жеткізілетін жүкті жылжытады. Порталмен (11) жылжитын манипулятор (10) жүкті қармап, роликтік конвейерге (4) орналас-тырады. Аспалы конвейерден екіншісіне тиеу конвейерлер арасына орнатылған манипулятор немесе ӨР көмегімен орындалады (18.7, г-сурет). Бір конвейерден (15) келесі конвейерге (16) тиелетін аспаның (13) тақалып келгенінде манипулятор (10) ілмектен аспаны жүгімен шешіп алып, оны 180° бұрады да, келесі конвейердің бос ілмегіне ілдіреді.

18.5. Құрылыстық монтаждау роботтары мен манипуляторлары

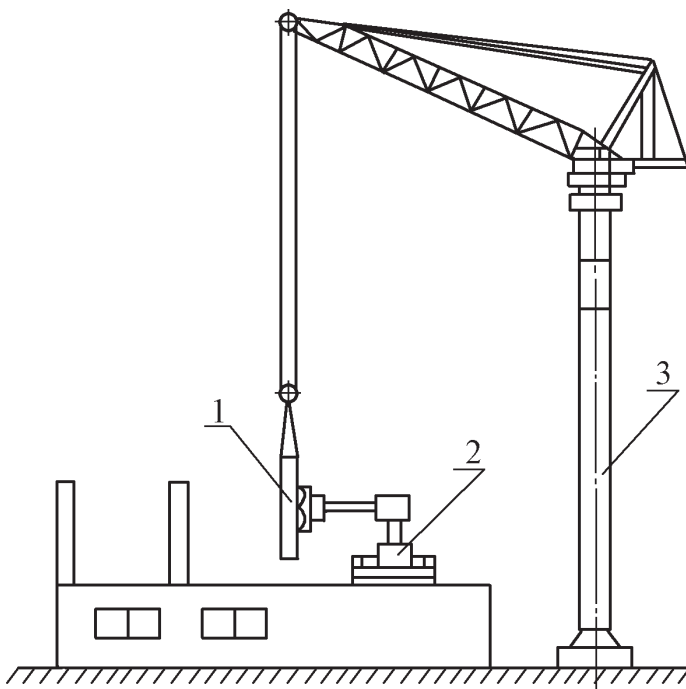
Қазіргі уақытта монтаждау жұмысы кезінде әртүрлі механизмдер, крандар және технологиялық құрылғылар қолданылады. Негізгі және қосымша операцияларды автоматтандыру құралдарын қолдану кең өріс алуда. Бірақ та қолданылатын құрылғылар мен жабдықтардың жетілдірілмеуіне байланысты монтаждау операцияларының еңбек сыйымдылығы өте жоғары болып қалуда. Мысалы, ірі панельді тұрғын үйлердің бір ғана қабырғалық панелінің монтаждау операциясына ~ 15 мин кетеді [11].

Басты мәселе болып үйлер мен ғимараттардың монтаждау тиімділігін арттыру болып саналады. Бұл бағытта үлкен жұмыстар жүргізіліп, көптеген белгілі нәтижелер алынуда. Құрылыс алаңдарында *арақашықтықтан басқарылатын* құрылыс крандары қолданылып, автоматтандыру деңгейі жоғарылауда. Мұнаралы крандарды басқарудың бағдарламалық жүйелерін жасау жұмыстары орындалуда. Телескоптық жебелі, шығыңқы гидравликалық тіректі және мұнара жебесімен бойлай жылжитын крандар шығарылуда. Монтаждық операцияларды автоматтандыру үшін *автоматты басқарылатын* және сезімтал органды монтаждау краны жасалынуда. Онда монтаждалатын элемент алдын ала орнатылған конструкциялық жағдайына байланысты орнатылады.

Монтаждау операцияларын роботтау кезінде негізгі болып ЦНИИОМТП тәжірибе нәтижесінде *координатты* кран алу саналады. Ол екі вертикалды құбырлық тіректерден тұрады. Олардың бойымен көтеру механизмі арқылы гидродомкраттар көмегімен кондукторлық рама жылжиды. Кондуктор рамасына орнатылған қармауыштармен жабдықталған телескопты штангалы монтаждық манипулятор рамада бойлай және көлденең орын ауыстыра отырып, ірі панельді тұрғын үйлерді монтаждауда роботталған кешен жасауға мүмкіндік береді. Бірақ та ірі өлшемділігі мен жоғары металл сыйымдылығы бұндай құрастырылымда крандардың кең қолданылуына кедергі тудырады.

Ауыр және ірі габариттік элементтерді монтаждауда *кранмен бірге жұмыс істейтін* роботтарды қолдану тиімді болып саналады (18.8-сурет). Бұл кезде манипуляторлар кран басқарылымымен келісілген болуы қажет.

Робот пен кран басқарылуы бір пульттен оператормен орындалады. Робот басқарылу аппаратурасымен кран басқарылуының станциясы синхронизация блогымен біріктіріліп, жабдықтың жұмысы



18.8-сурет. Мұнаралы кран-робот жүйесі:

1-монтажалатын элемент; 2-робот; 3-мұнаралық кран

кезіндегі басқарылу бұйрығымен үйлесімділігін қабылдауды қамтамасыз етеді.

Құрылыстық роботтау тәжірибесінің сараптамасы көрсеткендей, жасалынған құралдардың бірқатар кемшіліктері табылды және болашақта кран-манипуляторлардың негізгі техникалық параметрлеріне келесідей талаптар қойылады:

1) Ірі панельдік тұрғын үй құрылысына арналған кран-манипуляторлардың жүк көтергіштігі 12...12,5 т болуы қажет. Қызмет көрсетілетін аймақ ауқымы 70...80 м құрауы керек.

2) Кран-манипуляторлардың позициялау дәлдігі регламент бойынша құрастырылатын элементтердің жобалық жағдайының дәлдігімен сәйкес болуы қажет. Қабырғалық панельдер үшін: орнатылатын оське қатынасты панельдің горизонталь осінің төменгі қимасында ± 5 мм ығысуы және панель жазықтықтарының вертикалдан этаж биіктігінде жоғары қимасындағы ауытқуы ± 10 мм болуы керек.

3) Кран-манипуляторлар жылжымалы және басқа алаңшаға оңай жеткізілетіндей болуы қажет.

4) Кран-манипулятордың атқару қондырғысы (әдеттегі қолданылатын құрылыс крандарына қарағанда) элементтерді қатаң қармауды қамтамасыз ететін қысқышты-жұмыстық органдарымен «қатаң» кинематикалық сызбада құрылуы қажет.

5) Бір жағынан позициялаудың талап етілетін жоғары дәлдігін қамтамасыз ету үшін, екінші жағынан, кең ауқымды жұмыс аймағына қызмет көрсету үшін элементтерді екі кезеңдік позициялауды іске асыруды қолға алу қажет. Осыған сәйкес кран-манипулятордың *атқарушы* органы аумақты және аймақты қозғалыс дәрежесіндегі *тасымалдау қондырғысына* ие болуы керек. Ол дәлдігі метрдің ондық үлесіне тең үлкен жылдамдықта элементті монтаждау аймағына жылжыта алу қажет және баяу жылдамдықта монтаж аймағынан тыс шектегі элементке бағыт табуға және позициялауға, сонымен бірге элементті артынша орнына отырғыза алуды қамтамасыз ететіндей жергілікті қозғалыс дәрежесіндегі *бағыт табу қондырғысы* болуы тиіс.

Бақылау сұрақтары

18.1. Өндірістік процесті кешенді автоматтандыру кезінде орындалатын жұмыс түрін атаңыз.

18.2. Машинажасау мен полиграфия өндірісіндегі процестің автоматтандыру бағыты қандай?

18.3. Икемді автоматтандырылған өндіріс дегеніміз не?

18.4. Көліктік қойма кешеніне қойылатын жоғары талаптарды атаңыз.

18.5. Икемді техникалық модуль дегеніміз не?

18.6. Орталық ЭЕМ басқарылатын икемді технологиялық кешен дегеніміз не?

18.7. Икемді автоматтандырылған және автоматты өндірісті енгізудің проблемаларын атаңыз.

18.8. Икемді автоматтандырылған өндірістің жалпы құрылымының сызбасын салыңыз.

18.9. Өнеркәсіптік роботты тиімді пайдалану бағыты қандай?

18.10. Өндіріске икемді технологияны енгізу арқылы жететін негізгі жетістіктерді атаңыз.

18.11. Икемді автоматтандырылған өндірістің негізгі құраушы элементтері қандай?

18.12. Өнеркәсіптік робот конструкциясын жетілдіруге мүмкіндік беретін шараларды атаңыз.

18.13. Роботтың әрі қарай даму жолы қандай?

18.14. Роботтың келесі буынын жасау бойынша жұмыс түрін атаңыз.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қазақстан баспаханалары, күнделікті ақпараттық және баспа өнімдерін таратушы мекемелер мен дүкендер, кітапханалар өздерінің даму дәрежесіне байланысты қазақ ұлтының мәдениетін, ал зиялы қауым саналы ой өрісі мен тіршілігін паш етіп, өсіп келе жатқан жас буынның тәрбиесін, Отанға деген сүйіспеншілігін арттырып қалыптастырады. Көп тарихи кітаптар мен ақпарат құралдары ұлттың саясаты және халықтың мақтанышы, сонымен қатар, мемлекетіміздің жетістіктері мен рухани байлығын шетелдерге танытады.

Бірқалыпты демократиялық жолмен даму барысында мемлекетімізге кейінгі жылдары полиграфия өндірісі қарқынды жолмен дамып, бір шама бизнес саласы қалыптасып келеді. Кітап өндірісі санмен және сапамен бағаланады, өкінішке орай, әсіресе, әдеби, тарих тақырыптарда жазылған кітаптар – оқырман қауымның сұраныс дәрежесінің төменділігі дүкендер мен кітап қоймаларында сатылмай қалып қоюына себепкер. Оған біраз дәлелдер бар, өткен 70 жыл ішінде Қазақстан ҚСРО құрамында болғанда, негізінен, кітап, ақпарат өндірісі Ресейде шығарылды, сол орталықтан басқарылды.

Барлық полиграфия өндірісіне қажетті шикізат, жартылай өнімдер (қағаздар, бояулар, ылғалдатқыш сұйықтар, штамптар, хим-реактивтер және т.б) Ресейде өндірілді немесе шетелдерден әкелінді. Қазіргі кезде де полиграфия өндірісіне қажетті шикізаттар, жартылай полиграфиялық өнімдері (рулон қағаздары, бояулар т.б) Ресейден немесе шетелдерден жеткізіледі. Тіпті, кейбір полиграфия өндірісіне қажетті мамандар Қазақстанда дайындамай, оларды Ресейде дайындады. Мәселен, баспахана өндірісін дамытушы экономистер; маркетинг және менеджментер; жаңа цифрлық полиграфия жабдықтарын жөндейтін, реттейтін механиктер; гуманитарлық және жаратылыстану ғылымдарының еңбектерін реттейтін редакторлар, полиграфия технологиясын сапалы үнемді ұйымдастырушы логистика мамандары, сонымен қатар, кітап графикасын (дизайнын) көркемдік және техникалық саласын қарайтын редакторлар жоқтың қасы.

Сонымен қатар Қазақстанда біршама мемлекеттік полиграфия және көптеген жекеленген полиграфия ұйымдастығы құрылды. Оларда қолданып жүрген жабдықтар негізінен бұрынғы тозығы жеткен ескі немесе шетелдерден алып келген технологиялық жаңа жабдықтар, ал сол жабдықтарды шикізаттармен қамтамасыз ету

үрдістері және оларды тиеп-түсіру, тасымалдау жұмыстары ескі құрылғылармен, тіпті қолмен жүргізуге тура келеді. Сондықтан Қазақстанда шығаратын полиграфиялық өнімдердің әлем елдеріндегі деңгейден төмендігі, оқырман сұранысына ие болмауына әкеп соқтыруда. Кейінгі он жыл ішінде біраз типография өндірістері жекешелендірілді, біразы жаңадан пайда болды, бірақ олардың өнімдері аз тиражбен және кездейсоқ, сапасы төмен өнімдермен шектеліп отыр. Шығарылатын типографиялық өнімдер аз көлемде және негізінен тек үлкен қалаларда оқырман қауымға таратылады.

Жоғарыдағы айтылған кемшіліктерді және оқулықтағы жетістіктерді талдай отырып, келесідей полиграфия өндіріс салаларында негізгі даму бағыттарын атап өтуді жөн көрдік, олар жас мамандардың болашағы:

1) Полиграфия саласында өте қажет мамандарды, атап айтқанда: жаңа цифрлық полиграфия жабдықтарын жөндейтін және реттейтін механиктерді; полиграфия өндірісін басқаратын көліктік-логистика мамандарды; гуманитарлық-жаратылыстану ғылымдарының жазған еңбектерін қалпына келтіретін редакторларды жоғары оқу орындарында дайындау;

2) Полиграфия өндірісіне қажетті шикізат пен жартылай өнімдерді (рулон қағаздарын, бояуларды, желімдерді, ылғалдатқыш ерітінділерді және т.б) өнімдерді өз елімізде жасап шығару;

3) Полиграфия өндірісіндегі тозығы жеткен технологиялық жабдықты, қосымша жабдықтар мен құрал-саймандарды толығымен жаңа сапалы жоғары жабдықтармен алмастыру.

4) Полиграфия өнімдерінің сапасын және өнімділігін арттыру мақсатында технологиялық үрдістерді толық механикаландыратын жаңа конструкциясы жетілдірілген тасымалдау машиналарымен жабдықтау;

5) Полиграфия өндірісінде технологиялық үрдістерді ұтымды пайдаланатын, шикізаттар мен шығын материалдардың үздіксіз ағымын ұйымдастыратын көліктік-логистика әдістемесін толығымен өндіріске енгізу;

6) Өндірісі дамыған шетелдердің озық рельссіз автоматтандырылған логистика жүйесімен жарақталған полиграфия саласында қызмет атқаратын «Rocla» типтес көлік техникасын кеңінен өндіріске енгізу.

ҚОЛДАНЫЛҒАН СӨЗДІКТЕР (қазақша – орысша)

арыс — консоль
арысты кран — консольный кран
астау — поддон
аралық — пролет
аспа — подвеска
аспалы конвейер — подвесной конвейер
айналым — оборот
айналым саны — число оборотов
аунақ — каток
аунақша — ролик
аумақ — участок
аймақ, өңір — область
ауқым — диапазон
ағымды желі — поточная линия
ашалы — вилочный
ашалы қармауыш — вилочный захват
айла – бұйым — приспособление
арба — тележка
аша, айыр — вилы
атанақ, барабан — барабан
арнайы — специальный
аспалы құрылғы — навесное устройство
арнайы детектор — специальный детектор
ақау — дефект
ақауы бар рулонды қайтару — возврат дефектного рулона
аласа көтергішті арба — тележка низкого подъема
атқарушы орган — исполнительный орган
артқы белдік — задний мост
арқан(канат) — канат
адым — шаг
белдеме — пояс
бұрау — вращение
бағана — колонна
буын — звено
бағыттаушы құрылғы — ориентирующее устройство
біріктіру(тұтастыру, қосу, жалғастыру) — сочленить, соединить, объединить
бұйрық — команда
бейімділік — имитация
беруші орган — задающий орган
белдік — мост
бірізделінген — унифицированный
бұрау моменті — момент вращения

бүйірден итергіш — *сайд шифт*
 беріктілік — *прочность*
 вакуумдық қармауыш — *вакуумный захват*
 вакуумдық сорғыш — *вакуумная присоска*
 дербес — *автономный*
 дайындама — *заготовка*
 дестелегіш — *штабелёр*
 дестеленген жүк — *штабелированный груз*
 діріл — *вибрация*
 дірілдеткіш конвейер — *вибрационный конвейер*
 дірілге төзімділік — *виброустойчивость*
 домкрат — *домкрат*
 ендіріме — *вставка*
 ерінше — *губка*
 екпінді конвейер — *инерционный конвейер*
 жартылай төрт тағанды кран — *полукозловой кран*
 жебе, сидақ — *стрела*
 жетекші станция — *приводная станция*
 жебелі кран — *стреловой кран*
 жүк қармауыш құрылғы — *грузозахватное устройство*
 жад — *память*
 жүк көтерімділік — *грузоподъемность*
 жебе шығыңқысы — *вылет стрелы*
 жол саңылауы — *дорожный просвет*
 жалғауыш — *приставные*
 жапсырма — *вклейка*
 жүргізушісіз жүк арба — *беспилотные грузовые тележки*
 жүк қармауыш айла – бұйым — *грузозахватное приспособление*
 зәкір — *якорь*
 зияткерлік — *интеллектуальность*
 еселік — *кратность*
 кенелік қармауыш — *клещевой захват*
 кешен — *комплекс*
 көпірлік — *мостовой*
 көлік логистикасы — *транспортная логистика*
 көпжақты — *многогранный*
 көліктің тиімді жолы — *рациональные транспортные маршруты*
 күймеше — *каретка*
 күпшек — *ступица*
 көсіп алу(батырып алу) — *зачерпывать*
 көпір(мосы) кран — *мостовой кран*
 көлбеу түсіргіш — *наклонный спуск*
 қағаз орамдарының төлкедегі қалдығы — *втулка с остатками бумаг*
 қаптау өндірісі — *упаковочное производство*
 қаппарлы конвейер — *пластинчатый конвейер*

қарапайым арба — *простая тележка*
 қосымша жүк қармау құрылғысымен жабдықталған арба — *тележка, оснащенная дополнительным грузозахватным устройством*
 қармауыш — *захват*
 қажалутөзімділігі — *износостойкость*
 қарсысалмақ — *противовес*
 қысқыш — *схват*
 қада — *штырь*
 қосар — *тандем*
 қорап — *короб*
 құймакесек — *слиток*
 қалқа — *перегородка*
 қапқыш — *собачка*
 қалақшалы конвейер — *скребковый конвейер*
 қаттауыш(реттеуіш) — *штабелер*
 сопақтық - *овальность*
 сандал(төрт тағанды)кран — *козловой кран*
 сорғыш — *присоска*
 сырғанақ — *скат*
 сусымалы жүк — *насыпной груз*
 сөре — *стеллаж*
 сомын — *гайка*
 сенімділік — *надежность*
 сына — *клин*
 таспалы конвейер — *ленточный конвейер*
 тәртіп(орныққан тәртіп, режим) — *режим*
 табан — *лапчатый*
 тамбурлы арба — *тамбурная тележка*
 тарақты астау — *гребенчатый поддон*
 тарту құрылғысы — *натяжное устройство*
 тотығуға төзімділік — *коррозионная стойкость*
 тіркемелі тартқыш — *тягач с прицепом*
 тұрақты — *стационарный*
 топса — *шарнир*
 тиеу — түсіру құрылғысы — *погрузочно — разгрузочное устройство*
 тірекролик — *роликоопора*
 тежеуіш — *тормоз*
 түсіргіш — *спуск*
 тұмсық — *хобот*
 тіреуші — *опорный*
 тұзақ — *петля*
 төрт тағанды кран — *козловой кран*
 пневмоқондырғы — *пневмоустановка*
 пневматикалық құрылғы — *пневматическое устройство*
 лебедка — *лебедка*

материалдың түржиыны — *ассортимент материалов*
 материал ағымы — *материальный поток*
 манипуляция — *манипуляция*
 мөлшерлегіш — *дозатор*
 мөлшер — *доза*
 мұнаралы кран — *башенный кран*
 робот техникасы — *робототехника*
 робот ұрпағы — *поколение робота*
 роликті конвейер — *роликовый конвейер*
 рулонды басылым — *рулонная печать*
 рулон қағаздың сопағы — *овальность рулона*
 рулон қағаздың өз осінен ауытқуы — *эксцентричность рулона*
 рулон қағазды тігінен(түбімен)сақтау — *хранение рулона на торце*
 рельссіз жердегі көлік — *наземного безрельсового транспорта*
 рулон қағаздың ортасына салынатын өзек — *гильза, бобина*
 нысан — *объект*
 ілікті дөңгелек механизмі — *храповой механизм*
 ілікті дөңгелек — *храповое колесо*
 іріктеу, сұрыптау — *сортировка*
 ілмек — *крюк*
 шанақ — *бункер*
 илем — *прокат*
 икемді желі — *гибкая линия*
 итергіш — *сталкиватель*
 иілмелі, икемді — *гибкий*
 өнеркәсіптік робот — *промышленный робот*
 өздігінен жүретін арба — *самоходная тележка*
 шабылу — *подкосные*
 шынжыр — *цепь*
 шығын материалдары — *расходные материалы*
 шығыр — *блок*
 шолу жасау — *обзор*
 шөмішті элеватор — *ковшовый элеватор*
 шынжыр табанды бір шөмішті тиегіш — *погрузчик одноковшовый, гусеничный*
 еніс гидроцилиндрі — *гидроцилиндр наклона*
 оператор — *оператор*
 ұзаққа төзімділік — *долговечность*
 ұяшық — *ячейка*
 ұрпақ — *поколение*
 үрдіс — *процесс*
 ыстыққа төзімділік — *жаростойкость*
 фронталды ашалы электртіегіш — *электропогрузчик вилочный фронтальный*
 элеваторлы конвейер — *элеваторный конвейер*

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. *Александров М.П., Колобов Л.Н. и др.* Грузоподъемные машины. – М.: Машиностроение, 1986. – 400 с.
2. *Александров М.П. и др.* Подъемно-транспортные машины. – М.: Высшая школа, 1985. – 520 с.
3. *Вайнсон А.А.* Подъемно-транспортные машины. – М.: Машиностроение, 1989. – 536 с.
4. *Назарбаева С.М., Сурашов Н.Т., Гудович М.И.* Робототехника и подъемно-транспортные системы. Учебник. – Алматы: РПИК «Дәуір», 2011. – 464 с.
5. *Зенков Р.Л., Иваишков И.И. и др.* Машины непрерывного транспорта. – М.: Машиностроение, 1987. – 432 с.
6. *Джиенкулов С.А., Сарғужин М.Х.* Расчеты перспективных ленточных конвейеров. – Алматы: РИК МО РК, 1994. – 252 с.
7. *Мачульский И.И., Алепин Е.А.* Машины напольного безрельсового транспорта. – М.: Машиностроение, 1982. – 232 с.
8. *Тройнин М.Ф., Ушаков Н.С.* Электрические самоходные машины напольного транспорта. – Л.: Машиностроение, 1984. – 261 с.
9. *Бирюков В.В.* Новые грузозахватные приспособления, устанавливаемые на погрузчиках за рубежом / Обзорная информация // Серия: Организация складского хозяйства, механизация и автоматизация складских работ в материально-техническом снабжении. – М.: ЦНИИТЭИМС, 1977. – 21 с.
10. *Сахаров Б.Н.* Транспортирование и складирование готовой продукции целлюлозно-бумажных предприятий/ Обзор. – М.: 1976.
11. *Савин Н.С., Егоров А.Д.* Водитель электротележек и автотележек / Учебник. – М.: Высшая школа, 1986. – 174 с.
12. *Ефимов Г.П., Алепин М.А. и др.* Погрузчики: Справочник. – М.: Транспорт, 1989. – 240 с.
13. *Грифф М.И., Каганович Е.М. и др.* Погрузчики мира: Справочник, вып. 10. – М.: Издательство Ассоциация строительных вузов, 2005. – 216 с.
14. *С.Аллегри, Н.Теодор.* Транспортно-складские работы / Перевод с английского Ю. Трубина. – М.Машиностроение, 1989. – 335 с.
15. *Бойко Н.И., Чередниченко С.П.* Транспортно-грузовые системы и склады. – Ростов на Дону; Феникс, 2007. – 400 с.
16. *Козлов Ю.Т. и др.* Грузозахватные устройства /Справочник. – М.: Транспорт, 1980. – 223 с.

17. Ваинсон А.А. Крановые грузозахватные устройства / Справочник. – М.: Машиностроение, 1981.
18. Хальфин М.Н., Короткий А.А., Иванов Б.Ф. и др. Грузозахватные приспособления и тара / Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2004.
19. Захваты промышленных захватов / Аннотированный указатель изобретений (1972... 1981гг). – Новосибирск: АН СССР, 1984.-245 с.
20. Грифф М.И., Каганович Е.М. Погрузчики мира. Текст / Справочник, вып. 11. – М.: Ассоциации строительных вузов, 2005. – 244 с.
21. Игорянов А.П. Машины напольного транспорта, выпускаемые промышленностью Чехословакии и Венгрии / Обзорная информация. – М.: ЦНИИТЭИМС, 1969. – 27 с.
22. Управляемые производственные тележки. НСК-20. – М.: АО Информ-прибор, 1994. – 15 с.
23. Волгин В.В. Склад: организация, управление, логистика / Учебное пособие. – М.: Дашков и К., 2004. – 736 с.
24. Васильев К.А. Транспортные устройства и склады / Учебник. – М.: Недра, 1991.
25. Коцюба В.П. Механизация погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ / лабораторный практикум. – Барнаул: Алтайский политехнический институт, 1988. – 91 с.
26. Сурашов Н.Т., Гудович М.И. Конспект лекций по дисциплине «Детали машин и подъемно – транспортные машины» / Учебное пособие. 1-часть: Детали машин. – 304 с. 2-часть: Подъемно-транспортные машины, – 160 с. – Алматы: ААСИ, 1989.
27. Кабашев Р.А., Карпыков С.С., Гудович М.И., Сурашов Н.Т. Расчет и проектирование транспортирующих машин с применением ПЭВМ. – Алма-Ата: РИК МО РК, 1991. – 140 с.
28. Кабашев Р.А., Карпыков С.С., Гудович М.И., Сурашов Н.Т. Тасымалдау машиналарын ДЭЕМ-ның көмегімен есептеу және жобалау. – Алматы: РИК МО КР, 1991. – 158 б.
29. Кабашев Р.А., Гудович М.И., Сурашов Н.Т. Конструкция и расчет установок пневмотранспорта материалов предприятий строительного производства. Алма-Ата: Казстройтехпроект, 1990. – 181 с.
30. Гудович М.И., Мауленов Ж.К., Сурашов Н.Т., Бурцев В.В. Машины непрерывного транспорта (теория, конструкция и расчет). – Алматы: КазГАСА, 2003. – 137 с.
31. Кабашев Р.А., Гудович М.И., Сурашов Н.Т., Кульгильдинов М.С. Подъемно-транспортные машины. Часть 2 / Учебное пособие. – Алма-

ты: КазАТК, 2007. – 264.

32. Патентный фонд РК, рубрика В65; В25j; В66С. с 1970 г. по 2009 г. – Алматы: Республиканский патентный фонд, 2010.
33. Журнал “Складской комплекс”, № 1, 2008.
34. Журнал / Подъемно-транспортное оборудование № 10, 2009 г., // Захват новый для рулонных материалов. М.: Наука, 2009г.
35. Интернет версия МПК на веб-сайте ВОИС, www.wipo.int/classifications. – Алматы: РПБ, 2010.
36. *Сурашов Н.Т., Газизов О.Г., Асаубеков М.А., Баженов В.Н.* Сбор и методика систематизации патентной информации в области транспортировки рулонных бумаг / Вестник ВКГТУ, №3. – Өскемен: ВКГТУ, 2010. – С. 117...123
37. *Сурашов Н.Т., Газизов О.Г., Баженов В.Н.* Разработка морфологической классификации грузозахватных устройств, транспортировки и механизма поворота с помощью метода экспертных оценок /Вестник ВКГТУ, №3. – Өскемен: ВКГТУ, 2010. – С. 123...128.
38. *Сурашов Н.Т., Газизов О.Г., Асаубеков М.А., Баженов В.Н.* Разработка определительной таблицы значимости патентов для качественной оценки конструктивных исполнений грузозахватных приспособлений для рулонных бумаг / Вестник КазАТК, №3, 2010. – С. 41...45.
39. *Сурашов Н.Т., Газизов О.Г., Асаубеков М.А., Баженов В.Н.* Анализ изобретательской активности патентов, описывающих конструктивные исполнения грузозахватных устройств с учетом их коэффициента весомости изобретений / Вестник КазАТК, №3, 2010. – С. 36...40.
40. *Сурашов Н.Т., Газизов О.Г., Асаубеков М.А.* Захват для бумажных рулонов. Инновационный, патент РК № 23753 от 15.03.2011.
41. *Сурашов Н.Т., Газизов О.Г., Асаубеков М.А.* Способ транспортировки бумажных рулонов. / Инновационный, патент РК № 24089 от 15.06.2011.
42. *Сурашов Н.Т., Газизов О.Г., Асаубеков М.А. Садыков А.К.* Транспортная система подачи рулонов бумаги со склада к рулонным ротационным печатным машинам. Тезисы докладов международной конференции, посвященной 70-летию Академика Р.А. Кабашева. – Алматы: КазАТК, 2010.
43. *Гудович М.И., Мауленов Ж.К., Бурцев В.В., Сурашов Н.Т.* Погрузочно – разгрузочные машины (теория конструкция и расчет)/ Учебное пособие. – Алматы: КазГАСА, 2005. – 69 с.
44. *Кабашев Р.А., Гудович М.И., Көлгелдинов М.С., Сурашов Н.Т.* Көтеріп – тасымалдайтын машиналар/ Оқу-әдістемелік құрал. – Алматы: КазАТК, 2010. – 160 б.

45. *Сурашов Н.Т., Газизов О.Г., Баженов В.Н.* Разработка новой конструкции внутреннего захвата бумажных рулонов / Сб. научн. жур. // Вестник КазНТУ им. К.И. Сатпаева, №1(83), 2011. – Алматы: КазНТУ, 2011. С.112...115.
46. *Сурашов Н.Т., Газизов О.Г., Баженов В.Н.* Новый способ транспортировки и поворота бумажных рулонов из вертикального в горизонтальное положение / Сб. научн. жур. // Вестник КазНТУ им. К.И. Сатпаева, №1(83), 2011. – Алматы: КазНТУ, 2011. С.115...117.
47. *Кузьмин А.В., Марон Ф.Л.* Справочник по расчетам механизмов подъемно – транспортных машин. – Минск.: Выш. шк., 1983.-350 с.
48. *Ксифилинов Л.А.* Транспортирующие машины в полиграфии /Учебное пособие/. –М.: МПИ, 1987.-72 с.
49. *Мачульский И.И.* Робототехнические системы и комплексы. – М.: Машиностроение, 1999.-286 с.
50. *Никитин К.Д.* и др. Основы робототехники. Красноярск: Изд-во Красноярского университета, 1986.-232 с.
51. *Козырев Ю.Г.* Промышленные роботы. Справочник. М.: Машиностроение, 1988.-344 с.
52. *Батищев И.И.* Организация и механизация ПРР на автомобильном транспорте / Учебник для техникумов. -М.: Машиностроение, 1988. – 150 с.
53. *Қазақша-орысша сөздік.* – Алматы: «Дәуір», 2010. – 360 б.
54. *Құдайбергенов Р.Қ.* Қазақша-орысша сөздіктер терминологиясы. – Алматы: РИК., 2008. – 265 б.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	3
---------------	---

Бірінші бөлім

1-тарау. ТМД ЖӘНЕ ШЕТЕЛ ПОЛИГРАФИЯ САЛАСЫНДАҒЫ КӨТЕРУ-ТАСЫМАЛДАУ МАШИНАЛАРЫНЫҢ ЖӘНЕ РОБОТ ТЕХНИКАСЫНЫҢ ДАМУ КЕЗЕҢДЕРІ

1.1. Базалық көтеру-тасымалдау жабдықтарының даму бағыттары	9
1.2. Полиграфиялық шығын материалдарының, пакеттелген дайын полиграфиялық өнімдердің және жүктердің жіктелуі және оларға қысқаша шолу жасау	21
1.3. Полиграфия өндірісінде қолданылатын жүк қармау құрылғыларының құрылымдарын жетілдіру	31
1.4. Полиграфия өндірісіндегі көліктік логистика	52
<i>Бақылау сұрақтары</i>	65

2-тарау. ПОЛИГРАФИЯЛЫҚ ӨНДІРІСТЕГІ РЕЛЬССІЗ КӨЛІК

2.1. Жердегі рельссіз көліктің жіктелуі, қолданылуы және жалпы мағлұматтар	66
2.2. Арба қозғалысындағы кедергіні анықтау	80
2.3. Тиеу-түсіру машиналары туралы жалпы мәліметтер	83
2.3.1. Қолданылуы және жалпы жіктелуі	83
2.3.2. Тиеп-түсіру машиналарының техникалық параметрлері	88
2.4. Тиеп-түсіру машиналарының техникалық сипаттамалары мен конструкциялары	91
2.4.1. Әмбебап автотиегіштер	91
2.4.2. Жоғары маневрлігі бар автотиегіштер (қысқа базалы)	92
2.4.3. Жетілдірілген өтімділікті автотиегіштер (ұзын базалы)	94
2.5. Электртіегіштер	97
2.5.1. Жалпы мәліметтер, қолданылуы, жіктелуі және конструкциясы	97
2.5.2. Әмбебап электртіегіштер	98
2.6. Ашалы тиегіштердің негізгі механизмдері мен жүкқармау айла-бұйымдары	102
2.6.1. Жүк көтеру механизмдерінің конструкциялық құрылымы	103

2.6.2. Автотиегіштің көтеру механизмінің есебі	106
2.6.3. Жүккөтергіш құрылымындағы еңкейту механизмінің есебі	110
2.6.4. Ауыспалы унификацияланған жүк қармау айла-бұйымдары ...	110
<i>Бақылау сұрақтары</i>	119

Екінші бөлім

3-тарау. ЖҮК КӨТЕРУ МАШИНАЛАРЫ ТУРАЛЫ

ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР

3.1. Анықтамасы мен жіктелуі.....	121
3.2. Негізгі жүк көтергіш машиналар мен құрылғыларды пайдалану саласы	124
3.3. Жүк көтергіш машиналардың негізгі параметрлері	126
3.4. Жүк көтергіш машиналардың механизмдері	129
<i>Бақылау сұрақтары</i>	133

4-тарау. ЖҮК КӨТЕРУ МАШИНАЛАРЫН ЕСЕПТЕУ ЖӘНЕ НЕГІЗГІ ТЕОРИЯЛАРЫ

4.1. Жүк көтеру машиналарын есептеудің негізгі қағидалары. Машинаға әсер ететін күштер.....	134
4.2. Статикалық және кинематикалық есептеулер.....	137
<i>Бақылау сұрақтары</i>	139

5-тарау. ҚАРАПАЙЫМ ЖҮК КӨТЕРУ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫ ЖӘНЕ МЕХАНИЗМДЕР

5.1. Жалпы мәліметтер және жіктелуі.....	140
5.2. Домкраттар	140
5.3. Полиспасттар.....	141
5.4. Лебедкалар.....	146
<i>Бақылау сұрақтары</i>	149

6-тарау. ЖҮК КӨТЕРУ КРАНДАРЫНА ҚЫСҚАША МӘЛІМЕТТЕР. ЖЕБЕЛІ КРАНДАР

6.1. Жүк көтеру крандарына қысқаша мәліметтер	150
6.2. Жүккөтергіш машиналардың жұмыс істеу тәртіптері.....	155
6.3.1. Жүккөтеру арқандары (канаттар)	157
6.3.2. Шынжырлар.....	160
6.3.3. Барабандар, жұлдызшалар, шығырлар.....	161
6.3.4. Жүк қармаушы қондырғылары	165

6.3.4.1. Жүк қармаушы қондырғылардың міндеті мен топтастырылуы.....	165
6.3.4.2. Жүк ілмектері	166
6.3.5. Арнайы жүк қармаушы қондырғылар	170
6.3.5.1. Қайшылы, қысқышты қармауыштар	170
6.3.5.2. Эксцентрлі қармауыштар	171
6.3.5.3. Электрлі магниттер	172
6.3.5.4. Вакуумды қармаулар.....	173
6.3.5.5. Сусымалы жүктерге арналған жүкқармаушы құрылғылар	174
6.4. Мұнаралы жебелі крандарға жалпы мәліметтер және жіктелуі.....	176
6.5. Мұнаралы кранның құрылымы	179
Бақылау сұрақтары	183

7-тарау. КӨПІРЛІ КРАНДАР ТҮРЛЕРІ

7.1. Жалпы мәліметтер және жіктелуі.....	185
7.2. Тіреусіз (тағансыз) көпірлі крандар	187
7.3. Кранның жүктемесі.....	195
7.4. Кранның металл құрылымын есептеу	196
7.5. Төрт тіректі (тағанды) көпірлі крандарға жалпы мәліметтер және жіктелуі.....	199
Бақылау сұрақтары	202

Үшінші бөлім

8-тарау. ТАСЫМАЛДАУШЫ МАШИНАЛАР ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР. ТАСПАЛЫ КОНВЕЙЕРЛЕР

8.1. Тасымалдаушы машиналардың негізгі параметрлері мен жіктелуі	204
8.2. Таспалы конвейерлер.....	206
8.2.1. Анықтамасы және жіктелуі.....	206
8.2.2. Конвейерлердің жұмыс жасау қағидасы мен құрылымы	208
8.2.3. Таспалы конвейерді жобалық есептеудің әдісі.....	209
Бақылау сұрақтары	220

9-тарау. ШЫНЖЫРЛЫ КОНВЕЙЕРЛЕР

9.1. Пайдаланылуы және жіктелуі.....	221
9.2. Пластинкалы конвейерлер	221

9.2.1. Анықтамасы мен жіктелуі	221
9.2.2. Құрылғы және оның негізгі параметрлері	223
9.2.3. Пластинкалы конвейерлерді есептеу	225
9.3. Қалақшалы конвейерлер.....	232
9.3.1. Жалпы мәліметтері мен жіктелуі.....	232
9.3.2. Жетекші және керілетін құрылғылар	235
9.3.3. Артықшылықтары мен кемшіліктері	236
9.3.4. Қалақшалы конвейерлерді есептеудің әдісі	236
9.4. Аспалы конвейерлер	240
9.4.1. Жалпы мәліметтері мен жіктелуі.....	240
9.4.2. Негізгі элементтер.....	242
9.4.3 Аспалы конвейерді жобалаудың және есептеудің негіздері	244
<i>Бақылау сұрақтары</i>	<i>248</i>

10-тарау. ЭЛЕВАТОРЛАР

10.1. Жалпы мәліметтер	249
10.2. Шөмішті элеваторлар.....	250
10.2.1. Анықтамасы мен жіктеуі	250
10.2.2. Жалпы құрылымы	251
10.2.3. Шөміштер. Шөміштерді жүкке тиеу және жүкті түсіру.....	253
10.2.4. Шөмішті элеваторлардың негізгі элементтері	256
10.3. Дара жүктерді тасымалдайтын элеваторлар.....	258
10.4. Элеваторларды жобалаудың және есептеудің әдісі	260
<i>Бақылау сұрақтары</i>	<i>266</i>

11-тарау. ИІЛМЕЛІ ТАРТҚЫШ ЭЛЕМЕНТІ ЖОҚ КОНВЕЙЕРЛЕР

11.1. Жалпы мәліметтері мен жіктелуі.....	267
11.2. Бұрандалы конвейерлер.....	267
11.2.1. Анықтамасы мен жіктеуі	267
11.2.2 Конвейер құрылымы	269
11.2.3. Негізгі құрылымдық параметрлері	271
11.2.4. Бұрандалы конвейерді есептеудің әдісі.....	273
11.3. Айналып тұратын тасымалдау құбырлары.....	275
11.4. Роликті конвейерлер.....	278
11.4.1. Жалпы мәліметтері мен жіктеуі.....	278
11.4.2. Құрылымдық ерекшеліктері.....	279
11.4.3. Роликті конвейерлерді есептеудің әдісі	282

11.5. Инерциялы конвейерлер	284
11.6. Шайқалып тұратын конвейерлер	285
11.6.1. Құрылымдық ерекшеліктері мен жұмыс істеу қағидасы	285
11.6.2. Шайқалып тұратын конвейерлерді есептеудің негіздері	287
11.6.3. Шайқалып тұратын конвейерлерді есептеудің әдісі	289
11.7. Діріл конвейерлері	291
11.7.1. Негізгі түрлері.....	291
11.7.2. Құрылымдық ерекшеліктері.....	292
11.7.3. Діріл конвейерлерінің элементтері	294
11.7.4. Діріл конвейерлер теориясының негіздері	296
11.7.5. Діріл конвейерін есептеудің әдісі	300
<i>Бақылау сұрақтары</i>	302

12-тарау. ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ ӨЗДІГІНЕН СЫРҒЫМАЛЫ ҚҰРЫЛЫМДАР

12.1. Жалпы мәліметтер және құрылымдары.....	303
12.2. Гравитациялық қондырғының есебі.....	305
<i>Бақылау сұрақтары</i>	308

13-тарау. ПНЕВМАТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ГИДРАВЛИКАЛЫҚ КӨЛІК

13.1. Пневмотасымалдаушы қондырғылар туралы мәліметтер	309
13.2. Пневмотасымалдау қондырғыларының негізгі элементтері	311
13.3. Пневмотасымалдайтын қондырғыларды есептеудің теориялық негіздері	315
13.4. Пневмотасымалдайтын қондырғыны есептеудің әдісі	318
13.5. Гидравликалық тасымалдау қондырғылары.....	320
13.5.1. Жалпы мәліметтер.....	320
13.5.2. Гидротасымалдау қондырғыларының жабдығы мен жүйелері	321
13.5.3. Гидротасымалдау қондырғыларын есептеудің әдісі	324
<i>Бақылау сұрақтары</i>	326

Төртінші бөлім

14-тарау. ПОЛИГРАФИЯ ӨНДІРІСІНДЕ РОБОТТАР МЕН МАНИПУЛЯТОРЛАРДЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ

14.1 Жалпы мәліметтер	328
14.2. Роботтарды тағайындау және қолдану аймағы	329

14.3. Манипуляциялық роботтар	330
14.3.1. Басқару әдісі бойынша манипуляциялық роботтардың жіктелуі	331
14.3.2. Механикалық манипуляторлар	333
14.3.3. Арнайы манипуляторлар	335
14.3.4. Қайта тиеу манипуляторлары.....	336
14.3.5. Тиеу манипуляторлары	341
<i>Бақылау сұрақтары</i>	344

15-тарау. ӨНЕРКӘСІПТІК РОБОТТАР

15.1. Қолданылуы және жіктелуі.....	345
15.2. Өнеркәсіптік роботтардың құрылымдық ерекшеліктері.....	346
15.3. Манипуляциялық робот механизмінің құрылымы	352
15.4. Манипуляциялық қондырғының геометриялық қасиеттерінің сипаттамасы	356
15.4.1. Қызмет көрсету аумағы	356
15.4.2. Манипуляциялық роботтың және манипуляциялық қондырғының қозғалысы.....	358
15.4.3. Манипуляциялық қондырғының сервисі	360
<i>Бақылау сұрақтары</i>	363

16-тарау. РОБОТТАР МЕН МАНИПУЛЯТОРЛАРДЫҢ ЖЕТЕКТЕРІ

16.1. Жетектердің арналуы мен жіктелуі	365
16.2. Роботтар мен манипуляторлардың электрлік жетектері	367
16.2.1. Электржетектердің арналуы мен жіктелуі.....	367
16.2.2. Тұрақты тоқты арнайы қозғалтқыштар.....	368
16.2.3. Электр қозғалтқышын таңдау	368
16.2.4. Электрқозғалтқыштарды таңдау және олардың жұмыс режимі.....	370
16.3. Роботтар мен манипуляторлардың гидравликалық жетектері	371
16.3.1. Көлемдік гидравликалық жетектің негізгі параметрлері	371
16.3.2. Көлемдік сорғылар мен гидромоторлардың арналуы, жіктелуі, негізгі параметрлері.....	374
16.4. Роботтардың пневматикалық және пневмогидравликалық жетектері	377
<i>Бақылау сұрақтары</i>	378

17-тарау. РОБОТТАР МЕН МАНИПУЛЯТОРЛАРДЫҢ ҚАРМАУ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ

17.1. Жалпы мәліметтер. Қармау қондырғыларының техникалық көрсеткіштері	379
17.2. Қармау қондырғыларының жіктелуі	381
17.3. Қармау қондырғыларының конструкциясы.....	384
17.3.1. Механикалық қармау қондырғылары	384
17.3.2. Вакуумді қармау қондырғылары	389
17.4. Қармау қондырғыларының есебі	392
17.4.1. Механикалық қармау қондырғыларының есебі	392
17.4.2. Вакуумді қармау қондырғыларының есебі	397
17.4.3. Магнит қармау есебі	399
<i>Бақылау сұрақтары</i>	399

18-тарау. ТИЕП-ТҮСІРУ ЖҰМЫСТАРЫНА АРНАЛҒАН РОБОТТАР МЕН МАНИПУЛЯТОРЛАР

18.1. Жалпы мәліметтер және жіктелуі.....	401
18.2. Кран - штабелерлер.....	403
18.2.1. Қолданылуы мен конструктивті ерекшеліктері.....	403
18.2.2. Көпірлік кран-штабелер есебі.....	406
18.2.3. Сөрелік кран-штабелер есебі	406
18.3. Контейнерлік кран-манипуляторлар	408
18.4. Тиеп-түсіру жұмыстарына арналған роботтар.....	409
18.5. Құрылыстық монтаждау роботтары мен манипуляторлары	412
<i>Бақылау сұрақтары</i>	414
Қорытынды	415
Қолданылған сөздіктер	417
Пайдаланылған әдебиеттер	421

С. М. Назарбаева, Н. Т. Сурашев

**КӨТЕРУ-ТАСЫМАЛДАУ ЖҮЙЕЛЕРІ
ЖӘНЕ
РОБОТ ТЕХНИКАСЫ**

Оқулық

Редакторы *Самат Қалуов*

Техникалық редакторы *Р.И. Винокурова*

Басуға 22.12.2011 ж. қол қойылды. Офсеттік басылыс.
Пішімі 60х90/₁₆. Қаріп түрі «Times New Roman». Баспа табағы 27,0.
Таралымы 1000 дана. Тапсырыс № 1572.

Тапсырыс берушінің дайын файлдарынан басылып шықты.



ЖШС РПБК «Дәуір», 050009,
Алматы қаласы, Гагарин д-лы, 93а.
E-mail: rpik-dauir81@mail.ru