

Н.Т. Сурашев, М.И. Гудович

КӨТЕРУ-ТАСЫМАЛДАУ МАШИНАЛАРЫ

Оқулық

ӘОЖ 621.86 / .87(075.8)
КБЖ 39.9 я73
С 87

*Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің «Оқулық»
республикалық ғылыми-практикалық орталығы бекіткен*

Пікір жазғандар:

Ж. Ж. Байгунчечов – техника ғылымдарының докторы, профессор,
ҚР ҰҒА академигі;
М. С. Кульгильдинов – техника ғылымдарының докторы, профессор;
Б. Т. Сазамбаева – техника ғылымдарының докторы, профессор.

Сурашев Н.Т., Гудович М.И.

С 87 Көтеру-тасымалдау машиналары: Оқулық. Алматы, 2013 –
344 бет.

ISBN 978-601-217-399-4

Оқулықта машинажасау, көлік және көлік техникасы өндірістерінде, тау-кен металлургия және құрылыс, т.б. салаларда қолданылатын көтеру-тасымалдау машиналарының жіктелуі, конструкциялық құрылымы, жұмыс істеу үрдісі, негізгі параметрлері, теориялық және заманауи есептеу жүйелері келтірілген.

Негізгі жүк көтеру және үздіксіз тасымалдау машиналарының конструкциялық құрылымы мен есептеу тәсілдеріне көп көңіл бөлінген. Сонымен қатар студенттердің кәсіби білімін жетілдіру мақсатында, барлық машиналардың қолдану өңірлерін, жұмыс істеу үрдістерінің ерекшеліктері атап көрсетілді.

Оқулық жоғары оқу орындарында 5В071300 “Көлік, көлік техникасы және технологиясы” мамандығы және машинажасау, құрылыс, мұнай және газ өнімдері, тау-кен металлургия өндірістері т.б. мамандарды дайындауда негізгі пән ретінде ұсынылады.

**ӘОЖ 621.86 / .87(075.8)
КБЖ 39.9 я73**

ISBN 978-601-217-399-4

© Сурашев Н. Т., Гудович М. И., 2013
© ҚР Жоғары оқу орындарының
қауымдастығы, 2013

КІРІСПЕ

Көтеру-тасымалдау машиналары (КТМ) көтеріп-тасымалдау, тиіп түсіру, құрылыс-монтаж жұмыстарында және өндірісті механизацияландыру мен автоматтандырудың аса тиімді жабдығы ретінде халық шаруашылығының әртүрлі саласында, соның ішінде өнеркәсіпте, құрылыста, көлікте, тау-кен, металлургия, машинажасау салаларында кеңінен таралған. Осы салалардың барлығында жалпы қолданыстағы көтеру-тасымалдау машиналарының көп түрлері пайдаланылады. Олар тасымалданатын жүктердің түрлері мен жалпы қасиеттерінің ерекшеліктерімен сипатталады, сонымен қатар өндірістің кез келген саласында тасымалданатын жүктердің тасымалдау траекториясы мен геометриялық формасына байланысты қабылданады. Ондай машиналарды қолдану ауыр қол жұмыстарын жеңілдетеді, еңбек өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Осыған орай өнеркәсіпте және халық шаруашылығының басқа салаларында қолданып жүрген көтеру-тасымалдау техникасының құрылымын жетілдіріп, өнімділігін көбейтіп қана қоймай, техника-экономикалық параметрлері тиімді болатын, жаңа жобадағы машина өндірісін ұйымдастыру қажет.

Заманауи көтеру-тасымалдау машиналар өндірісін ұйымдастыруда жеке **блокты бөліктер** мен жаңа конструкцияларды жасауды **біріздендіруге** негізделеді, демек машинажасау мен оларды пайдалану кезінде сапаны жоғарылатуға және ең жоғары техника-экономикалық тиімділігін алуға мүмкіндік туындайды. Блоктық конструкция қағидасымен жасап шығарылатын машинаның жеке бөліктері мен тетіктерін максимальді түрде біріздендіру мақсаты, өндіріс сериялығын жоғарылатуға, құрастырылып біткен күйде сол бөліктерді өзара бір-бірімен тез ажыратылып қосылатын элементтерімен жабдықталады. Блоктық конструкцияда жөндеуді қажет ететін бөлікті машинадан тез ажыратып алу әдісі қарастырылған. Машинаның әмбебаптылығын арттыруға да көп көңіл

бөлінеді. Бұл өндірістің ірі сериялық өндірістегі сапасы мен өнімділігін арттыруға көп әсер етеді.

КТМ-ның қолданыстағы паркін пайдалану кезінде олардың конструкциясы мен техникалық мүмкіншіліктерін жетілдіру орындалатын жұмыстарының тиімділігін арттыру мақсатында жүргізіледі. Тиімділікті арттыру машинаның өнімділігі мен сенімділігін жоғарылату есебінен іске асырылады.

Жоғарыда көрсетілгенге байланысты КТМ сапалы конструкциясын жасауда олардың есептеп жобалау әдістерін дұрыс құрастыру ең маңызды жұмыс болып табылады. Жобаланатын КТМ алдына қоятын мақсат жұмыстың қажетті технологиялық үрдісін ең тиімдірек орындалуын қамтамасыз ету керек, себебі жобалау кезінде оның жұмыс істеу мүмкіншілігін кеңірек пайдалану қажет. Арналуына қарай КТМ негізгі параметрлері сол салаға сәйкес анықталуы мүмкін. Осы таңда жасап шығарылатын КТМ сапасы мен негізгі параметрлері үлкен мәнге ие болуда. Жаңа КТМ өзінің ғылыми-техникалық деңгейі бойынша өзінің алдыңғы моделінен жақсырақ болуы керек те, ғылыми-техникалық прогрестің жоғары талаптарына сәйкес келуі қажет. Әсіресе, жоғары талаптар барлық халық шаруашылығының аймақтарында кең таралған КТМ-ға қойылады [1,2,3].

Бұрынғы кезде КТМ өндірістерде негізінен жүктерді көтеру, тасымалдау, жылжыту жұмысын және бір технологиялық операцияны екінші технологиялық операциямен жалғастырушы ретінде немесе жүктерді тиіп түсіруде кеңінен қолданып, жалпы өндіріс тізбегінде қосалқы жабдық (өндірістің қолы) ретінде қызмет атқарған. Заманауи талапқа сай, көп энергия үнемдейтін технология өндірістерде, өндіретін шикізат пен өнімдер үздіксіз ағыммен және технологиясы толық автоматтандырылған жүйемен орындалады. Соған байланысты сол жүйеде қолданылатын КТМ-ның пайдалану белсендігі артып, технологиялық тізбекте, өндіріс үздіксіздігін қамтамасыз ететін, ағымды өндірістің негізгі реттеуші және технологиялық үрдісті ұйымдастырушы, сонымен қатар кәсіпорынның жалпы технологиялық сатыларын байланыстырушы ретінде қызмет атқарады. Демек, бүгінгі таңда КТМ-ға жауапты, үлкен талаптар, атап айтқанда, жүктерді автоматты түрде қармау, белгіленген траекториямен көтеріп-тасымалдау, дәл белгілі уақытта

баяу (позиционирование) орнына қою және т.б. талаптар қойылады. Технология үрдісіне қарай қолданыстағы КТМ бір-бірімен үздіксіз байланыста және жұмыс істеуі толық автоматтандырылған бір орталықтан басқару жүйесімен қамтамасыз етіледі. Нәтижесінде шығарылатын өнімнің сапасы мен өнімділігі артып, бағасы төмендейді.

КТМ өндірісті толық механизациялау мен автоматтандырудың негізгі бөлігі ретінде қолданылады. Жоғары технологиялық өндіріс тізбегіндегі КТМ-ның ең тиімді түрін дұрыс таңдаудан, барлық кәсіпорынның жоғары өнімділігі тығыз байланысты. КТМ конструкциясы кейінгі кезде заманауи талаптарға сай үздіксіз жетілдіруде, жаңа механизмі бар конструкциялар, ғылымның жоғары жетістіктерімен қамтылған техникалық құралдар қолданыс табуда [3,4].

Осыған байланысты КТМ оңтайлы параметрлерін есептеу, конструкциясын зерттеу, жобалау жаңа есептеу әдістерімен, компьютер көмегімен арнайы бағдарламамен жүргізілуде.

«Көтеру-тасымалдау машиналары» пәні студенттерді сапалы, жоғары білімді маман дайындауда негізгі пәндердің бірі болады, студенттердің механикалық бағыттағы конструкциялық дағдысын дамытуға мүмкіндік береді. Өндірісті немесе кешенді механизациялау мен автоматтандыруға арналған КТМ есептеу теориясының негіздері, жұмыс істеу қағидасы және машиналарының жеке механизмдерінің, бөліктерінің жұмыс істеуі, ең тиімді машиналардың конструкциясын сынды талдап, таңдау және олардың сапасын көтеру жолдары көрсетілген.

Оқулықта іргелі білімді меңгеру негізінде, шығармашылық белсенділікті арттырып, сапалы білім алуда студенттердің өзіндік жұмысын орындау негізінде кең профильді (бейінді) мамандар дайындау кезінде жоғары оқу орнының талабын ескере отырып, материалдарды толық баяндауға талпыныс жасалған.

Осы оқулықта студенттердің теориялық дайындығын жетілдіруге арналған маңызды мәселелер, серпімді буындары бар жүйе ретінде жеке қозғалтқыш сипаттамаларын ескере отырып, машина жөнінде заманауи ғылыми түсініктер негізінде КТМ динамикалық есептеу мәселесі, динамикалық жүктемені азайту жолдары берілген; курстың маңызды бөлімі – халық шаруашылығының барлық салаларында өндірістік процестерді механизациялауда үлкен мәнге

ие болатын үздіксіз тасымалдау машиналар бөлімі кеңейтілген; жана прогрессивті көліктік жүйелер мен қондырғылар сипатталып жазылған; көтеру-тасымалдау техникасының әрі қарай даму бағыты баяндалған. КТМ қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ететін мемлекеттік қадағалаудың талаптары келтірілген. Көрсетілген мәселелерді оқып үйрену, авторлардың пікірі бойынша, студенттердің теориялық дайындығын жақсартуға, конструкторлық дағдысын дамытуға, студенттердің шығармашылық ғылыми жұмысына қызығушылығын арттыруға және білікті мамандарды дайындау сапасын көтеруге көп көмегін тигізеді деген сенімде.

Оқулықта формулалар мен теңдеулердегі физикалық мәндердің индекстері көбінесе орыс тілдерінде өзгертілмей жазылды. Мысалы: $Q_{зр.}$, $V_{зр.}$, $V_{мел.}$, $V_{сц.}$, $F_{тр.}$, $M_{изг.}$ және т.б. Себебі көп оқулықтар, анықтамалар, атластар, ГОСТ-тар қазақ тіліне, қазіргі кезде аударылған жоқ. Сондықтан оқырмандардың өзбетінше басқа орыс тіліндегі әдебиеттермен жұмыс жасағанда, әсіресе студенттердің (курстық жоба, диплом жұмыстары, семестрлік есептеу жұмыстары т.б.) қиындық және түсінбеушілік болдырмау үшін, өтпелі кезеңде, сол индекстерді – өзгертпей сол қалпында қалдыруға мәжбүр болды.

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

E-mail: nurgalisurashov@mail.ru

1. КӨТЕРУ-ТАСЫМАЛДАУ МАШИНАЛАРЫ ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР

1.1. Көтеру-тасымалдау машиналарының дамуына қысқаша шолу

Көтеру-тасымалдау техникасы қоғам сұранысы мен қойылған талабына сәйкес дамуда және көпғасырлық тарихы бар. Ежелгі заманнан бері адамзат қоғамы жүктерді көтеріп тасымалдау үшін қарапайым құрылғыларды жасады – алдымен, егістік талабына қарай (құрғақ жерді суаруға арналған құрылғыны), көп мөлшердегі жүктері тасымалданатын, құрылыс пен сауда саласында қолданылатын құрылғылар жасалынды.

Заманауи кезеңіндегі крандар элементтері мен формасын сақтайтын алғашқы жүккөтергіш құрылғылар XI-XII ғғ. пайда бола бастады. Құрылымы жеткілікті, күрделі КТМ XIX ғ. басында пайда болды, ал 1830 ж. жетегі бұмен жұмыс істейтін кран, сонан соң 1837 ж. гидрокөтергіш құрылғысы бар крандар жасап шығарылды. XIX ғ. екінші жартысында суда жүзетін немесе теміржол бойымен жүретін, тіптен кабельдік крандар және сонымен қатар конвейерлер пайда бола бастады. КТМ-да электрқозғалтқышы XIX ғ. аяғынан бастап, пайдалана бастады.

Көтеру-тасымалдау машиналарын өндірісте жасау саласының дамуы, орыс ғалымдарының еңбегі мен зерттеулеріне тығыз байланысты. КТМ сипаттайтын алғашқы күрделі еңбекті 1872 ж. проф. И. А. Вышнеградский баспадан басып шығарды. Жүккөтергіш және тасымалдаушы машиналарды есептеу теорияларын әрі қарай дамытқан ғалымдар-профессорлар: А. М. Самус, М. Н. Берлов, Л. Г. Кифер, А. О. Спиваковский, А. И. Дукельский, Н. Ф. Руденко, М. П. Александров, А. А. Вайнсон, А. В. Вершинский, Л. А. Колобов, С. А. Джиенкулов, Р. А. Кабашев, С. Н. Нураков, А. Н. Данияров, Ж. О. Кульсейтов, А. С. Кадыров, А. Ж. Омаров, В. В. Грузин, М. В. Дудкин, З. А. Молдағалиев және т.б.

Көтеру-тасымалдау машиналарын жасаудың жалпы дамуы машина номенклатурасының жалпы өсуімен сипатталады. Қуатты крандар мен үздіксіз тасымалдау машиналары бүгінгі таңда арнайы зауыттарда жасап шығарылуда. Мәселен, көпірлі кранның жүккөтергіштігі 1300 т-ға, суда жүзетін кранның жүккөтергіштігі 1600 т-ға, ал төрт

тағанды сандал қранның жүккөтергіштігі 2000 т-ға жетеді. Заманауи қуатты конвейер 30000 т/сағ-қа дейін қопарылған кенді тасымалдап, 1 минутта 10 теміржол вагонын жүктей алады [3,4,5,6,8,12].

1.2. Көтеру-тасымалдау машиналарының жіктелуі

КТМ конструкциясы, жұмыс істеу қағидасы, қолдану салалары және технологиялық параметрлері бойынша бір-бірінен көп айырмашылығы бар. КТМ жіктеуде ең негізгі көрсеткішімен сипатталатын құрылымы мен жұмыс істеу қағидасы, технологиясы және қолдану салаларымен анықталады. КТМ міндетті түрдегі жұмыс істеу қағидасы бойынша екі топқа бөлінеді: жүк көтеру машиналары және үздіксіз тасымалдау машиналары.

Жүк көтеру машиналары – негізінен дана жүктерді тік көтеріп, аз қашықтыққа горизонталь жазықтығымен тасымалдайтын және келесі жүкке бос қайту процесі бар, циклді құрылғыны айтамыз. Негізінен көтеру бағыты – тік, тасымалдайтын жүктер – ауыр дана жүктер болып табылады. Динамикалық жүктемесі жетерлік.

Үздіксіз тасымалдау машиналары – негізінен сусымалы майда материалдарды (жүктерді) біраз қашықтыққа горизонталь немесе көлбеу, сирек тік бағытта (элеваторлар) үздіксіз ағынмен тасымалдайды, бос, тоқтап қайту процесі жоқ құрылғыны айтамыз. Негізінен тасымалдау бағыты горизонталь немесе көлбеу, тасымалдайтын материалы – сусымалы және кіші көлемдегі (массадағы) жүктер, кейбір кездерде өте көлбеу орналасқанда материалдар сырғымас үшін арнайы бөгеттермен, ал тік бағытта үздіксіз тасымалдау үшін арнайы шөмішпен жасақтап тасымалдайды. Оларды элеваторлар деп атайды.

Жүк көтеру машиналары үш топқа бөлінеді: қарапайым жүккөтергіш машиналар немесе құрылғылар; көтергіштер және крандар. Қарапайым жүк көтеру құрылғылары – құрылымы өте қарапайым күштен ұту қағидасы бойынша жасалған және жүктерді сырғанатып қозғалту немесе көтеру жұмыстарын орындайды (домкраттар, полиспасттар, лебедкалар, тальдер). Қарапайым жүк көтеру құрылғысы өз бетінше жұмыс жасайды және күрделі крандардың құрылымына кіреді. Көтергіштер дегеніміз кабинада, жәшіктерде немесе арнайы астауларда (скиптер, бадьялар), платформада, алақан ұстағыштарда, т.б. орналасқан (салынған) жүктерді үлкен көлбеулерде, тік жазықтықта – бағыттаушы бойымен көтеретін құрылғыны айтады. Крандар – құрылымы күрделі, бірнеше бөлімдерден тұратын агрегат

және дара жүктерді кеңістікте кез келген траекториямен көтеруге, тасымалдауға арналған құрылғылар. Крандар өндірісте ең көп таралған және маңызды машиналардың бірі деп есептелінеді.

Үздіксіз тасымалдау машиналары үш топқа бөлінеді: конвейерлер (тарту элементі бар және тарту элементі жоқ), пневматикалық және гидравликалық тасымалдау машиналары, қосымша қондырғылар.

Тарту элементі бар конвейерлердің бәріне ортақ жұмыс істеу үрдісі, ол сусымалы материалдарды, тұйықталған екі тармақтан тұратын тарту элементінің көмегімен, көбінесе жоғарғы жағында орналасқан жұмысшы тармағындағы жүктерді үздіксіз тасымалдайды. Тасымалданатын жүктердің қасиеті мен формасына, мөлшеріне байланысты конвейердің тарту элементтерінің конструкциясы соған сәйкестендіріліп жасалынады. Оған жататындар: ленталы, шынжырлы, қалақшалы, пластиналы, тележкалы, люлькалы, арқанды аспалы т.б. конвейерлер.

Тарту элементі жоқ конвейерлердің құрылымы әртүрлі болып келеді, олар бір-біріне ұқсамайды. Конструкциясының құрылымы, тасымалданатын материалдың геометриялық формасы мен мөлшеріне, қасиеттеріне, технологиялық тасымалдау талаптарына сәйкес жасалынады. Оған жататындар: роликті, бұрандалы, тербелмелі (вибрациялы), айналмалы тасымалдаушы құбырлар. Олардың ерекшелігі: тасымалданатын материалдар жылжымалы, айналмалы, секіртпелі жүріспен конвейердің жұмысшы бетімен үздіксіз ағынмен қозғалады.

Пневмоқондырғыда сусымалы материалдарды үздіксіз тасымалдау негізінен жеңіл фракциясын ауада қалқыған түрде, ал ауырлау түрін домалатып, сырғанатып ауаның қысымымен немесе соруымен құбырдың ішінде ағынмен тасымалдауымен сипатталады. Пневмоқондырғыда көбінесе шаңдалатын, улы газ бөлетін, меншікті салмағы аз немесе ұнтақталған материалдарды тасымалдайды, мысалы: ағаш ұнтағы, майда көмір ұнтағы, цемент, ұн, бидай өнімдері және т.б.

Гидравликалық тасымалдау, негізінен сусымалы материалдар құбырдың немесе науаның ішімен сұйық заттың – көбінесе судың ағынымен тасымалданады, сол кезде сумен араласқан сусымалы материалдарды – пульпа (гидрокоспа) деп атайды. Бұл түрдегі тасымалдау көбінесе тасымалданатын материалдарды жуу, бос қоспалардан тазалау технологиялық үрдісті орындау үшін қолданады. Мысалы, рудаларды, құрылыс материалдарын лайдан, бос жыныстан тазалап жуу кезінде қолданылады.

Қосалқы құрылғылар көбінесе үздіксіз тасымалдау машиналарына қызмет жасауға арналған, атап айтқанда сол машиналарға сусымалы материалдарды жинап, сақтап, сонан соң бір қалыпты конвейерді материалмен қоректендіру (бункерлер, жапқыштар, қоректендіргіштер), гравитациялық науалар (құбырлар, науалар, сырғанақтар, түсіргіштер) және жүктерді санағыштар, өлшегіштер, мөлшерлегіштер (таразылар, мөлшерлегіштер, электронды есептегіштер).

Барлық КТМ қолдану салалары бойынша екі топқа бөлінеді: жалпы және арнайы қолданылатын КТМ. Бірінші топтағы көбінесе әмбебапты болып келеді. Бұл топтағы машиналар әртүрлі жүктерді көтеріп-тасымалдауға бейімделген. Мысалы крандарда жүктерді ілуге арналған ілмек (крюк), оған кез келген жүкті байлап арнайы құрылғымен іледі; арнайы қолданылатын КТМ-на көбінесе біркелкі жүктерді үлкен өнімділікпен көтеріп-тасымалдау жұмыстарында қолданылады. Мысалы металлургия өндірісінде құймаларды немесе сұйық шойын қорытпасын тасымалдайтын ожауды тасымалдағанда арнайы жүк қармау қондырғысы қолданылады.

1.3. Көтеру-тасымалдау машиналарын өндіру және сенімді қолдануы

КТМ-адамның қол жұмысын механикаландырып, еңбекті жеңілдету болып табылады, сондықтан бұл машиналарды өндірістің қолы десе де артық болмайды. Осы тұрғыдан қарағанда КТМ өндірісте және халық шаруашылығында маңызы зор, демек келесідей жұмысты атқарады: 1) өндірістің өнімділігін арттыру, шығарылатын өнімнің бағасын төмендету, өндірістің даму қарқынын еселеу; 2) еңбек жағдайын жеңілдету және жақсарту; 3) базалық машиналарды құру, өндірісті тиімді ұйымдастыру және оны басқару тиімділігінің негізін қалау. Сондықтан КТМ-ның өндірісте кеңінен қолданылуына және конструкциясын үздіксіз жетілдіруіне зор көңіл бөлінуі керек.

Бірақ КТМ-сын үздіксіз жетілдіру, кей кезде, олардың құрылымын күрделендіріп, агрегаттарының бір-бірімен өзара байланысын қиындатып жіберуі ықтимал; бір бөлшегі немесе тетігі бұзылса, бүкіл машина тоқтап қалады. Сондықтан машинаның барлық бөлшектері, тетіктері, агрегаттары бірыңғай ұзақ мерзімде жұмыс істеу сенімділігі мен беріктігін қамтамасыз ету КТМ-сын өндірісте қолдану тиімділігін сеніммен ақтайды. Сонымен қатар бұзылған бөлшекті, тетікті немесе агрегатты тез арада тауып, ақауланған

тетікті алмастыру КТМ жалпы өнімділігін арттырып, өндірістегі тиімділігін ұлғайтады.

Жүкті көлікпен тасымалдау, құрылыста және өндірісті шығын және шикізаттармен қамтамасыз етуде – өте көп, әр түрдегі құрылымы, қолданылуы және үлкен-кішілі мөлшерлердегі КТМ-сын қажет етеді. КТМ түрлерін және бір түрдегі құрылымның қатар санын көбейтуде, жалпы пайдалану тиімділігін нашарлатып, машинаны жөндеу жұмыстары күрделеніп кету қаупі бар. Сондықтан осы машиналардың өндіріске қажетті түрі мен саны шектеледі. Осы салаларда КТМ жасап шығаратын елдердің келісімімен сол машиналардың бөлшектері, тетіктері мен агрегаттары стандартталады, нормаға келтіріледі, біріздендіріледі (унификацияландырылады).

Стандарттау – негізінен мемлекет аумағында жүреді және КТМ-ның барлық түрлерін: крандарды, конвейерлерді, тиеп-түсіру машиналарын, т.б. қамтиды. Мемлекеттік стандарттар КТМ барлық негізгі көрсеткіштерін: жүккөтергіштігін, жебенің ұзындығын, кранның ось аралық адымын, жұмыс органының жылдамдықтарын, қуаттылығын және т.б. бірыңғай санға келтіріп ықшамдайды.

Унификация (біріздендіру) жұмысы стандарттау жұмысымен қатар орындалады және конструкциясы бір-бірінен аз ғана айырмашылығы бар машиналарды біріктіріп, өндіріске қажет моделін белгілі бір көрсеткішімен анықтайды және қабылданған моделіне нормаланған бөлшектер мен тетіктер қолданыс табады. КТМ-сын біріздендіру әртүрдегі машиналардың бір типтегі машинаның реттелген, мөлшерленген түрін белгілейді. **Нормализациялау** – дегеніміз КТМ-сында қолданылатын бөлшектер мен тетіктердің түрлерін ықшамдап, бір қалыпқа келтіру (жетектер, барабандар, тежегіштер, муфталар және т.б.).

Стандарттау, нормализациялау, біріздендіру КТМ-сын өндірісте пайдалану тиімділігін жоғарылатады, бұзылған тетіктерін жөндеу, тез алмастыру жұмыстары жеңілдеп, өндірісті ұйымдастыру және технологиясын басқару жұмыстары жақсарады.

1.4. Көтеру-тасымалдау машиналарының қозғалтқыштары

КТМ-сын жұмысқа қосу үшін келесідей қозғалтқыш түрлері қолданылады:

Қол қозғалтқышы негізінен аз көлемдегі өндірісте және жүк көтеру-тасымалдау мөлшері аз, көтеру биіктігі көп емес қарапайым құрылғыда қолданыс табады (домкраттар, полиспагтар, лебедкалар).

Электрқозғалтқышы қазіргі кездегі ең көп тараған және ең тиімді жетек болып табылады. Олардың артықшылығы: жоғары үнемділігі, жөндеу және қызмет көрсету қарапайымдылығы, қозғалтқыштың барлық уақытта жұмысқа дайындығы, жылдамдықты реттеу және кері жүрісін қосу жеңілдігі, басқару және автоматтандыру қарапайымдылығы және т.б. Кемшілігі: электр желісінің машинамен сым арқылы байланысы. Қозғалтқыш тұрақты немесе айнымалы ток көзімен қоректенеді, себебі барлық өндірістерде осындай электр желісі орталықтан қосылған. Асинхронды айнымалы токпен қоректенетін жетектер жасалуы және жөндеу жұмыстары жеңіл.

Моторлы қозғалтқыш немесе іштен жану қозғалтқышы – көбінесе теміржол, шынжыр табанды және автомобильді крандарда қолданылады, себебі электр жүйесіне қосу мүмкіндігі жоқ. Іштен жану двигателі – карбюраторлы немесе дизельді болып бөлінеді. Негізгі артықшылығы – электр энергиясына байланысты емес. Кемшіліктері: **аз жіберу моменті**, сондықтан ұлғайтылған қуаты бар қозғалтқышты орналастырады, артқы бағытқа ауыстыру күрделілігі – механикалық берілісте, жетекті жөндеу, басқару, қызмет көрсету қиындығы.

Гидравликалық қозғалтқыш КТМ-сында кеңінен қолданылады. Қозғалтқыш насостан, бөлгіштер желісінен, жұмысшы цилиндрінен, поршенінен және құбырлардан тұрады. Машинаны басқару құрылғысында гидравликалық жетек жүйелері қолданылады. Қозғалтқыштың артықшылығы: жоғары сенімділігі, жұмыс жасау бірқалыпты жүреді, жайлылығы, үлкен күштелуде жұмыс жасау мүмкіншілігі. Кемшіліктері: ПӘК-інің аздығы, (0,6 шамада), арнайы қатпайтын сұйықтықты төменгі температурада қолдануы.

1.5. Көтеру-тасымалдау машиналарының өнімділігі

Көтеру-тасымалдау машиналарын пайдалану сапасы көптеген техника-экономикалық көрсеткіштермен бағаланады. Негізгі көрсеткіштерінің бірі ретінде өнімділік саналады.

КТМ өнімділігі – кезеңді және үздіксіз жүктер ағымындағы уақыт бірлігінде берілген қашықтыққа тасымалданатын жүк саны. Машинаның техникалық (құжаттық) және пайдалану өнімділігі деп ажыратады. Техникалық өнімділігі машинаның конструктивтік-кинематикалық параметрімен анықталады.

Пайдалану сәтіндегі өнімділігі техникалық өнімділігінен әруақытта кіші болады, себебі, техникалық өнімділік параметрі

сияқты пайдаланудың белгілі бір уақытында қарастырылмаған, күтпеген кедергілермен сипатталады.

Жүкті жеке мөлшермен жүк көтеру машинаның сағаттық техникалық өнімділігі (т/сағ)

$$P_c = Q_n \cdot n \cdot K_{ж} \cdot K_y, \quad (1.1)$$

жылдық өнімділігі (т / жыл)

$$P = P_c \cdot m \cdot D, \quad (1.2)$$

мұндағы, Q – машинаның номинал жүк көтергіштігі, т; n – 1 сағат ішіндегі жұмыс циклінің саны; $K_{ж}$ – жүккөтергіштігі бойынша машинаны пайдаланудың орташа коэффициенті, K_y – уақыты бойынша машина пайдаланудың орташа коэффициенті; m – бір тәуліктегі жұмыстық сағат саны; D – бір жылдағы жұмыстық күн саны. Бір сағаттағы цикл саны $n = 3600/T_0$ (мұндағы T_0 – бір циклдік уақыттың ұзақтылығы, с). Цикл ұзақтылығы жеке үрдісін орындауға қажетті уақыт аралықтарының олардың ішінен кейбіреулерінің бір уақытта орындалуын ескере отырып алынған қосындысынан тұрады.

$$T_0 = \varepsilon \sum_i^n t_i = \varepsilon (t_1 + t_2 + \dots + t_n), \quad (1.3)$$

мұндағы, ε – біруақыттылық коэффициенті, яғни бірнеше операциялардың бір-бірімен беттесуіндегі цикл ұзақтылығының қаншаға қысқаратынын ескеретін коэффициент (жебелі кран үшін монтаж жұмыстарын орындауда $\varepsilon = 1$; жүкті тиіп-түсіру жұмыстарында пневмодөңгелектік немесе шынжыр табанды крандар үшін $\varepsilon = 0,7$; құрылыс жұмыстарындағы мұнаралық крандар үшін $\varepsilon = 0,8$).

Машиналық уақыт аралығы, с:

$$T_i = S/v + (3...4), \quad (1.4)$$

мұндағы, S – орташа жүру жолы, м; v – қозғалыс жылдамдығы, м/с.

Жүккөтергіштігі бойынша машинаны пайдалану коэффициентінің орта мәні мынадай: сусымалы жүктерді (грейфермен) тиіп-түсіруде $K_{ж}=1$; сусымалы жүкті бадьямен, басқа құрылғы көмегімен тиіп-түсіруде $K_{ж} = 0,7$; әртүрлі масса мен конфигурациядағы жекедара жүкті тиіп-түсіруде $K_{ж} = 0,6$; құрылыс-монтаждық жұмыстарда $K_{ж}=0,5$. Машинаны (1 сағат ішінде) пайдалану коэффициенті құрылыс алаңында жұмысты ұйымдастыру жүйесіне байланысты болады. Жақсы ұйымдастырылған құрылыста, жүк көтеру машиналарын тиімді қолдану кезінде $K_y \rightarrow 1$.

Үздіксіз тасымалдау машиналарының өнімділігін есептеу

Материалды біркелкі, үздіксіз ағынмен тасымалдайтын тасымалдау машиналардың өнімділігі жұмыстық элементтің белгілі бір қимасы арқылы уақыт бірлігі ішінде өтетін материал көлеміне (мөлшеріне) тең болады. Егер материал ағынының көлденең қима ауданы $F(\text{м}^2)$, материалдың қозғалыс жылдамдығы $v(\text{м/с})$, ал тығыздығы $\rho(\text{кг/м}^3)$ болса, онда машинаның массалық өнімділігі (т/сағ) $\Pi_{\text{м}} = 3,6 \cdot Fv\rho$, ал көлемдік өнімділігі $(\text{м}^3/\text{сағ})$ – $\Pi_{\text{к}} = 3600 Fv$.

Ағынның үздіксіз болуына қарай материал массасын бойлық жүктеме q , кг/м түрінде өрнектеуге болады:

$$q = F \rho \quad (1.5)$$

Онда машинаның массалық өнімділігі (т/сағ)

$$\Pi_{\text{м}} = 3,6 qv \quad (1.6)$$

Материалдың сыйымдылығы $i(\text{м}^3)$ болатын шөміштерде тасымалдау кезінде, шөміштерді толтырудың орта коэффициенті ε және конвейердің тарту органы бойымен адыммен $t(\text{м})$ орналасуында, шөміштердің бойлық сыйымдылығы $q_{\text{н}} = i/t(\text{м}^3/\text{м})$, ал материалдардың бойлық массасы (кг/м)

$$q = i \varepsilon \rho/t$$

Сонымен

$$\Pi_{\text{м}} = 3,6 v \rho i \varepsilon/t. \quad (1.7)$$

Массасы $m_0(\text{кг})$, орналасу адымы $t(\text{м})$ жеке-дара жүктерді тасымалдауда материалдың бойлық массасы

$$q = m_0/t, \quad (1.8)$$

онда үздіксіз жұмыс істейтін машинаның массалық өнімділігі (т/сағ) :

$$\Pi_{\text{м}} = 3,6 v m_0/t. \quad (1.9)$$

1.6. Көтеру-тасымалдау машиналарының жұмыс кестесі және қауіпсіз пайдалануы

Мемлекеттік техникалық байқау ережелеріне сәйкес жүк көтеру машиналарының жұмыс кестесі оның механизмдерінің жұмыс кестелерімен сипатталады. **Механизмнің жұмыс кестесін (режимін)** оны төзімділікке, қажалуға және қызуға есептеу үшін, сонымен қатар электрқозғалтқышын таңдау үшін ескеру қажет. Бұл жұмыс кестесі механизмді уақыт бойынша пайдалану дәрежесі мен жүктеме сипатына байланыста болады. Жүккөтергіш машинаның

әрбір циклінде оның жеке механизмдері уақыттың бір бөлігінде әртүрлі ұзақтылыққа қосылып жұмыс істейді.

Механизм жұмысы циклінің толық уақыты мынаған тең болады:

$$t_u = t_n + t_y + t_m + t_0, \quad (1.10)$$

мұндағы, t_n – іске қосу уақыты, t_y – тұрақталған жылдамдықпен жұмыс істеу уақыты; t_m – тежеу уақыты, t_0 – аялдау (тоқтау) уақыты.

Жүк көтеру машинасының жұмыс істеу кезіндегі механизмді уақыт бойынша пайдалануы салыстырмалы қосу ұзақтылығымен (ПВ, %) анықталады:

$$ПВ = \frac{t_b}{t_u} \cdot 100\%, \quad (1.11)$$

мұндағы, t_b – цикл ішіндегі механизмнің жұмыс істеу уақыты; t_u – циклдің толық ұзақтылығы.

Механизмнің жұмыс кестесі оның жүккөтергіштігі бойынша пайдалану коэффициентіне $K_{гр}$, жылдық пайдалану коэффициентіне K_r және тәуліктік пайдалану коэффициентіне K_c байланысты.

$$K_{гр} = \frac{Q_{ср}}{Q_{ном}}; K_r = \frac{Z_{др}}{365}; K_c = \frac{Z_{чр}}{24}, \quad (1.12)$$

мұндағы, $Q_{ср}$ – тасымалданатын жүк массасының орта мәні (бір жылдағы); $Q_{ном}$ – номинал жүккөтергіштігі; $Z_{др}$ – механизмнің жұмыс істейтін күн саны; $Z_{чр}$ – механизмнің жұмыс істейтін сағат саны.

Мемлекеттік техникалық бақылау ережелерінде машиналы жетекті крандық механизмдер үшін жұмыстың төрт кестесі белгіленген: жеңіл (Ж); орта (О); ауыр (А) және өте ауыр (ӨА), (1.1-кесте).

1.1-кесте

Кран мен механизмдерінің жұмыс кестесінің сипаттамасы

Жұмыс кестесі	Кранды пайдалану коэффициенттері			Механизм жұмысы	
	$K_{гр}$	K_r	K_c	ПВ, %	Π_k
Ж	0,25	Ретсіз сирек жұмыс		15	< 60
О	0,75	0,5	0,33	25	60...120
А	0,75	1,0	0,66	40	120...240
ӨА	1,0	1,0	1,0	60	240...480

Крандарды пайдаланудың көп тәжірибесі мен сенімділік теориясының дамуы мемлекеттік техникалық бақылау ережелері ұсынған жұмыс кестесін шектеу әдісінің жеткіліксіздігін анықтайды. Осыған орай 1986 жылы жұмыс кестесі бойынша крандарды жіктеудің жаңа классификациясы крандар үшін МЕСТ 25546-82 және оның механизмдері үшін МЕСТ (ГОСТ) 25835-83 стандарттары енгізілді. Классификация негізі үшін екі көрсеткіш: пайдалану класы мен жүктелу класы қабылданды.

Пайдалану класы жұмыс істеу мерзімі ішіндегі кранның жұмыс циклдерінің санымен немесе механизмдері жұмысының жалпы уақытымен сипатталады.

Жүктелу класы жұмыс істеу мерзімі ішіндегі әсер етуші барлық жүктерді ескере отырып анықталатын жүктелу коэффициентімен сипатталады.

Кластар үйлесіміне байланысты жұмыс кестесінің тобы белгіленеді. Жұмыс кестесінің тобы «термині» режимнің әрбір тобына пайдалану кластары мен жүктелу кластарының бірнеше үйлесімдеріне сәйкес келетінін білдіретін классификация ерекшелігін айқындайды.

1.2-кестеде Мемлекеттік стандарттармен Мемлекеттік техникалық бақылау ережелері бойынша крандар мен механизмдерінің жұмыс кестелерінің сәйкестігі келтірілген.

1.2-кесте

МЕСТ 25546-82 және МЕСТ 25835-83 стандарттары мен Мемлекеттік техникалық бақылау ережелері бойынша жұмыс кестелерін салыстыру

Механизм кран	Мемлекеттік техникалық бақылау ережелері			
	Ж	О	А	ӨА
	Стандарттар бойынша жұмыс кестесі			
Механизм	1М, 2М, 3М	4М	5М	6М
Кран	1К, 2К, 3К	4К, 5К	6К, 7К	8К

Жүк көтеру машиналарын сенімді және қауіпсіз пайдалану

Машинаның жұмыс істеу мерзімі оның конструкциясымен қатар машинаны және оның жеке механизмдерін пайдалану қарқындылығына да байланысты. Жұмыс істеу мерзімін маши-

на элементтерінің материалын беріктікке есептеп, дұрыс таңдау ұзартады.

Жұмыс істеу мерзімі негізгі жүкті ұстағыш элементтер үшін беріледі. Жұмыс істеу мерзімінің тиімді аймағы бар, ондағы қосынды шығын ең аз болады. Бұл аймақ шекарасын сәйкес техника-экономикалық есептеулер жүргізу арқылы анықтайды да, ұқсас жабдықты пайдалану тәжірибесі нәтижелерін статистикалық талдау жолымен түзетеді.

Шынайы конструкцияда тиімді аймақ шекарасында пайдалану кезінде жұмыс істемей қалуын болдырмау мүмкін емес. Жұмыс істемей қалу қарқындылығы конструкцияның сенімділік дәрежесін анықтайды. МЕСТ 13556-86 және МЕСТ 22827-85 стандарттарымен бірінші күрделі жөндеуге жұмыс істеу мерзімі (ресурсы) және машинаны тізімнен шығаруға дейінгі жұмыс істеу мерзімі белгіленген. Бұл кезде крандардың жүккөтергіштігін жоғарылатқан сайын оның жұмыс істеу мерзімі ұзарады, өйткені жүккөтергіштігі орта және аз машиналарға қарағанда жүккөтергіштігі максималь және оған жақынырақ болатын крандар әдетте сирек пайдалынады.

Жүк көтеру машиналары жұмыс істеу кезінде олардың жұмыс істеу аймағында тұрған қызмет көрсетуші тұлғаларға, кісілерге қауіп тудыруы мүмкін. Сондықтан жүк көтеру машиналарын жобалау кезінде, оларды пайдалануда еңбекті қорғау мәселелеріне көп көңіл бөлінеді. Машина жасаудың барлық кезеңінде – жобалаудан, монтаждан кейін тұрақты пайдалануға дейін – оның қауіпсіз жұмыс істеуі мен оған қызмет көрсетілуіне барлық жағдай жасалынады.

Жүк көтеру крандарды жобалау мен жасау кезінде «МЕСТ 15.001-73 - Өнімді жасап, өндіріске жеткізу» Стандартының талаптарын ескере отырып, мемлекеттік заңнамасына сәйкес ең жауапты тетіктердің беріктік қорын, сонымен қатар крандарды қауіпсіз пайдалану ережелерін белгілейді.

Машиналарды пайдалану кезіндегі қауіпсіздікті – жұмысшылар мен қызмет көрсетуші тұлғаларды арнайы нұсқамалармен, пайдалану ережелерімен таныстырады.

Жүк көтеру крандарын техникалық жағынан Мемлекеттік бақылау өнеркәсіпте және тау-кен саласында қауіпсіз жұмыс істеуді бақылау комитетіне (Госгортехнадзор) жүктеледі.

Жүк көтеру крандарын пайдаланудағы қауіпсіз техникасы бойынша талаптардың, ережелердің, нұсқамалардың бірдейлігін қамтамасыз ету мақсатымен «Госгортехнадзор» «Жүк көтеру крандарының құрылысы мен қауіпсіз пайдалану ережелері» және

«Көтеру құрылғыларын кәсіпорын мен ұйымдарда ұстау және қауіпсіз пайдалануды бақылау жүргізуші инженер-техникалық қызметкерге арналған типтік ережелер» құжаттарын бекітеді. Онымен қатар мұнаралы және көпір крандар машинистеріне арналған жұмысты қауіпсіз істеу бойынша типтік нұсқамалар бар. Госгортехнадзор инспекторлары жүк көтеру машиналарын жасап-шығарушы зауыттарда, сол секілді машиналарды пайдаланушы кәсіпорын мен құрылыс ұйымдарын да бақылайды. Бұл машиналарды жасап шығарудың барлық кезеңдерінде қолданылатын қауіпсіздік шаралары еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз етуден басқа, оларды сенімдірек пайдалануға, бос тұрып қалуды азайтуға және еңбек өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

1.7. Бақылау сұрақтары

- 1.1. Көтеру-тасымалдау машиналарына жалпы мәліметтер. Осы машиналардың өнеркәсіптегі орны мен маңызы неде?
- 1.2. Машинажасау өндірісіндегі жүк көтеру, тасымалдау машиналарының бәсекелестікке қабілетті даму бағыттары қандай?
- 1.3. Көтеру-тасымалдау машиналарын жіктеу.
- 1.4. Көтеру-тасымалдау машиналарын өндіру және сенімді қолдану жолдары.
- 1.5. Көтеру-тасымалдау машиналарын, олардың бөлшектерін, механизмдерін және бөлшектерін нормализациялау, стандарттау, біріздендіру қандай мақсатпен жүргізіледі?
- 1.6. Көтеру-тасымалдау машиналарын жүргізуге қандай қозғалтқыштар қолданылады?
- 1.7. Көтеру-тасымалдау машиналарының өнімділігін анықтау формуласын келтіріңіздер?
- 1.8. Тасымалдау машиналарының жұмыс кестесін талдаңыздар?
- 1.9. Жүк көтеру машиналарын сенімді және қауіпсіз пайдалану жолдарын атаңыздар?
- 1.10. Үздіксіз тасымалдау машиналарының өнімділігін есептеу жолдарын көрсетіңіздер?

2. ЖҮК КӨТЕРУ МАШИНАЛАРЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ЭЛЕМЕНТТЕРІ

2.1. 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, жүкті тік көтеруден, оның орнын ауыстырудан, жүкті босату және келесі жүкті қармау аралығындағы бос қозғалыстан, келесі жүкті тағы да көтеру және тасымалдауға арналған жұмыстарымен сипатталады. Жүкті көтеру және түсіруден басқа, бұл жүккөтергіш 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 біраз жерге тасымалдау жұмыстарын орындайды. Бірақ жүкті немесе жолаушыларды таситын кабина немесе тақтасы бар көтергіштер (лифт) сияқты жүккөтергіш машиналар тұрақты бағыттауыштар бойымен қозғалады. Өйткені олар жүкті немесе адамдарды (жолаушыларды) тік көтеру немесе түсіру үшін қызмет атқарады.

Жүккөтергіш 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, жүккөтергіш машиналарды құрылыс алаңдарынан немесе өндірістік кәсіпорынның нақты бір шектелген ауданынан аздаған қашықтыққа жүктерді көтеру және тасуға арналған кезеңдік (циклдік) қозғалысты машиналар деп атауға болады.

Жүккөтергіш машиналар өзінің қолданылуы (дамуы), жұмыс жасау принциптері және құрылымдық орындалуы бойынша әртүрлі болады. Оларды қолданылуы бойынша екі топқа: жалпы және арнайы – деп бөледі. Жалпы қолданылатын жүккөтергіш 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 үрдістерде көтеру-тасымалдау жұмыстарын орындау үшін арнайы жүккөтергіш машиналарды қолданады.

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

Арнайы қолданылатын жүккөтергіш машиналарға тән қасиеттер: құрылымдық күрделілігі; арнайы жүк қармау немесе жүккөтергіш құрылғыларды пайдалануы; орындайтын технологиялық үрдістердің біртектілігі (бірқалыптылығы); жұмысының күрделілігі, т.б. жатады. Машиналардың бұл түріне – металлургиялық крандар, аспалы монтажды крандар, жүк тасымалдайтын манипуляторлар және т. б. жатады.

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

Жұмыс жасау қағидасы және құрылғыға тән ең негізгі ерекшеліктері бойынша осы жүккөтергіш машиналарды үш топқа бөледі, олар: 1) қарапайым жүккөтергіш құрылғылары; 2) көтергіш механизмдері; 3) крандар (2.1-сурет). Қарапайым жүккөтергіш құрылғыларға домкраттар, полиспасттар және лебедкалар жатады. Көтергіш механизмдерге жүк көтергіштер (тальдер) және көтергіштер (құрылыс-жөндеу құрылғылары және ауыр затты көтергіштер, т.б.) жатады. Крандарға жүкті көтеруді, оны аздаған қашықтыққа тасымалдауды және жүкті қармау арқылы оны түсіруді қамтамасыз ететін жүккөтергіш машиналары жатады.

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

2.2. Негізгі жүккөтергіш машиналар мен құрылғыларды қолдану саласы

Әр түрдегі жүктерді көтеру жұмыстарын орындаған кезде ең жиі қолданылатын жүккөтергіш машиналар мен құрылғылар 2.2-суретте көрсетілген:

– **бұрандалы домкраттар** (2.2 а-сурет) – жөндеу, монтаждау және т.б. жұмыстарда пайдаланады;

– **полиспастр** (2.2 ә-сурет) – лебедкамен, сондай-ақ барлық көтергіш крандарда орналасқан жөндеу және көтеру–түсіру жұмыстарында қолданылады;

– **қол лебедкалары** (2.2 в, г-сурет) – қосымша жабдық ретінде қолданылады;

– **қабырғаға бекітілген крандар** (2.2 д-сурет) – жөндеу және монтаждық жұмыстарды орындаған кезде лебедкалармен бірге қосымша жабдық ретінде пайдаланылады;

– **тұрақты консольді бұрылмалы крандар** (2.2 е-сурет) – депода және машина құрастыратын кәсіпорындарының цехтарында әртүрлі қосымша көтеру-тасымалдау жұмыстарын орындауға арналған құрылғы;

– **жылжымалы консольді бұрылатын крандар** (2.2 жс-сурет) – жөндеу, монтаждық және тиеп-түсіретін жұмыстарды орындаған кезде пайдаланады;

– **жылжымалы электрлі тальдер** (2.2 з-сурет) – жөндеу, монтаждық және тиеу-түсіру жұмыстарында қолданылады;

– **автомобильдік крандар** (2.2 и-сурет) – құрылыста және технологиялық жабдықты жөндеген кезде, жеке жүктерді көп тиеп-түсіретін жұмыстарда пайдаланады;

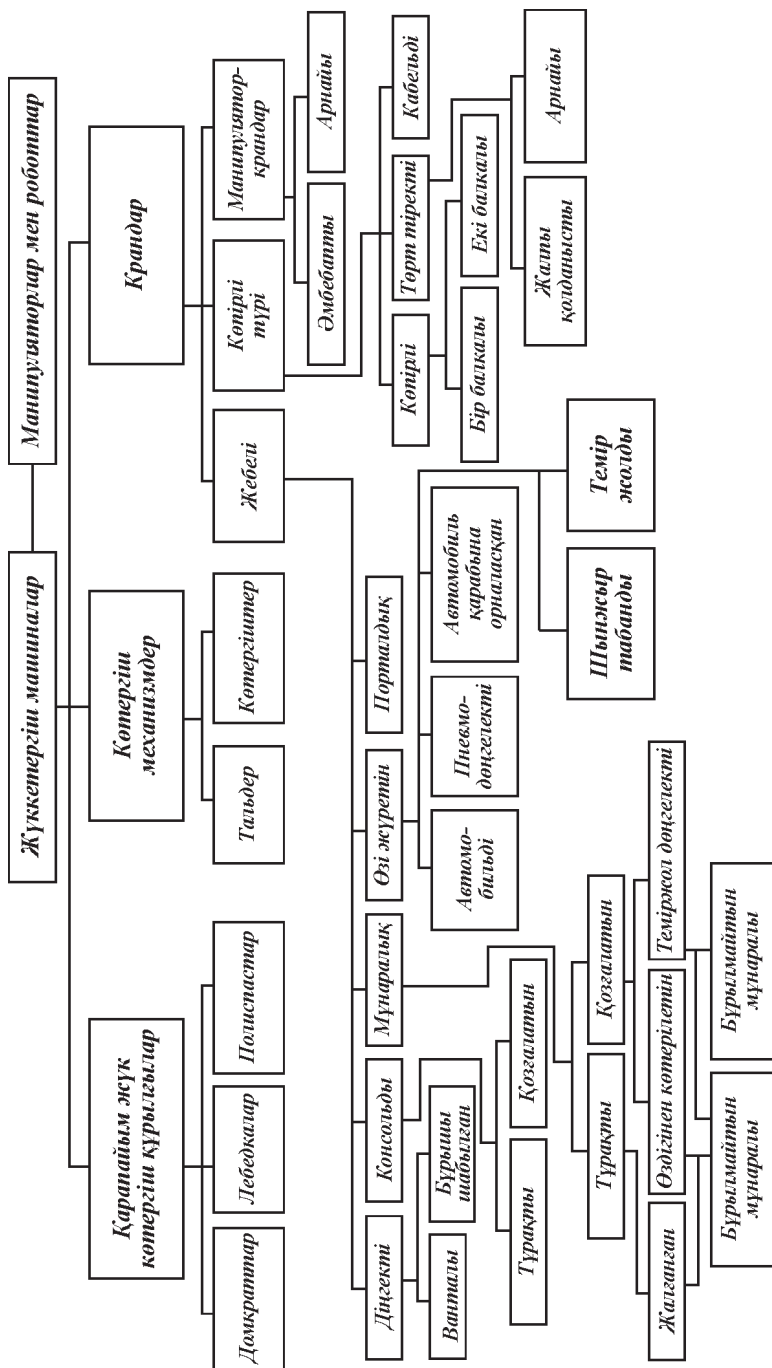
– **порталдық крандар** (2.2 к-сурет) – гидротехникалық құрылыстарда және зауыттарда, құрылыстық-монтаждық жұмыстарда, порттарда өте ауыр жүктерді тиеген кезде қолданылады;

– **мұнаралы жебелі крандар** (2.2 л-сурет) – өндірістік және тұрғын үй құрылысында қолданады;

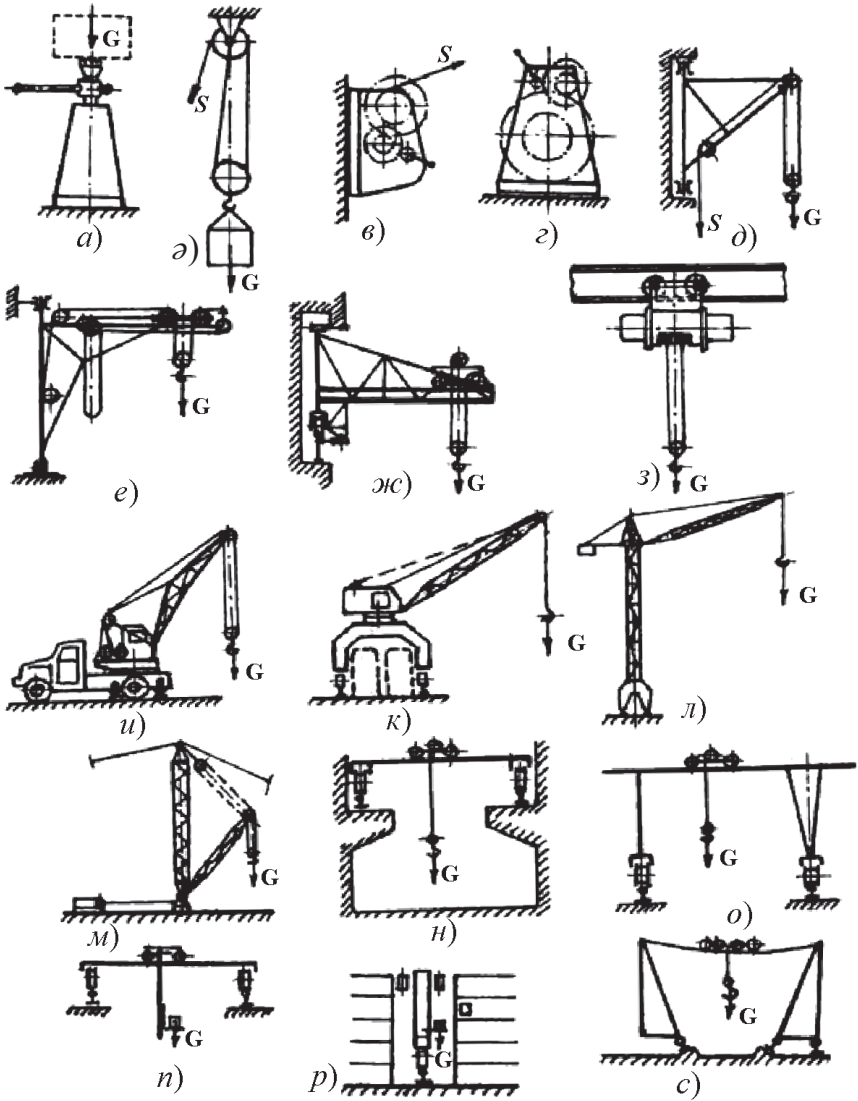
– **вантты мачталы-жебелі крандар** (2.2 м-сурет) – ірі құрылыс ғимараттарында технологиялық жабдықтарды және жинақталған құрылымдарын жөндеген кезде пайдаланады;

– **көпірлі крандар** (2.2 н-сурет) – машина құрастыратын кәсіпорындардың цехтарында, депода, қоймаларда, полиграфия өндірісінде, т.б. қолданады;

– **төрт тіректі тағанды көпірлі крандар** (2.2 о-сурет) – гидротехникалық құрылыста, қоймаларда жұмыс жасау үшін құрылыстық



2.1-сурет. Жүккөтергін машиналарды жіктеу



2.2-сурет. Жүккөтергіш машиналар мен құрылғылар сызбасы:

а – бұрандалы домкраттар; б – полиспаст; в, г – кабырғаға ілінетін және еденге бекітілетін қол лебідкалары; д – кабырғаға бекітілген кран; е, 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

және монтаждық жұмыстарда және тиеп-түсіру жұмыстарында пайдаланады;

– **көпірлі кран-штабелерлер** (2.2 *n*-сурет) – көп ярусты жүктерді сақтайтын қоймаларда автоматты режимде жұмыс жасайды;

– **стеллаждық кран-штабелерлер** (2.2 *p*-сурет) – жүктерді текшелеп стеллаждарға қоюға, текшелеп жинауға арналған жұмыстарда қолданады;

– **кабельдік крандар** (2.2 *c*-сурет) – олар көбінесе үлкен аумақты ашық қоймаларда, ағаш және таскөмір қоймаларында, өзендер мен сайлардан жүкті өткізу үшін қолданылады.

Жоғарыда көрсетілген жүккөтергіш машиналар мен құрылғыларды көбінесе өнеркәсіпте, машинажасау өндірісінде, құрылыста және көлік саласында пайдаланады.

2.3. Жүккөтергіш машиналардың негізгі параметрлері

Жүк көтеру машиналары мына негізгі параметрлермен сипатталады, оларға жүккөтергіштігі, жұмыстық жылдамдығы және геометриялық параметрлері жатады. Берілген параметрлер стандарт немесе машинаны жобалаудың техникалық талаптарына сәйкес келуі керек.

Жүккөтергіштігі Q – жұмыстық жүкті көтеруге рұқсат етілетін ең үлкен салмағы, өйткені ол салмақ жүккөтергіш кран бөлшектерінің қажетті орнықтылығы мен беріктілігін, сенімділігін сақтауға есептелінген. Мұндай жүккөтергіштігін **номиналдық** (паспорттық) деп атайды.

Беріктілігін есептеуде жүктің сәйкесті номиналдық жүк көтеру салмағын ескереді:

$$G_{zp} = Q \cdot g \quad (2.1)$$

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

Жүккөтергіштігі жүктің түрін және мөлшерін ескере отырып, машиналардың өнімділігіне байланысты алынады. Жүккөтергіш машиналарды бірыңғайландыру мақсатында МЕСТ 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 көрсететін бірқатар номиналдық жүк көтерімділіктерді (0,01-ден 1250 т-ға дейін) бекіткен. Сонымен, жүккөтергіш крандардың стандарт бойынша келесі жүккөтергіштіктері болады: 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.

Кран құрылғысының жүк көтеру шамасы тұрақты және айнымалы болуы мүмкін. Көпірлі және консольді крандардың және теңестірілген жебелі крандардың жүккөтергіштігі тұрақты болады. Жалпы қолданылатын пневмодөңгелекті, автомобильді, теміржолды жебелі крандардың және кейбір мұнаралы крандардың жүккөтергіштігі жебенің ең аз ұзару шамасында көрсетіледі. Осындай кран жебесінің әртүрлі шығуларындағы жүккөтергіштігі машинаның жұмыс істеу кезіндегі артқы теңестіруші, кері салмақтың салмағымен анықталып, 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 жүк салмағының көбейтіндісіне тең деп қабылдайды.

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

Кран құрылымдарының негізгі геометриялық параметрлеріне: жебенің шығуы; жүкті көтеру биіктігі; алдыңғы параллель орналасқан дөңгелектерінің арақашықтығы (колея), алдыңғы және артқы дөңгелектің ось аралық қашықтығы (базасы); кран өткілі; жүкті түсірудің тереңдігі; көтеру-түсіру жылдамдығы, қайта қозғалудың өзгеріс жылдамдығы; кран айналымының жиілігі, т.б. жатады.

Жебенің (крюктін) шығуы R, m – кранның бұрылатын бөлігінің айналу осінен горизонталь бойынша жүкті қармау органының вертикаль осіне 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 арақашықтығы.

Алдыңғы параллель 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 , м өткелді колея деп атайды.

База B , м – кранның алдыңғы және артқы дөңгелектерінің немесе (жүк көтеру арбалардың) вертикаль осьтері арасындағы арақашықтық.

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

Жүкті көтеру (түсіру) жылдамдығы $V_{зр}$, м/с – лебедка қозғалысының қалыптасқан кездегі нақтылы жүктің қозғалу жылдамдығы. Көпжылдамдықты лебедкаларда кранның берілген сипаттамасында жүкті көтерудің барлық жылдамдықтары көрсетілген.

Жүкті отырғызу жылдамдығы V_{noc} , м/с – лебедкадағы көтеру қозғалысындағы ең төменгі қалыптасқан жылдамдығы (мысалы, монтаждық крандарда жүкті сындырмай, абайлап түсіру).

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

Кранды қозғалту жылдамдығы $V_{пер}$, м/мин – горизонталь жол бойымен қалыптасқан режимдегі нақты жүгі бар кранды қозғалту жұмыстық жылдамдығы.

Тасымалдау жылдамдығы V_r , км/сағ – өзінің жетегімен кранды тасымалдауды қамтамасыз ететін немесе қозғалтудың жылдамдығы.

Кранның айналу жиілігі n , мин⁻¹ – жебенің максималды ұзартқан кездегі және ілмекте үлкен жүгі бар кранның бұрылмалы бөлігінің айналу жиілігі.

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

Өнімділігі Π – машинаның белгілі уақыт кезінде тасымалданатын жүк санымен сипатталатын негізгі үнемділік көрсеткіш. Өнімділігі жеке (дара) жүктерге – т/сағ, төгілмелі және сусымалы жүктерге – м³/сағ немесе т/сағ мөлшерінде өлшенеді. Жұмыстың өнімділігі машинисттің біліктілігіне, нысандағы жұмыстың ұйымдастырылуына және кранның құрылымы мен оның параметрлеріне байланысты болады. Крандық құрылғылардың өнімділігі сағатына циклдар санымен анықталады. Мөлшері бірдей дара жүктерге:

$$P_{ум} = z \cdot m_{эп} \cdot \quad (2.2)$$

Әртүрлі мөлшерлі дара жүктерге:

$$P_{ум} = z_1 \cdot m_{эп1} + z_2 \cdot m_{эп2} + \dots + z_i \cdot m_{эпи},$$

мұндағы, $m_{эп1} \dots m_{эпи}$ – жүк мөлшері, т; $z_1 \dots z_i$ – жүктердің мөлшері бойынша жұмыс істейтін кранның бір сағатқа берілген цикл саны:

$$z = \frac{3600}{T_{ц}}, \quad (2.3)$$

мұндағы, $T_{ц}$ – цикл уақыты, с.

Кранның жұмыстық циклі $T_{ц}$ – жүкті стропқа іліп алып бір жерден екінші жерге орнын ауыстырып, әрі қарай жүк қармаушы органы келесі жүкті қармау үшін қайта орнына бос келуге кететін уақыт, с.

2.4. Жүккөтергіш машиналардың механизмдері.

Жалпы сипаттамасы

Жүккөтеру машиналары әмбебаптық дәрежесіне байланысты бірқатар жеке механизмдерден тұрады. Мысалы, домкратта біреу, тальде жүкті көтерудің бір немесе екі 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. Жүккөтергіш машина механизмінің негізгі элементтері: жетек, тежеуіш құрылғысы, берілістер және жұмыс органы болып табылады.

Жетегі қозғалтқыштан (электрлік, іштен жану және гидравликалық) немесе қол жетегі болуы мүмкін. Тежеу құрылғыларын жұмыс істеген бөлшекті тоқтату үшін және тоқтатар алдында қозғалыстың жылдамдығын реттеу үшін қолданады. Берілістерде көбінесе тісті планетарлы 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 аркандар, полиспастар, сонымен байланыстыратын барабан, шығыр, жұлдызша; қозғалту механизмінде – жүргізетін дөңгелек, ал айналдыру механизмінде – кранның бұрылмайтын және бұрылатын бөліктерін байланыстыратын тіректі-бұрылмалы құрылғысы (ТБК) болып табылады.

Көтеру механизмі

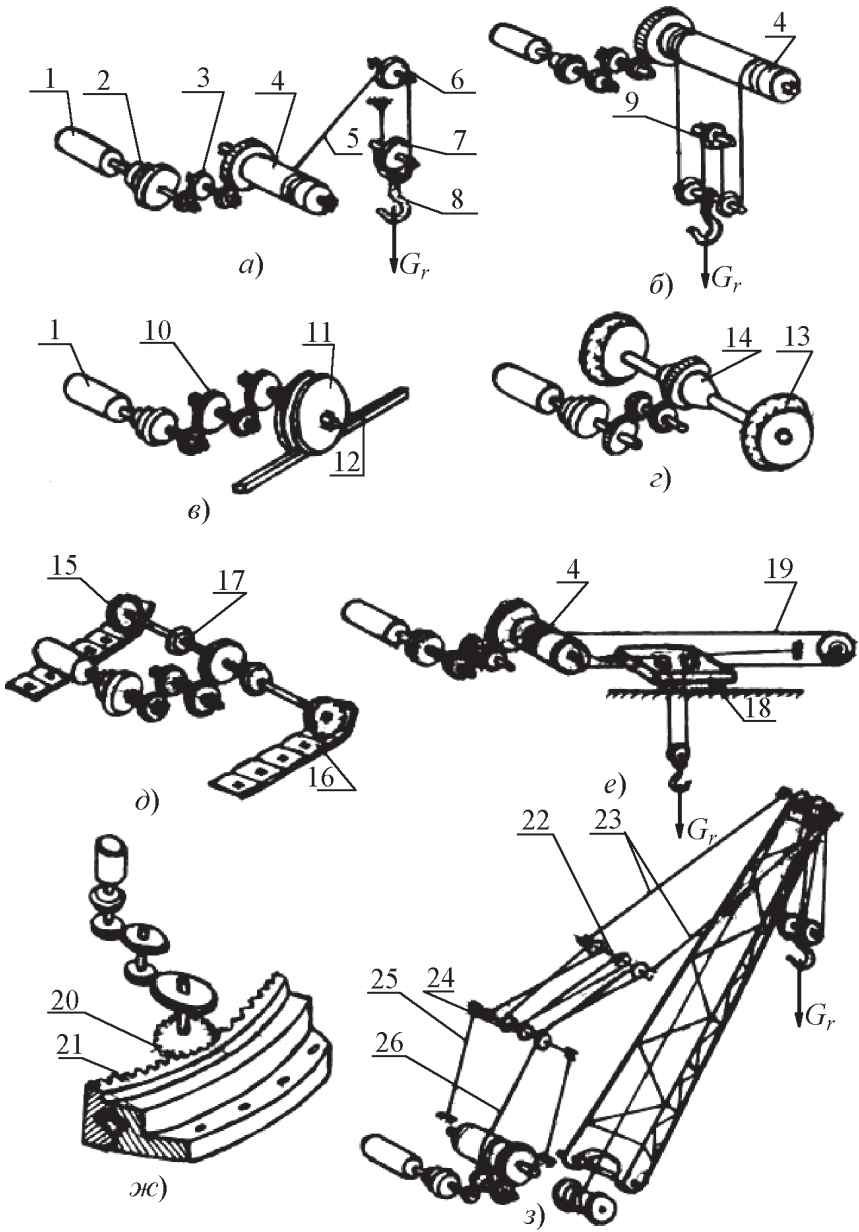
Кез келген жүккөтергіш машинаның ең негізгі құрылымы жүк көтеру механизмі болып табылады. Орындалуының құрылымдық түріне қарай, көтеру механизмдері (2.3а-сурет) қозғалтқыштан 1 немесе қол жетегіне арналған иіннен, тежеуіштен 2, қозғалтқыштың жетекші білігі мен барабанның жетектегі білігі 4 арасындағы тісті (червякті немесе басқа) берілістен 3 немесе иіlmелі элементінен 5, орауға арналған жұлдызшалардан, 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 бекітіледі, ал полиспаст соның астында орналастырылады, барабанға 4 немесе жұлдызшаларға 4 және жиегі бар жылжымалы шығырдан оралып келетін екі тармақ арқанға 5 бірге симметриялы түрде оралады. Полиспаст қос тармақты болып келеді және әр тармақтағы тартылысты теңестіруге арналған, олардың жалпы арқанын теңестіруші шығыр 9 айналдыра орайды.

Қозғалту механизмі

Механизмде қозғаушы құрылым болады, яғни тұтас 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 (2.3 в-сурет). Рельс дөңгелекті типті қозғалыс механизмдерінде машинаның жүретін дөңгелектері 11 рельстер 12 бойымен (мұнаралық, көпірлі, төрт тіректі көпірлі, т.б. крандар) жүреді де, кран қозғала бастайды. Пневмодөңгелекті (2.3 г-сурет) және шынжыр табанды (2.3д-сурет) крандардың қозғауыштары өзін дифференциалмен 14 байланыстыратын жер бетімен қозғалатын пневмодөңгелек 13 немесе басқарылатын муфтаармен 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 (2.3е-сурет) пайдаланады. Рельс бойымен қозғалатын каретка немесе арбаға 18 оның екі жағынан барабанды 4 айналдырып орайтын тартқыш арқанның 19 соңына, арқанның бір тармағы – жоғарыдан, ал екіншісі – төменнен өтетін қарапайым лебедка-



2.3-сурет. Кран механизмдері

ларды бекітеді. Барабанды айналдырған кезде тармақтың біреуі тарқатылып, ал екіншісі оралады, сонымен каретканың (арбаның) алға-артқа жылжуын қамтамасыз етеді; қозғалтудың бағыты барабан айналысының бағытымен сәйкес келеді.

Кранның бұрылмалы бөлігін айналдыру механизмі

Әсіресе крандарды айналдыру механизмін тісті берілістер арқылы орындауға болады (2.3 ж-сурет). Оны кранның бұралатын рамасына бекітеді және кранның бұралмайтын рамасына ішкі немесе сыртқы тісі бар тәжді цилиндрлі дөңгелек 21 бекітілген. Бұрылатын бөлігінде орналасқан тісті жетекші 20 дөңгелектің айналу әсерінен бұрылатын бөлігі айналады. Тісті жетектегі дөңгелектің 21 бойымен кранның айналатын бөлігі вертикаль осьпен айналады.

Жебенің шығыын өзгертетін механизм

Бұл механизмді (көтермелі топсалы жебесі бар крандарда) немесе каретканың қозғалуын қамтамасыз ететін (горизонталь орналасқан жебесі бар крандарда) сызбасы бойынша орындайды.

Жебенің ұзаруын өзгертуді, бірінші жағдайда жебенің орналасу көлбеуін өзгерту жолымен іске асырады. Бұл механизм горизонталь жебені немесе жебе көтеруші (2.3 з-сурет) механизмiнен тұрады да, арқанды полиспаст түрінде жүзеге асырылады, оның жылжымалы шығырлары 22 «арқанмен керу» деп аталатын тарту арқылы 23 – жебенің басына (ілгішіне), ал жылжымайтын шығырлары 24 – кранның бұрылатын бөлігінің сүйенішіне және – мұнаралық кранның басына бекітіледі. Арқанның босатылып тұратын тармағы шығырды айналып лебедканың барабанына оралады, бұл лебедканың құрылымының көтергіш лебедкадан айырмашылығы жоқ.

Жүккөтергіш машиналардың механизмдері, пайдалануына қарай, төрт элементтен – жұмыс істеуші құрылғыдан, трансмиссиядан, жетектен және тежеуіштен тұратыны және қайталамалы-қысқа мерзімді режимде жұмыс істейтіні белгілі. Сондықтан түрлі құрылымдық рәсімделуіне және түрлі қызметіне қарамастан, жүккөтергіш машиналардың барлық механизмдерінде принциптік кинематикалық сұлбасы бойынша, оларды есептеу әдісі ([5,6,7,8] қараңыз) белгілі әдіспен жүргізіледі.

2.5. Жүк көтеру машиналарының негізгі элементтері

Жүк көтеру машиналарында орналасқан механизмдер көбінесе стандартты элементтерден, мәселен, иілгіш арқандар (канаттар),

шығырлар, жүк ілгіш ілмек (крюк), жүк қармауышы, барабандар, жетектер, тежегіштер, кранның қаңқасы, жебесі, мұнарасы, айналатын және айналмайтын платформалары, т.б. құрастырылады.

2.5.1. Жүк көтеру арқандары (канаттар)

Жүк көтеру машиналарында иілгіш элементтердің орнына көбінесе, болатты сымнан өрілген арқандарын пайдаланған жөн. Кендірлі, капронды және басқа түрлі темір емес арқандарды көтергіш кран механизмінің ілгішіне жүктерді байлап ілу үшін т.б. жеңіл жұмыстарда пайдаланады.

Шынжырлармен салыстырғанда, болатты арқандардың келесі артықшылықтары бар: арқанның кеңістікте полиспаат жүйелерін құруға мүмкіндік беретін барлық бағыттағы икемділігі; жұмыстағы үлкен беріктілігі мен сенімділігі, жұмыстың соққысыздығы және шуылсыздығы, ауыр жүкті көтеру мақсатында кеңінен қолданылады.

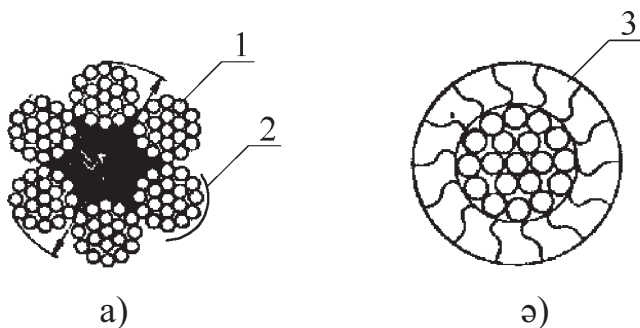
Арқандардың сенімділігі сымдардың тозу нәтижесінде үзілген саны бойынша оның төзімділігін бақылаудың тиімді әдістерімен қамтамасыз етіледі; егер үзік саны өрілу қадамы ұзындығында белгіленген шамадан асса, онда арқанды ауыстыруға тура келеді. Арқандарды жоғары көміртекті серіппелі болаттан немесе маркасы В1 және В2 0,2...0,3 мм диаметрлі төзімділігі жоғары (МЕСТ-7372-86) болат сымдардан өріп жасайды. Сымдарды термохимиялық және механикалық өңдеуден, сонымен қатар калибрленген, фильера (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-ға дейін жетеді.

Жүккөтергіш машиналарда, негізінен, екі қабатталып өрілген арқандарды қолданады. Сымдар есіліп, ал өрімдер органикалық немесе пенкалы өзекшеге жанасып өріледі.

Арқанның ортасына орналасқан органикалық өзек маймен қанығып сіңіріледі, май арқанның сымдарын біркелкі тозығы жеткенше майлап тұрады, қажалудан, тозудан сақтайды.

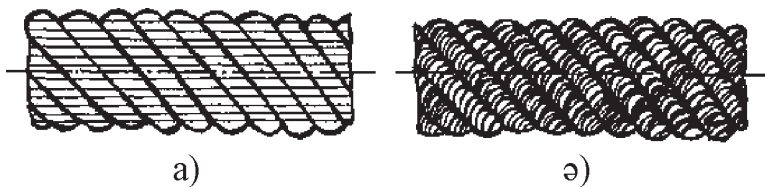
Арқандағы сымдар мен өрімдер саны әртүрлі болуы мүмкін. Ең өтімді арқандар (6x19) және (6x37) (өрімдерінде сәйкесінше 19 және 37-саны болат сымдарының санын, ал 6 саны өрімдердің санын білдіреді) (2.4-сурет).



2.4-сурет. Болат арқанның түрлері мен көлденең қимасы:
а – екі қабатталып өрілген сым арқан; б – жабық спиральді;
1 – болатсым; 2 – өрімдер; 3 – бағыттаушы арқанының сыртқы
фасонды пішіні

Органикалық өзекше (пенка, 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 шамада болады.

Арқандарды өрімдерінің өрілу бағытына байланысты оң және сол бағытта жасайды. Оң бағыттағы өрімдер солдан жоғары оңға қарай, ал сол бағыттағы өрімдер керісінше, өріледі (2.5-сурет).



2.5-сурет. Сымдары мен өрімдері әртүрлі бағытта өрілген арқандар:
а – бір бағытта өрілген арқан; б – айқас өрілген арқан

Арқандар өріміндегі болатсымдарды өру тәсіліне қарай: біржақты жанасып (2.4 а-сурет) бүйірімен өрілу және айқас өру. Арқандарды бір жақты өруде сымдар бірімен-бірі жанасып 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 көлденең кесіндісі толық, олар нүктелі түйісетін арқандарға қарағанда, иілгіші, көлденең қимасы

аз және төзімді болады. Бірақ сымдарды бір жақты өргенде, оларға ілінген, салмақтың әсерінен арқан тарқатылып кетеді және жүкті кемінде екі немесе бірнеше тармақтарға ілу ұсынылады, сонда арқан тарқатылмайды.

Айқас өрілген арқандар қаттылау, иілгіші нашарлау болады, көлденең қимасы үлкендеу келеді, ілінген жүктің әсерінен тарқатылмайды.

Кабельді крандар үшін (арқанды жолдар) көлденең кесіндісі үлкен қатты қабыршықпен қапталған, жабық конструкциялы арқан, арба дөңгелегі жылжитын бағыттаушы рельс ретінде қолданады (2.4 ә-сурет). Осы арқандардың сыртқы қабатының сымдары күрделі пішінді болады және бір-біріне тығыз жапсарласады. Жабық конструкциясына байланысты арқандардың үйкелуге және тозуға қарсы беріктігі артады.

Арқанның жұмыс үрдісінде (жүк тиелу, иілу), оның әрбір сымдарында кернеу пайда болады: созылу-тартылу күшінен, майысу-барабандағы, (шығырдағы) қысылып оралудан, бүктеуден, қысылу-майысу кезіндегі жабысудан: мыжылу бір-бірімен және барабан немесе барабанның, шығырдың бетімен түйісу орындарында кернеу пайда болады. Арқан сымдарының кернеулік күйіне әсер ететін барлық факторлардың арасындағы математикалық тәуелділікті бейнелеу 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 шығыр немесе барабан диаметрінің D_6 арқан диаметріне d_k қатынасына тәуелді екені анықталды. Осы шамалар бойынша арқандардың өлшемі төменгі қатынаспен таңдалады:

$$S_{\max} \cdot k \leq S_p, \quad (2.4)$$

мұндағы, S_{\max} – арқан тармақтарының немесе полиспасттағы максималды керілу күші; 2.1- кестеден таңдалатын беріктік қорының коэффициенті – k ; S_p – арқанның диаметрін каталог бойынша таңдайтын арқанның үзілу күші келтірілген.

2.1-кесте

Жүккөтергіш элементтерінің беріктік қоры

Жетек түрлері	Жұмыс кестесі	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:

$$D_{\sigma} \geq ed_k \quad (2.5)$$

мұндағы, e – 2.1-кесте бойынша жұмыс кестесі мен жетек түріне байланысты алынатын коэффициент.

2.5.2. Жүк көтеру шынжырлары

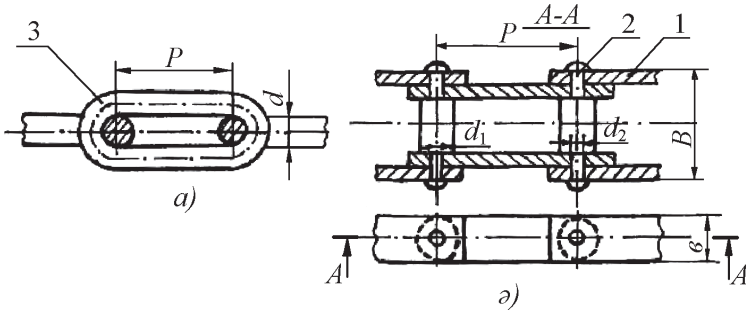
Шынжырларды иілгіш көтергіш элементтер ретінде арқандар сияқты кеңінен қолданбайды. Конструкциясы мен жасау әдісіне байланысты шынжырларды пісірілген сақиналы және пластинкалы деп бөледі. Пісірілген сақиналы шынжыр сопақ өзара перпендикуляр байланыстағы буындардан тұрады (2.6а-сурет). Бұл барлық бағыттарда жоғары иілгіштікті қамтамасыз етеді және диаметрлері кіші $D_{\sigma} = (20...30)d$ шығыр мен барабанмен жұмыс жасай алады. Сақиналы шынжырлар донғалақтармен, жұлдызшалармен немесе барабандармен жұмыс жасау мүмкіндігі бар. Шынжырларды, маркасы Ст2, Ст3 болаттардан және 10 маркалы болаттан жасайды. Пластинкалы шынжыр (2.6ә-сурет) топса шегесімен біріктірілген пластинкалардан тұрады. Бір буындағы пластинкалар саны үзетін күшке байланысты саны 2-ден 12-ге дейін болуы мүмкін. Пластинкалы шынжырлардағы буындар және топсалы шынжырлар элементтері (пластинкалар 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:

$$S_{\max} = K_{\sigma} \leq S_p, \quad (2.6)$$

мұндағы, S_{\max} – шынжырға түсетін максимальды тарту күші; K_{σ} –

беріктік қорының коэффициенті ($K_{ц} = 3...5$ қол жетегінде; $K_{ц} = 6...8$ машина жетегінде); S_p – каталогта келтірілген шынжырларды үзу күші.



2.6-сурет. Жүк көтеру шынжырының түрлері:

а – пісірілген сопақ сақиналы буынды; ә – пластинкалы;

1 – пластина; 2 – білікше; 3 – буын

Зауытта жасалған барлық шынжырлар үзетін күштің 50%-ға тең келетін жүкпен сынақтан өткізіледі; пластинкалы шынжырларды тұтас металдан жасайды, сондықтан олар пісірілген сақиналы шынжырларға қарағанда, берік болады. Осы шынжырлардың жүк көтергендегі деформациясы пісірілген сақинаға қарағанда біраз төмен. Пластинкалы шынжырлардың қозғалысы бірқалыпты, бірақ олар инерциялық күштеуге өте сезімтал келеді. Сондықтан шынжырлардың жылдамдығы 0,25 м/с-ден аспауы қажет, ал пісірілген сақиналы шынжырлардың жылдамдығы 1м/с болады. Пластинкалы шынжырлар шығырлармен жұмыс жасамайды, тек қана жұлдызшалармен жұптасып жұмыс жасайды. Пісірілген немесе пластинкалы шынжырлардың толық ілінісіп, бірқалыпты жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін бір уақытта кемінде жұлдызшаның кемінде жеті тісі жұмыс істеуі қажет.

2.5.3. Барабандар, жұлдызшалар, шығырлар

Барабандар, жұлдызшалар және шығырлар жүктелу элементтерінен күш қабылдайтын жүк көтеру машиналарының жұмыс органы болып табылады.

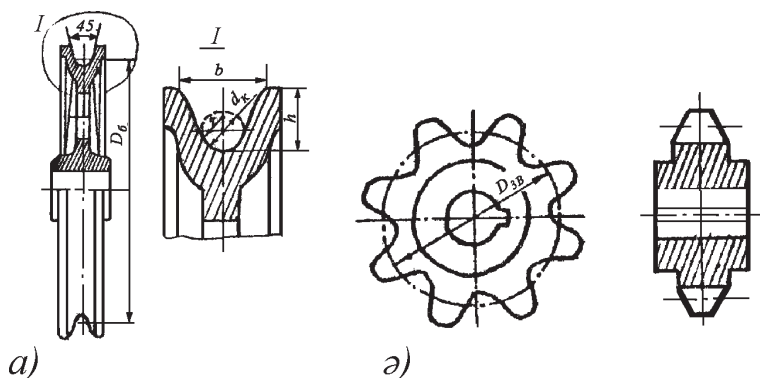
Шығырлар мен жұлдызшалар

Шығырлар мен жұлдызшалар жүктелу элементтерінің

қозғалыс бағытын өзгертуге қызмет етеді. Шығырларды шойыннан, кейбір жағдайда, болаттан (ауыр жүк болған жағдайда) жасайды (2.7 а-сурет). Жеке жағдайда жүктелу элементін жасау үшін білікті немесе керісінше, айналу моментін беру үшін арқанды айналдыратын шығырларды қолданады.

Шығырлардың диаметрі арқандардың беріктігін есептеуде қабылдаған D_6/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 $r = (0,6...0,7) d_k$ (2.7а-сурет). Болаттан жасалған шығырды қолдану арқандардың ұзаққа төзімділігін төмендетеді, себебі түйісу аумағында қажалады.



2.7-сурет. Шығыр мен жұлдызша сызбасы:

а – шойыннан құйылған шығырдың қимасы;

ә – шойыннан құйылған жұлдызшаның қимасы

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 подшипниктерге орнатады және осьтік жылжуын болдырмауды тоқтатқыш планкалармен бекітеді.

Шығырдың осьтерін екі немесе бірнеше F арқанның тармақтарынан түсетін күштің тірек осі ретінде есептейді.

Жұлдызша – деп пластинкалы шынжырлармен жанасуға арналған тісті доңғалақты айтады. Пластинкалы шынжырларға арналған жұлдызша (2.7 ә-сурет) көрсетілген. Тістердің пішінін

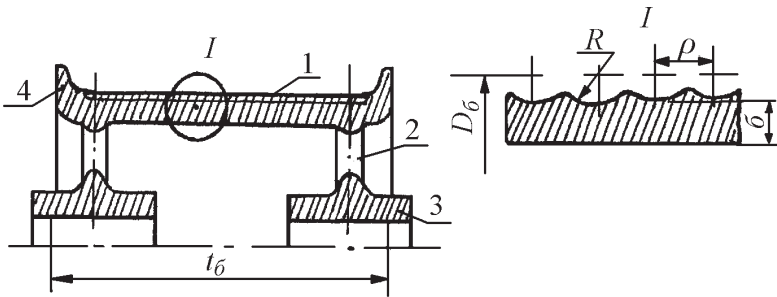
МЕСТ 592-75 стандарты бойынша қабылдайды. Жұлдызша диаметрі шынжырлардың адымы мен z тістердің санына байланысты қабылданады.

$$D_{3B} = p / \sin \frac{180^\circ}{z} (\text{мм}) . \quad (2.7)$$

Пластинкалы шынжырлар үшін тістердің ең минимальды санын қабылдайды; $z_{\min} = 6 \dots 8$, бірақ тістердің көбірек санын қабылдауға мүмкіндік бар, себебі осы жағдай қозғалыстың бірқалыптығына әсер етеді және тістердің буындарға соғылуын әлсіретеді. Жұлдызшаларды қалыптап немесе құйып жасайды. Бұл кезде маркалары: Ст5, Ст6, 45Г, 35Л және басқа да болаттар қолданылады. Тістердің бетін арнайы өңдеуден өткізеді және шынықтырады.

Барабандар

Барабандар тарту элементтерінің түрі бойынша арқанды және шынжырлы болып бөлінеді. Жүккөтергіштігі 5 т-ға дейін қолмен бұралатын жетегі бар крандарда шынжырлы барабан қолданады. Барабанның көлденең пішіні цилиндрлік құбырлы бөлшектен тұрады және екі жағында тіреу дөңгелегі білікке айналмайтын етіп орнатылады (2.8-сурет).



2.8-сурет. Арқанды барабан:

1 – қуыс цилиндр; 2 – диск, 3 – күпшек, 4 – белдеме (жиек)

Арқанды барабандар бір және көп қабатты арқанның оралуы үшін қызмет етеді. Барабан бетінің бір шетіне арқан байланады, олар тегіс немесе ойықты болуы мүмкін. Ойық кескіні 2.9 а-суретте көрсетілген. Ойық барабан бетіне арқанның орамаларын дұрыс орналасуын 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 оралуы үшін қолданылады. Олардың радиусы (2.8-сурет) $R = 0,54 d_k$, ал ойықтың адымы $p = d_k + (2...3)$ мм. Барабанға арқанның бір тармағының оралуынан бір бұрама барабан, ал барабанға қос тармақ келгенде, барабанда екі қарама-қарсы бұрамалы ойықтар жасалынады.

Барабан диаметрін арқанның диаметріне байланысты таңдайды:

$$D_o \geq e d_k \quad (2.8)$$

мұндағы, $e = 12...40$ – пропорционалдық коэффициенті. Жоғары деңгейдегі (**e**) коэффициентінің шамасына арқанның ұзаққа төзімділігі тәуелді, демек, D_o азайтумен арқандағы иілудің кернеуі жоғарылайды. Сақиналы буынды пісірілген шынжырлар үшін барабан диаметрі жоғарыда келтірілген формулалар бойынша есептелінеді, мұнда $e = 20$ (2.1-кесте).

Барабан бетінің ұзындығы арқанның ұзындығымен анықталады, яғни жүкті максималды көтеру биіктігіне және күштен ұту санына тәуелді:

$$l_o = \left[\frac{l_k}{\pi D_o} + (1,5...2) \right] \cdot p + l_o, \quad (2.9)$$

мұндағы, l_k – барабан бетіне оралатын арқанның жұмыстық ұзындығы; $(1,5...2)$ - (Мемтаутехқадағалау нормалары бойынша) барабан бетіндегі арқан орамдарының артық (қор) саны; l_o – барабанның ойықсыз (кесілмеген) бөлігінің ұзындығы ($l_o \gg 0...500$ мм); p – ойықтардың адымы, мм.

Барабанды шойыннан не болаттан құйма түрінде және болаттан пісіріп жасайды. Құйылған барабанның қабырға қалыңдығы $\delta = 0,02 D_o + (6...10)$ (мм-ге), пісірілген түрі үшін $\delta = 0,01 D_o + 3$ мм-ге тең болады. Қабырғаның ең аз қалыңдығы, $\delta_{\min} = 10...12$ мм. Күпшегінің өлшемі білік өлшемдері мен шпонкалық қосылыспен анықталады.

Беріктікке барабанды есептеу оның қабырғаларының қалыңдығын анықтаудан тұрады. Демек, барабанның қабырғалары иілу, бұралу және сығылу деформациясына ұшырайды:

$$\sigma_{сж} = F / \delta_p \leq [\sigma_{сж}], \quad (2.10)$$

мұндағы F -арқан тармағындағы барабанға оралатын максималды керу; σ -барабан қабырғаларының ең төменгі қалыңдығы; p -барабандағы бұрамалы ойықтың адымы; $[\sigma_{сж}]$ – рұқсат етілген қысу

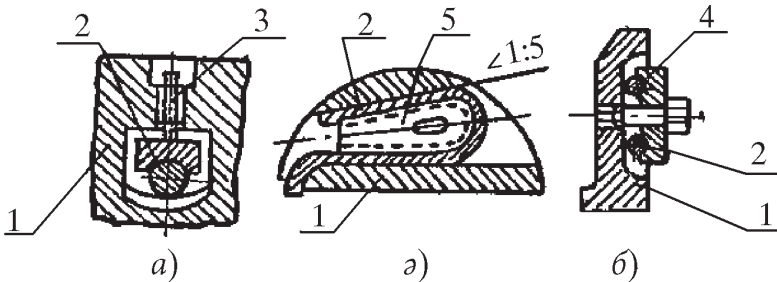
кернеуі. Шойын барабандар үшін $[\sigma_{сж}] = 70...80 \text{ Н/мм}^2$, болат барабандар үшін $[\sigma_{сж}] = 120 \text{ Н/мм}^2$.

Барабан қабырғаларының иілу және бұралуын есептеу жағдайындағы эквивалентті қарапайым кернеу:

$$\sigma_{\mathcal{E}} = \sqrt{\sigma_u^2 + 3 \cdot \tau^2} \leq [\sigma], \quad (2.11)$$

мұндағы $[\sigma] = 40...50 \text{ Н/мм}^2$ – шойын үшін, $[\sigma] \gg 100 \text{ Н/мм}^2$ – болат барабандар үшін.

Барабанға арқанның ұшын бекіту өте маңызды байланыс болып табылады, демек, жұмыс қауіпсіздігі арқанның ұшын сапалы бекітумен анықталады. Арқан бекіту орнында шұғыл иілуге ұшырамауы керек. Барабанға арқанды жапсырма бұраманың келесідей әдісімен: (2.9а-сурет), барабан бетіндегі саңылауға салынған сына (2.9ә-сурет); жапсырма планкалары барабан бүйіріне қысылған арқандар (2.9б-сурет) көмегімен бекітеді. Бекіту арқанның созылмауына есептелінеді. Мұнда артық 1,5...2 орамдары арқанның керілуін әлсірететінін ескеру керек.



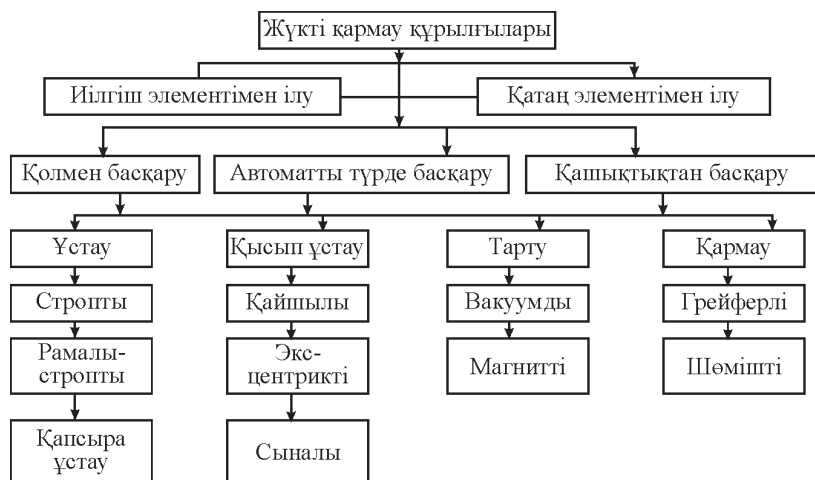
2.9-сурет. Барабанға арқанның ұшын бекіту тәсілдері:

- 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

2.5.4. Жүк қармау қондырғылары

Жүк қармау қондырғылардың міндеті мен топтастырылуы

Тасымалданатын жүктерді қармау үшін жүкқармаушы қондырғылар қолданылады, бұларға: ілгіштер, ілмектер, электрмагниттер, вакуумсорғылар, грейферлер, сонымен бірге даналық жүктерге арналған арнайы қармаушылар мен айлабұйымдар жатады (2.10-сурет).



2.10-сурет. Жүк қармау құрылғыларының жіктелуі

Бұл құрылғылар тасымалданатын жүкпен және жүккөтергіш машиналардың жұмыс органдарының арасын байланыстыру тетігі болып табылады. Жүккөтергіш машиналардың өнімділігін жоғарылату 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) даналық жүктер үшін (ілгіштер, ілмектер, тұзақтар, строптар, қармау электрмагниттер мен вакуумсорғылар) 2) сусымалы жүктер үшін (шөміштер, грейферлер, қауғалар). Олардың жұмысын басқару және қозғалту әдістері бойынша 2.10-суретте келтірілгендей жүкқармауын жіктеуге болады.

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 стан-

дарт талаптарына сай жасалынады. Ілмектер жасау 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 20; 25; 30 т.б. маркалы болат қолданылады (2.11-сурет). Олардың құрылысы қарапайым, қолданылуы әмбебап болып келеді. Ілмектің төменгі жағы жүк ілуге ыңғайлы иілемелі түрде, ал жоғарғы бөлігінде траверске бекітетін бұрандалы тетігі бар. Олар екі түрде жасалынады, егер де жүк көтеру шамасы 10 т-дан артық болмаса, онда бұранданың оймасын үшбұрышты етіп, егер де $Q \geq 10$ т болса, онда бұранданың оймасын екі тең бүйірлі трапеция түрінде жасайды. Тұтастай соғылмалы немесе штамптап жасалған ілмектің жүккөтергіштігі $Q \leq 40$ т-ға дейін жетеді.

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.

Пластинкадан құрастырылған ілмектің өте ауыр жүктің әсерінен біртіндеп, жеке пластинкаларының жарылуы, алдын ала техникалық қауіптілігін білдіреді, ал біртұтас ілмекте ол төтенше жағдайда пайда болады.

Бір мүйізді тұтастай жасалған ілмектің жүккөтергіштігі $Q = 0,25...20$ т., ал екі мүйіздікі $Q = 5...100$ т. және одан да жоғары болады. Техникалық қауіпсіздікті сақтау үшін барлық ілмектерде серіппелі құлыптар орнатылған, олар жүктің кездейсоқ (желдің, шайқалудың әсерінен) ілмектен босап кетпеуі үшін орнатылған.

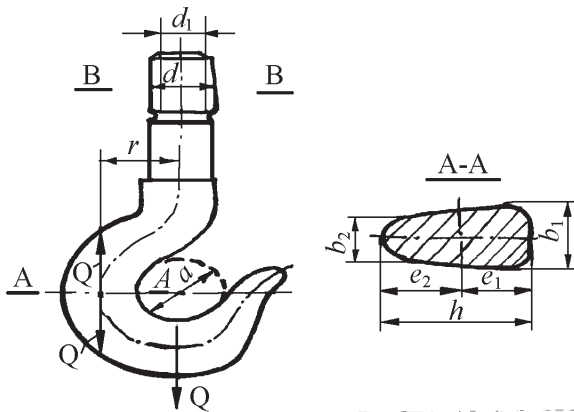
Берілген жүктің салмағына байланысты ілмекті таңдау және есептеу екі әдіспен орындалады: 1) берілген жүктің салмағына байланысты, соған лайықты ілмекті стандарт бойынша берілген кестеден қабылдайды; 2) стандарттан бөлек (яғни жаңадан жобаланған немесе арнайы) жасалынған ілмек міндетті түрде беріктілікке есептелінеді.

Бірмүйізді ілмекті қарастырғанда (2.11-сурет) оны қатты қисайған білеу ретінде қабылдап есептейді. Ілмектің сырығын В-В қимасындағы бұранда орналасқан қимадағы созылуын есептейді (В-В қимасы):

$$\sigma_p = \frac{4Q}{\pi d_1^2} \leq [\sigma]_p, \quad (2.12)$$

мұндағы, Q – көтерілген жүктің ауырлық күші; d_1 – бұранданың ішкі диаметрі; $[\sigma]_p = 100$ МПа – Ст.20 болат үшін созуға рұқсат етілген кер-

неу. Ілмектің қисық-сызықты бөлігі өте күрделі кернеу жағдайында болады.



2.11-сурет. Бірмүйізді ілгішті есептеу сызбасы

Бұл иілген ілмектің бөлігіндегі ең үлкен кернеу А-А қимасында туындайды, сондықтан бұл қиманың ең үлкен иіні және ең көп иіlmелі моменті болып табылады. Кернеудің азаюы ілмек ашасына қарағанда аз, бірақ ол пісірілмелі шынжыр немесе арқанның диаметрінен 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. $M = -Q \cdot r$ 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:

$$e_1 = \frac{2e_2 + e_1}{e_1 + e_2} \cdot \frac{h}{3}. \quad (2.13)$$

Июші моменті теріс, демек, ол ілмектің қисықтығын азайтады. Иілу теориясының негізінде, ілмектің иілу аймағында ең үлкен жүктеме А-А қимасында болады, сондықтан:

$$\sigma_{al} = \sigma_p + \sigma_u = \frac{Q}{F} + \frac{M}{S} \cdot \frac{e_1 - z_0}{0,5} \leq [\sigma], \quad (2.14)$$

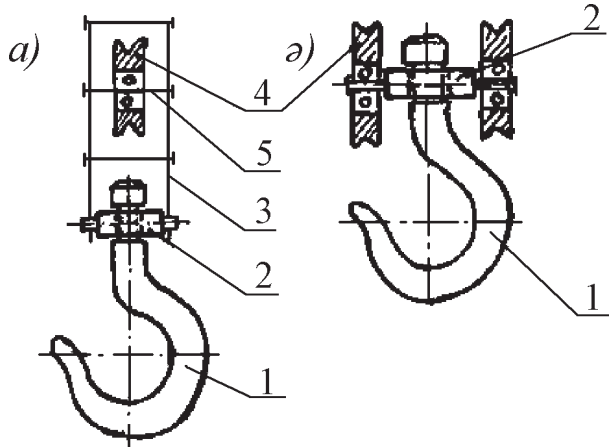
мұндағы, $S=Fz_0$ – ілмек қимасындағы F ауданының статикалық моменті; $z_0=r-r_0$ – ауырлық қимасынан бейтарап осіне дейінгі арақашықтық.

Трапеция пішіндес қима үшін r_0 бейтарап қабатының қисықтық радиусы, формуласы бойынша анықталады:

$$r_0 = \frac{0,5(\varrho_1 + \varrho_2) \cdot h}{\left[\varrho_1 + \frac{r}{h}(\varrho_1 - \varrho_2) \right] \ln \frac{a+2h}{a} - (\varrho_1 - \varrho_2)} \quad (2.15)$$

Ілмектің жоғарғы бұранда бөлігі траверс тесігіне кіріп, гайкамен бекітіледі, бұл құрылым аспа деп аталады (2.12-сурет). Аспалар екі түрге бөлінеді: қалыпты (2.12а-сурет) және қысқартылған (2.12ә-сурет).

Қарапайым, қалыпты траверс құрсауына ілмек бекітілген, ал жоғарғы жағына шығыр орнатылған және полиспасты арқанымен жалғасқан. Қысқартылған траверс құрсауда (2.12ә-сурет) шығырлар траверс цапфасына тікелей орналастырылады, бірақ полиспастың жұп еселігі барысында ғана қолданылуы мүмкін.



2.12-сурет. Ілмекті асқыштар түрі:

а – қалыпты; ә – қысқартылған; 1 – ілмек; 2 – траверса; 3 – жақтау; 4 – арқанды шығыр; 5 – шығырдың осі

Бұл жағдайда ілмектің ұзартылған сырығы болуы қажет. Траверс полиспаст арқанын бұрап тартуынсыз, тік (вертикаль) осінде ілмектің бұрылуын қамтамасыз етіп, траверстің көлденең осінде ілмектің бұрылып қисаюына жол береді.

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 соғылып жасалған (2.13а-сурет) және құрамды (2.13 ә-сурет) **жүк тұзақтары** қолданылады. Тұзақтардың формалары мен өлшемдері стандартталмаған, сондықтан да, олардың беріктілігі мен төзімділігінің есебін жүргізуді міндетті түрде талап етеді. Құрамды тұзақтың бүйірлік белдігі топсалармен шектеулі бекітілген, демек, созылмалы күшті ғана қабылдайды:

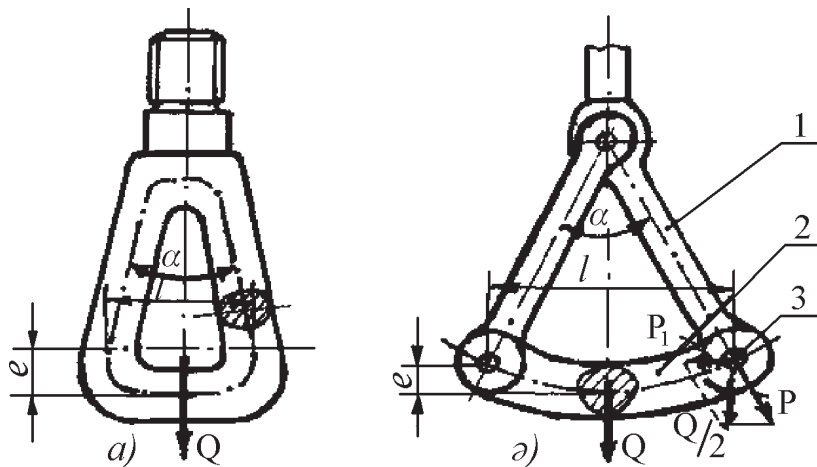
Тұзақтың көлденең қимасы орта есеппен: $M_1 = Ql / 4 + P_1 \cdot e$, болатын мезетте майысады:

$$P = Q / (2 \cos \alpha / 2).$$

Көлденеңдегі жиынтық кернеуі:

$$\sigma = \frac{M_1}{W} + \frac{P_1}{F} \leq [\sigma]_{и}, \quad (2.16)$$

мұндағы, W және F -сәйкесінше кедергі моменті және белдемшенің көлденең қимасы; $[\sigma]_{и}$ – рұқсат берілген кернеу шегі, $[\sigma]_{и} = 80$ МПа.



2.13-сурет. Жүк көтеру тұзақтары:

а – тұтастай соғылған; ә – құрамды; 1 – бүйір белдемше;

2 – көлденең белдемше; 3 – топса

2.5.5. Арнайы жүк қармаушы қондырғылар

Ілмекке біртекті жүктерді қармау мен асу үшін арнайы мамандырылған әртүрлі механикалық қармауыштар қолданылады. Көбінесе қысқышты фриксионды, қайшылы, эксцентрикті, магнитті, вакуумды қармауыштарды кеңінен пайдаланады.

Қайшылы, қысқышты қармауыштар

Қысқышты қайшылы қармауыштар көбінесе, төрт бұрышты қорапқа салынған жүктерді қармауға арналған. Оның екі жақтауы жүктің екі бүйірінен қысып, көтергенде иінтіректі құрылымның арқасында өздігінен жүкті қысып көтереді (2.14-сурет).

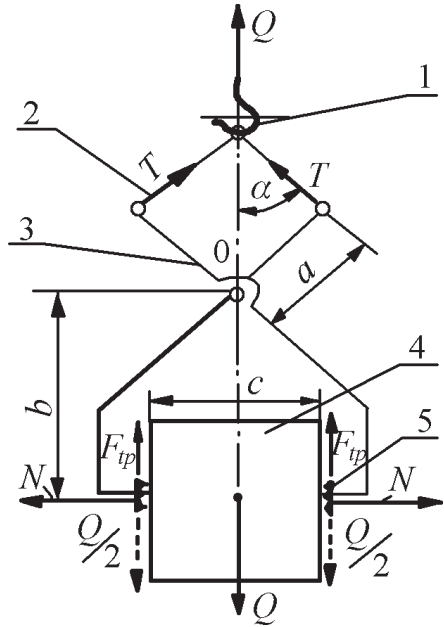
Бұл фриксионды қармауда жүк пен қармау жақтаулары арасында пайда болған үйкеліс күші F жүктің массасынан Q көп болуы керек, соны иінтіректі жүйелердің иығымен сәйкес келетін есептеу шартымен анықталады. Үйкеліс күші $F_{тр} = N \cdot f$; $2F_{тр} = Q$ немесе $F_{тр} = Q/2$. $Q/2 = N \cdot f$ деп жазуға 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:

$$-T \cdot a + N \cdot b - F_p \cdot \frac{c}{2} = 0; \quad T = Q / (2 \cos \alpha)$$

немесе

$$-\frac{Q \cdot a}{2 \cos \alpha} + \frac{Q \cdot b}{2f} - \frac{Q \cdot c}{2} = 0. \quad (2.17)$$



2.14-сурет. Қысқыш-қайшылы қармау сызбасы:

- 1 – кранның ілмегі; 2 – тартқыш арқан;
- 3 – иінтірек; 4 – жүк; 5 – жақтау

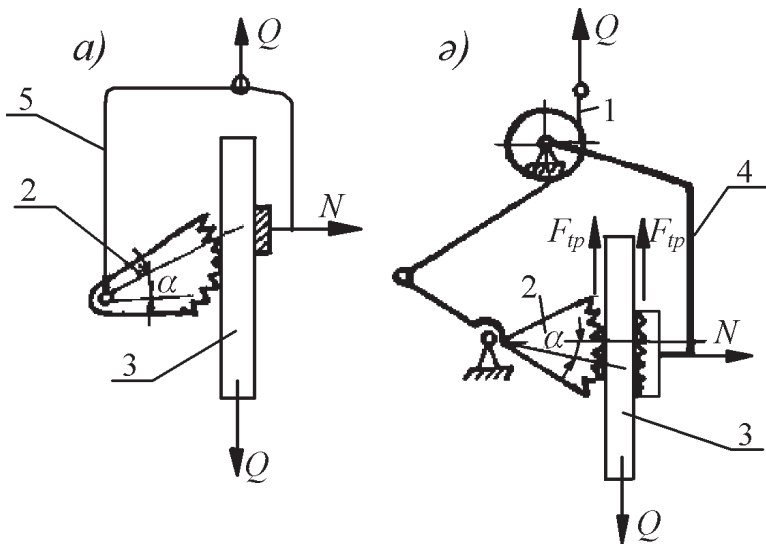
$$\text{Бұдан: } \frac{v}{f} = \frac{c}{2} + \frac{a}{\cos \alpha}; \quad f = v / (a / \cos \alpha + c / 2) \geq f_d. \quad (2.18)$$

Бұл тендеуден қысқыштың жұмысы көтерілген жүктің салмақ шамасына байланысты емес екенін дәлелдейді.

Эксцентрлі қармауыштар

Эксцентрлі фрикционды қармауыштар табақшалы материалдарды (металдарды) тік қалыпта тасымалдауға арналған.

Қармауыштардың бұл түрлерінің қарапайым (2.15а-сурет) және күшейтілген (2.15ә-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 қысым күші тез өседі де, табақша қармауда жақсы ұсталуын қамтамасыз етеді.



2.15-сурет. Эксцентрлі қармауыштар:

- а – қарапайым; ә – күшейтілген; 1 – арқан; 2 – эксцентрик;
3 – көтерілетін жүк; 4 – қысқыш тіреуіші; 5 – қапсырма

Күшейтілген эксцентрлі қармау (өзі қысылатын) жоғары сенімділікті иемденеді, сонымен бірге табақша мен эксцентрлі арасындағы үйкеліс күші, арқанның 1 және эксцентриктің 2 жоғары иығына түскен күштің әсерінен пайда болады. F_1 (2.15ә-сурет) табақша мен эксцентрик арасындағы үйкеліс күші болса, F_2 – табақша мен қысқыш тіреуішінің арасындағы үйкеліс күші. Көтерілген жүкті ұстап тұру шарты:

$$F_1 + F_2 \geq Q \cdot k. \quad (2.19)$$

Бірақ $F_1 = N \cdot f_1; F_2 = N \cdot f_2$; болады.

Бұдан қажетті қысу күші:

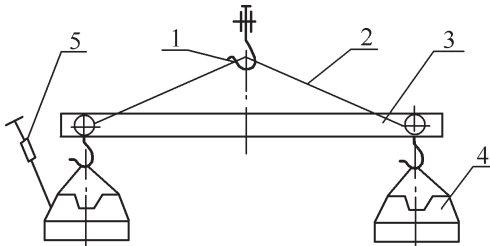
$$Nf_1 + Nf_2 \geq Q \cdot k \quad (2.20)$$

$$N = K \frac{Q}{f_1 + f_2}, \quad (2.21)$$

мұндағы, k – қор коэффициенті.

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 тұрады (2.16-сурет). Олардың домалақ (М тәрізді) және тікбұрышты (ПМ тәрізді) формалары бар. Тікбұрышты магниттерін ұзын қара металл бұйымдарды, ал домалақ формасы ұсақ жүктерді (скрап, қималар, жаңқалар) тасымалдау жұмыстары үшін пайдаланылады. Олардың жүк көтерімділігі: $Q = 6...30$ т. Өте ұзын және ауыр жүктерді көтеру үшін арнайы траверсті, екі магнитті қос асқышты пайдаланады. Жүкті қармау мен босату магниттердің әсерімен автоматты түрде іске асады.



2.16-сурет. Электр магнитті траверсті қармау:

1 – кран ілмегі; 2 – теңестіргіш арқан; 3 – траверс;

4 – электрмагнит; 5 – электр кабелі (ток сымы)

Магниттің жүккөтергіштігі электрмагниттің беті мен жүк аралығындағы ауа саңылауына, сондай-ақ қабылданатын жүктің сипаттамасына байланысты болады.

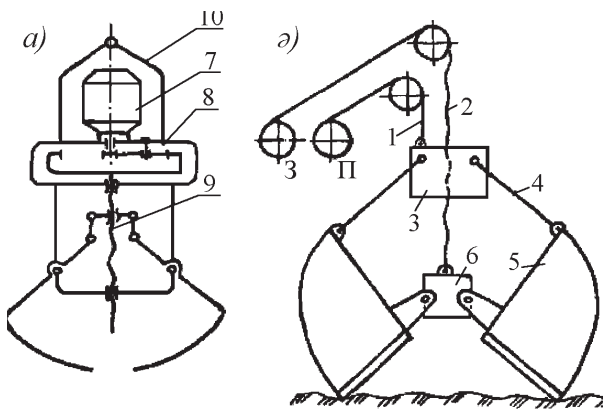
Мысалы, кеспелтек (табақ), жаңқалар және скрапты көтеру ба-рысындағы салыстырылмалы жүккөтергіштігі мынадай қатынаспен анықталады: 1; 0,08; 0,035.

Вакуумды қармаулар

Табақ материалдарын (болат, түсті металдар, шыны, т.б.), жәшіктерді, қораптарды қармау үшін вакуум қармауын қолданады. Олар резеңке тығыздағыш сақинасынан және металл дискінің негізгі (орталық) тесігінен тұрады. Электрқозғалтқышынан іске қосылатын иілмелі шлангінің вакуум насосымен диск жалғанады. Көтеру үрдістерінің 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, тегіс еместігі, қатты тоттанған табақтарды көтеріп-тасуға болады. Бір вакуум қармауының 608 мм диаметрімен $Q \leq 1$ т-ға дейінгі жүкті көтереді.

Сусымалы материалдарға арналған жүк қармаушы 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



2.17-сурет. Екі жақтаулы грейферлер сызбасы:

- а – электромоторымен; ә – екіарқанды және жақтаулы;
- 1 – көтергіш арқан; 2 – жақтауды ашып-жабушы арқан;
- 3 – жоғарғы траверс; 4 – тартым белдемшесі; 5 – жақ;
- 6 – төменгі траверс; 7 – электрқозғалтқыш;
- 8 – бәсеңдеткіш (редуктор); 9 – бұрандалы беріліс;
- 10 – ілмек; 3 және П – сәйкес тұйықтаушы және көтергіш лебедкалар

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 өн-

дірісте, 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 иілімелі арқан жүйелерінің көмегімен жалғанады.

Жетекші грейферлердегі сусымалы жүктерді көсеп алу және түсіру (төгу) механизмдері грейферлерде (2.17а-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 (2.17ә-сурет). Ол жақтар 5 симметриялы орналасқан екеуінен тұрады және траверстің 6 төменгі жағына топсамен, тартым белдемшесі 4 жоғарыда орналасқан траверспен 3 жалғасқан. (II) лебедкасы (2.17,ә-сурет) арқанмен 1 грейферді көтеріп-түсіруге, ал (3) лебедкасы арқан 2 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 бір биіктікке көтереді. Лебедкамен (3) грейфердің екі жақтауын ашады, сонан соң екі лебедканың арқанын босатып, грейферді сусымалы материалдың үстіне екпінімен тастайды, сол кезде салмағымен ашылған жақтарымен материалға біраз енеді. Бұл кезде (II) лебедкасы тоқтап тұрады, ал (3) лебедкасы жақтарды қаусыра жабады, грейфердің жақтауы сусымалы материалға толады. Грейфердің жақтары жабық күйде екі лебедканың көмегімен қажетті жоғарғы 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 (2.17 а-суретті қараңыз) кранның ілмегіне ілмек арқылы ілінеді, бірақ жоғарыда айтылған 4 тактыны жоғары басына орналасқан жетекші механизмнің көмегімен жүргізіледі. Моторлы грейферлерді пайдалану ыңғайлы, алайда, олар электржетекті крандарда ғана қолданылады. Грейфердің жоғары

бөлігіндегі жетек механизмі сусымалы материалға жақтарды қысыммен ендіреді.

Грейферлердің сипаттамасы болып, $\varepsilon_r = G_r / G$, коэффициенті қызмет атқарады, мұндағы G_r – грейфердің салмағы; G – материал (жүк) салмағы. Грейферлер үшін $\varepsilon_r = 1 \dots 1,2$. Мұнда қажетті жұмыстар үшін грейфердің жүккөтергіштігінің жартысы ғана пайдаланылады.

2.6. Жүк көтеру машиналарының тежегіш жабдықтары

2.6.1. Тежегіш қондырғыларына жалпы мәліметтер және жіктелуі

Жүккөтергіш машиналардың жұмысы өндірістік алаңдар үстімен жүкті көтеру және тасымалдау жұмыстарымен байланысты, сол себепті көтерілген кездегі жүкті берік ұстап тұру қажеттілігі туындайды және қажетті уақытында машиналар дер кезінде тоқтатылады. Бұл мақсатта тежегіш қондырғылары деп аталатын үлкен механизм топтары қызмет атқарады.

Механизмдердің тежелуі тежегіш қондырғыларының, сондай-ақ электрлік тежегіш көмегімен іске асырылады.

Жүктің бірқалыпты түсірілуі мен қозғалыс жылдамдығының азаюын тоқтатқанға дейін электрлік жолмен іске асыру тиімді. Тежеуді электрқозғалтқышын – генератор режиміне ауыстыру арқылы (ток көзін кері қосумен) орындайды. Бірақ оның тыныштық жағдайда сыртқы күштің әсерінен (ауырлық күші, салмағы, желден, жүктің теңселу күшінен) пайда болған қозғалысты ұстап тұруына механикалық тежегіш қондырғыларын қолдануды талап етіледі; қозғалыстың сенімділігі мен тежеудің беріктілігі; аз уақытта тежелуін міндетті түрде талап етіледі.

Сондықтан екі тежеу үрдісін біріктіріп қолданған өте тиімді: жүріп келе жатқан механизмді электрқозғалтқышымен жылдамдығын азайтып, сонан соң, механикалық тежегішпен тоқтатып, орнында қозғалтпай ұстап тұру қажет.

Тежегіш қондырғыларын төмендегі белгілері бойынша топтастыруға болады:

1) міндеті бойынша: қозғалмайтын (тоқтаған) жағдайында механизмдерді орнында ұстап тұру үшін қызмет ететін қондырғылар; қозғалған жағдайда қажетті кезде механизмдерді тоқтату ретінде

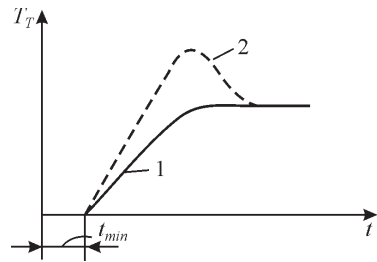
қызмет ететін қондырғылар, сондай-ақ оның тоқтау жылдамдығын реттеуге арналған қондырғылар;

2) механизмдердің әрекет ету қағидалары бойынша: фрикционды ілініске, электромагнитіне негізделген.

Тежелу барысындағы төмен түсірілетін жүктердің потенциалды энергиясы мен қозғалатын массаның кинетикалық энергиялары үйкеліс арқасында жылуға, тежегіш бөлшектерінің серпімді деформацияларының потенциалды энергияларына айналып, тежегіш механизмдерін қажалып тозуға әкеліп соғады (иінтіректер, сырықтар, біліктер) ауыстырылады.

Мемлекеттік қалалық техникалық бақылау комитетінің талабы бойынша барлық жүк көтеру машиналарына тоқтаулар мен сенімді тежегіштер қойылуға міндетті, тек қана қол жетегімен жұмыс жасайтын құрылғыны жүргізу және бұру механизмдеріне және олардың жүру жылдамдығы 0,5 м/с аспағанда сонымен қатар ғимараттың ішінде жербетіне орналасқан жағдайда.

Жүк көтеру машиналарына орнатылған тежеулерге міндетті түрде келесідей талаптар қойылады: беріктілігі мен сенімді жұмыс жасауы; тежеу моментін бірқалыпты жүргізу; тежеу кезінде динамикалық күштерді мүмкіндігінше азайту, 2.18-суретте көрсетілгендей шоқтығы биік тежеу – графигін болдырмау; пайдалану үрдісін жақсарту және көлем мөлшерін азайту.



2.18-сурет. Тежегіш қондырғыларының сипаттамалары:

- 1 – электрмагнитті тежегіш;
- 2 – тежегіш генераторы

2.6.2. Тоқтатқыштар

Тоқтатқыштар қарапайым тежегіш қондырғысына жатады. Олар қозғалыстың фрикционды немесе ілініс принципіне негізделген.

Бір бағытта қозғалу мен механизмнің тоқтатылуы жедел орындалуы, тоқтау жұмыстарының негізгі ерекшеліктері болып саналады.

Жүккөтергіш машинаға фрикционды тоқтатқыштардың бірнеше: жұдырықшалы, роликті, қапқышты, жүк тіреуші түрін қолданады.

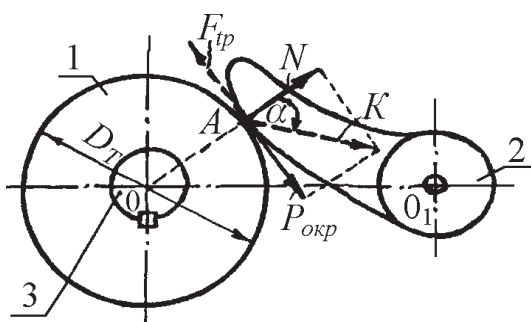
Жұдырықшалы тоқтатқыш (2.19-сурет) шкивтен 1, білікке отырылған жұдырықшадан 2 тұрады. Сағат тіліне қарсы шкивті айнал-

дыру кезінде жұдырықша қозғалысқа елеулі кедергіні тудырмай-ақ, шкив бойынша сырғиды. Кері айналдыру кезінде жұдырықшаның өздігінен сыналуы (кептелуі) артады. N нормал күші көбейіп, $F_{тр} = \mu N$ үйкеліс күші шкивті лезде тоқтатады. Тоқтату жұмыс шарттары:

$$P_{окр} = \frac{2T_T}{D_T} = Ntg\alpha \leq \mu N = Ntg\rho, \quad (2.22)$$

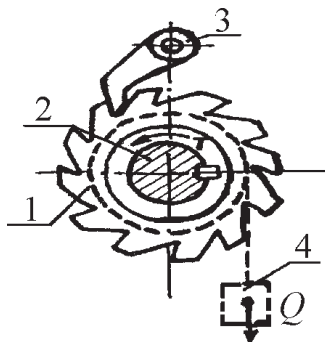
мұндағы, ρ – үйкеліс бұрышы. Бұдан $\alpha \leq \rho$. Жұдырықшалы тоқтатқыштың кемшіліктері $0 - 0_1$ осінен ауытқып кетсе, жұдырықша «тез қажалу» салдарынан қатардан шығып қалуы мүмкін, себебі N нормал күші өте үлкен (тозу, деформация), ал α бұрышы кішкентай (цилиндр аралық шкивтер үшін $7...8^\circ$).

Қапқыш тоқтатқышы (2.20-сурет) механизм білігіне 2 тісті қапқыш 1 тығыз орналасады және қозғалмайтын топсаға, шаппа (собачка) 3 орналасып, қапқыш дөңгелегінің тістерімен іліністе болады. Жүктің түсу бағытына шаппа 3, тілімен қапқыш дөңгелегінің тісіне ілінісіп тоқтатады – жүк өздігінен төмен түспейді. Ал білікті 2 сағат тіліне қарсы (жүкті көтеру кезінде) бұрағанда, шаппа 3 тістер бойымен сырғып жүреді – механизмді тоқтатпайды.



2.19-сурет. Жұдырықшалы тоқтатқыш:

1 – шкив; 2 – жұдырықша;
3 – білік



2.20-сурет. Қапқышты тоқтатқыш:

1 – қапқыш дөңгелегі; 2 – білік;
3 – шаппа; 4 – жүк

Осындай қондырғыларды қапқыш дөңгелектерінің тістері мен тілдері қатты тозатындықтан, сондай-ақ жұмыс уақытындағы шуылға байланысты қол жетегінің механизмінде қолданады.

Қапқыш тоқтатқыштың беріктігінің есебі тісті дөңгелектердің есебіне ұқсас келеді. Қапқыш дөңгелектер тістерінің майысу-

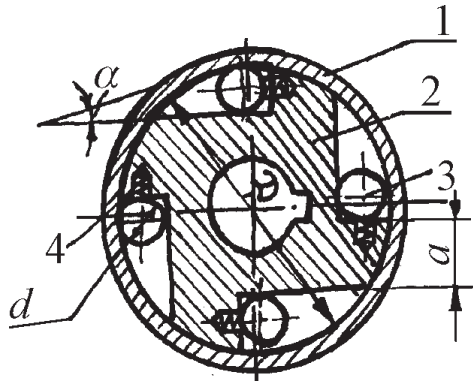
ын есептейді. Қапқыш дөңгелегінің диаметрін азайтып (айналма жылдамдығын азайту мақсатында), кіші адымымен және тістер санымен $Z = 10...24$ етіп жасалынады.

Роликті тоқтатқыштар (2.21-сурет), қозғалмайтын тұрғысынан 1, оның білікке орналасқан ойығы бар төлкеден 2 және төлке ойықтарында бос орналасқан роликтерден 3 құрастырылған. Төлке 2 білікпен бірге сағат тіліне қарсы айналғанда, роликтер 3 инерция күштерінің әсерінен серіппені қысып ойықтың кең жерінде бос айналады, демек ешқандай тежеу кедергісі жоқ. Төлкені қарсы бағытта бұрағанда роликтер 3 серіппенің және инерция күштерінің әсерінен төлке ойығы мен тұғыр 1 арасында тығындалып – төлкені білігімен тоқтатады.

Роликтерді F_r нормал күшімен қысудың түйіспе кернеуіне есептейді:

$$F_r = 2T / (zfD) \quad (2.23)$$

мұндағы, T –роликті тоқтаудың білігіндегі бұрау моменті; z –роликтердің саны ($z = 4$); $f = 0,06$ – болаттан жасалған тұрқының тегістелген (көміртектендірілген және шынықтырылған) беті бойынша болат роликтердің үйкеліс коэффициенті; D – корпус-тың ішкі диаметрі.



2.21-сурет. Роликті тоқтатқыштар:
1 – корпус; 2 – төлке; 3 – ролик; 4 – серіппе

Өздігінен тежелу шарттарынан келесі теңсіздік сақталуы тиіс:

$$f = \operatorname{tg}(\rho) \operatorname{tg}(\alpha / 2), \quad (2.24)$$

мұндағы, $\alpha = 6...8^\circ$ сыналану бұрышы; $\cos \alpha = (2a + d) / (D - d)$; a – айналыс осінен төлкелер жазықтығына дейінгі арақашықтық; d – ролик диаметрі.

Роликтің ұзындығын ($l = 1,5$ кезіндегі) рұқсат етілген қысым сызығы бойынша шамалап анықтайды. $l = F_r / [\rho]$, мұндағы $[\rho] = 4,6 \text{ кН/см}^2$ – көміртектендірілген және шынықтырылған көміртекті болаттың рұқсат етілген сызықтық қысымы.

2.6.3. Тежегіштер

Жүккөтергіш немесе көлік машиналарының қозғалысына кедергі тудырушы қозғалыссыз жағдайында жүкті ұстап тұруына мүмкіндік беруші, жүкті түсіру жылдамдығын реттеуші қондырғыны тежегіш деп атайды. Осы әмбебаптылығы тежегіш түрлерінің көбеюіне мұқтаж етті: стопорлы, төмен түсіргіш және құрастырылған; соңғылары бір уақытта түсіру жылдамдығын реттеу және жүкті тоқтату үшін қызмет етеді.

Тежегішті төмендегі белгілері бойынша топтастыруға болады: жұмыс бөліктерінің құрылымдары бойынша: радиальдік, радиальді басуымен (ленталы, қалыпты және осьтік басуымен дискілі, конусты; тұйықтаушы күші әсері бойынша: серіппелі, жүктік, бұрандалы, гидравликалық, электромагниттік; жұмыс сипаттамасы бойынша: нормалды-жабылған; нормалды-ажыратылған, ашылған күйде (механизмді тоқтату үшін оператормен тұйықталады); жабылғаны (механизм жұмысының қосылу кезінде ғана ажыратылады); бір жақты және екі жақтылық қозғалыс (бір немесе екі жағына бұрайтын кезіндегі білікті тежейді); қозғалу, әрекет ету қағидасы бойынша: автоматты (электромагнитті, электрогидравликалық немесе электрмеханикалық жетектерімен) және басқарылымды (педаль немесе басқару тұтқаларының көмегімен).

Механизмнің ең жылдам айналатын білігі тежегіш қондырғыларының орналастыру орны болып табылады, себебі сол білікте бұрау моменті аз, сондықтан тежеу жылдам және жеңіл орындалады. Орнатылатын тежегіштің көлемі мен тоқтату моменті аз, демек ең тиімді болады.

2.6.4. Тежегішті есептеудің жалпы қағидалары

Тежегіш моментінің толық шамасына сәйкес тежегіштердің есебін жүргізеді T_1 . Тежегіш моментін анықтау үшін бәрі белгілі болу керек: жұмыс сипаттамасы; механизм жұмысының кестесі мен механизмнің құрылымалы және есептік мәліметтері (тасымалданушы жүктің ауырлық салмағының күші және механизмнің жеке элементтері) айналыстағы – механизм элементтерінің инерция моменті, қозғалыс жылдамдығы, беріліс қатынастары, п.э.к. т.б.); механизмнің кинематикалық кестесіндегі тежегіш қондырғыларының орны (қондырғылар орындарының таңдалуына байланысты тежегіш моментінің шамалары әртүрлі); $T_{бұр}$ тежегіш білігіндегі бұраушы

моменті, тежегіш білігінің айналу жиілігі. Ленталы тежегіштерді қолдану барысында міндетті түрде тоқтату кезіндегі тежегіш шкивтерінің айналу бағытын білу керек.

Тежегіш есептерінің жалпы қағидалары төменде көрсетілген талаптарға сай келуі керек:

а) $T_T > T_{кр}$ – бұраушы моментке карағанда тежегіш моменті үлкен болуы тиіс;

б) тежеу бетіндегі меншікті қысым $q_{max} \leq [q]$ рұқсат етілген меншікті қысымнан аз болуы керек, себебі үйкелістегі тежеу беттерінің тез тозуын болдырмауы керек;

в) $\tau^0 \leq [\tau^0]$ – тежелу шкивіндегі қызу температурасы, рұқсат етілген температурадан аспауы керек.

Шамадан тыс температураның көтерілуі үйкеліс коэффициентін μ азайтуға әкеп соқтырады.

Тежегіш шкивінің қызуы үйкелудің меншікті қуаттылығына пропорционал, сондай-ақ жуық шамамен төмендегі есептеріне шарттарын пайдалануға болады.

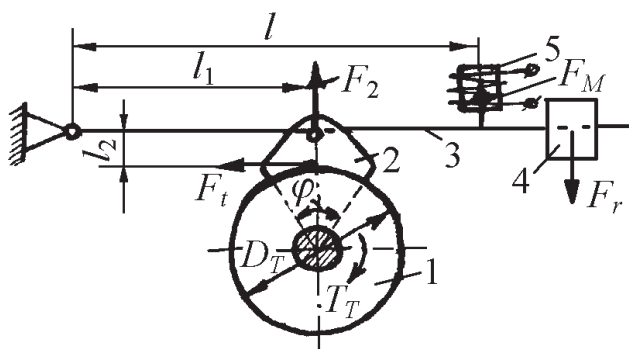
$$A = \mu \cdot q \cdot v \leq [A], \quad (2.25)$$

мұндағы, A – үйкелістің меншікті қуаты; μ – үйкеліс коэффициенті, q – меншіктік қысым, v – айналу жылдамдығы.

2.6.5. Қалыпты тежегіштер

Жүккөтергіш машиналарда қалыпты тежегіштердің әртүрлі құрылымдары көптеп қолданылады. Олар иінтіректен және бір немесе екі қалыптан тұрады. Қалыпты тежегіштер өндірісте кең таралған. Пайдаланудағы белгілі қалыпты тежегіштердің сенімділігі қамтамасыз етілген, білікке радиал жүктемесін тудырмайды, сондай-ақ тежегіш шкивінің үлкен бос беті тежеу кезінде пайда болған қызуды, үйкеліс бетінен тез алып кетеді және жасау технологиясы оңай. Қалыпты тежегішті тежеу механизмі кранның металл қаңқасына орнатылған, тежегіш қалыбы иінтірегіне бекітілген, электромагниттің әсерінен қалып шкивке қысылады, сонымен тежегіш шкивтерінің аралығында үйкеліс күшінің әсерінен шкив тоқтайды.

Бірқалыпты тежегіште (2.22-сурет) – электр тогы ажыратылған кезде иіннің 3 ұшында орналасқан жүктің 4 салмағының әсерінен қалып 2, шкив бетіне 1, F_r күшімен қысылады. Нәтижесінде айналып тұрған шкив 1 кедергінің $F_t = f F_r$ әсерінен тежеледі. Тежелуді босату, электромагнит 5 көмегімен іске асады.



2.22-сурет.

Бірқалыпты тежегіштің сызбасы:

- 1 – тежегіш шкив;
- 2 – қалып;
- 3 – иіңтірек; 4 – жүк;
- 5 – электрмагнит

Тежегішті есептеуде қажетті тежегіш моментін $T_T = K_T T_C$ анықтайды, мұндағы K_T – тежелу қорының коэффициенті (Мемтаутехқадағалау ережесі бойынша көтерудің крандық механизмдері үшін жұмыс кестесіне байланысты келесі мәнді қабылдайды: Ж- $K_T=1,5$, О- $K_T=1,75$, А және Θ А- $K_T=2...2,5$); T_C – механизмдегі шығын есебі ескергенде тежегіш білігіндегі статикалық бұрау моменті. Тежегіш моменті бойынша қалыптарды басу күштерін анықтайды.

$$F_r = 2T_T / (f \cdot D_T) \quad (2.26)$$

Айналыс осіне қатысты, иіңтіректің тепе-теңдік шарттарынан табамыз:

$$G_r = F_r(l_1 \pm f \cdot l_2) / l \quad (2.27)$$

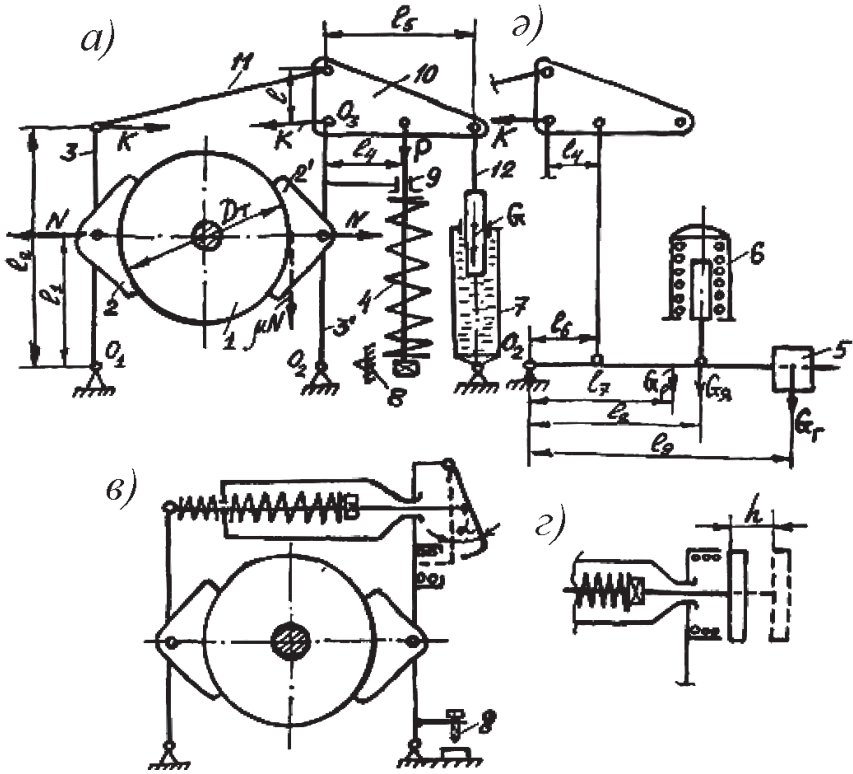
Тежегіш шкивінің айналыс бағытымен теңдеудің алу немесе қосу белгілері анықталады.

Бірқалыпты тежегішпен тоқтатқанда шкивтегі қалыпты қысу күштері, тежегіш шкивінің білігіне және мойыңтіректеріне бір жағынан әсер етеді, сол себепті мойыңтіректер мен білік көлемдерін ұлғайтуға тура келеді. Сондықтан бірқалыпты тежегіш көбіне қол механизмдерінде қолданылады.

Қос қалыпты тежегіштің (2.23-сурет) бірқалыпты тежегіштегідей кемшіліктері жоқ. Бір уақытта екі қарама-қарсы орналасқан қалыптар қысу кезінде шкивтегі перпендикуляр радиал күші теңеліп, білік радиал жүктемеден жүксізделген болып қалады.

Екі қалыпты тежегіш (2.23-сурет) шкивті 1 екі қарама-қарсы жағынан қалыптар 2 және 2¹ тіреу-иін жүйелерімен 3,3¹, 10, 11 орналасқан. Тежегіштің сапалы жұмыс жасауын қамтамасыз ету үшін екі түрдегі құрылғы қарастырылған. Біріншісі (2.23a-сурет)

тежеуді дәл және сапалы жүргізу-электргидроитергіш 7 көмегімен ал екінші (2.23а-сурет) – электрмагниттің 6 көмегімен орындалады. Шкивке, қалыптың бірқалыпты, сенімді қысылуын, серіппе 4 қалтқысыз орындайды. Шкивтен қалыптардың 2 ажырау саңылауын – реттеуші болт 8 атқарады.



2.23-сурет. Қос қалыпты тежегіштердің сызбасы:

- а – с электргидроитергіш; ә – ұзақ жүрісті электрмагнитімен; в – қысқа жүрісті электрмагнитімен; г – бұл да, якордің үдемелі қозғалысы; 1 – шкив; 2 және 2' – қалыптар; 3 және 3' – тіреулер; 4 – серіппе; 5 – жүк; 6 – электрмагнит; 7 – электргидроитергіш; 8 – шектеу болты; 9 – иінтірек; 10 – қосиықты иінтірек; 11 – тартым; 12 – шток

Электрмагниттің екі: қысқа жүрісті МП түрі немесе МО-Б және ұзын жүрісті КМТ немесе КМП түрін қолданады.

Көлемі кішкентай және массасы аз (2.23 в-сурет) ВНИИПТМАШ шығарған қос қалыпты ТК тежегіштер көп қолданыс табуда. Олар сығылмалы серіппенің күшімен тұйықталып, тежегіш иінтірегіне

тікелей бекітілген қысқа жүрісті электрмагнитімен ажыратылады, әрі айнымалы ток (қысқа жүрісті клапанды МО-Б магнитімен ТКТ тежегіштің түрі) немесе тұрақты токпен жұмыс жасайды.

Электр магнитінен тежегіштер тежелмеуінің кемшіліктеріне өзегіне якордің қатты соққысымен берілуі. Тежегіш моментіндегі тежегіштің үлкен көлемі мен электрмагниттің қосылуы жатады.

Қос қалыпты тежегішін есептеу тәсілін қарастырамыз (2.23 а-сурет).

1. 2.2-кестесі бойынша T_T тежегіш моментіне байланысты D_T шкивтің диаметрін таңдайды.

2.2-кесте

T_T тежегіш моментінің тежелу шкивтің диаметріне D_T байланыстылығы

T_T Нм	20-ға дейін	200-ге дейін	500-ге дейін	1100-ге дейін	2000-ға дейін	2000-нан жоғары
D_T , мм	100	200	300	400	500	600...800

Иінтіректі жүйенің кинематикалық кестесін таңдайды: тежегіш ықшамдылығынан туындайтын иінтірек иіннің ұзындықтарын белгілейді.

2. Қалыпты тұйықталу K күшін анықтайды. Ең алдымен қалыптың тежегіш шкивінде N қысу күшін төмендегі теңдеуден табады:

$$T_T = \mu N D_T \quad (2.28)$$

мұндағы, μ – қалып және шкив аралығындағы сырғанау үйкелісінің коэффициенті ($\mu = 0,15$ – шойын немесе болат үшін; $\mu = 0,35$ – болат немесе шойын, қалып асбест болғанда $\mu = 0,42$ – болат немесе шойын, қалып вальцті болғанда).

Онда

$$N = \frac{T_T}{\mu D_T} \quad (2.29)$$

Сол жақ иінтірегінің тепе-теңдік формуласын құрастыра отырып, аламыз:

$$\sum M_O = K l_2 - N l_1 = 0 \quad (2.30)$$

Осыдан тұйықталушы күші:

$$K = N \frac{l_1}{l_2} = \frac{T_T}{\mu D_T} \cdot \frac{l_1}{l_2} \quad (2.31)$$

3. Тұйықталушы серіппелері үшін есептелген жүктемені анықтайды. $\sum M_{01} = 0$ теңдеуінен серіппені қысатын Р күшін табады.

$$P = \frac{Kl_1 - Gl_5}{l_4} = \frac{N \frac{l_1}{l_2} \cdot l_3 - Gl_5}{l_4} \quad (2.32)$$

мұндағы, G – электргидроитергіш штогының ауырлық күші. Онда серіппенің есептелген жүктемесі төмендегідей болады:

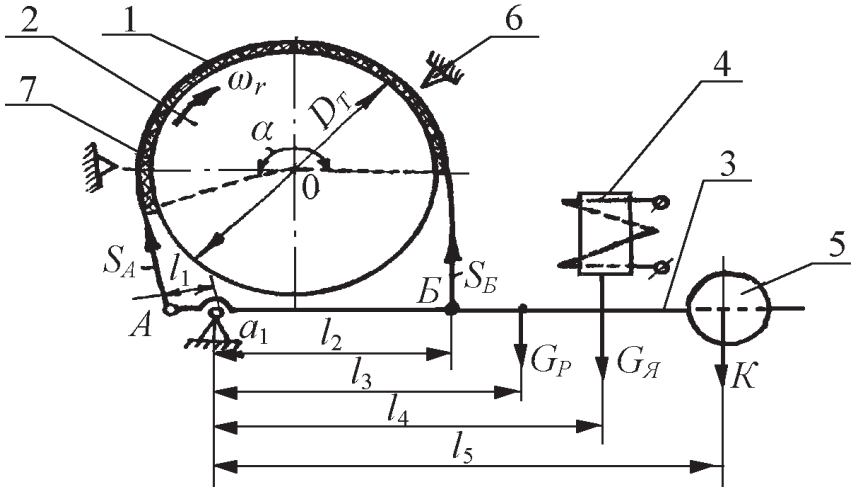
$$P_p = (1,2 - 1,3)P. \quad (2.33)$$

Тежегіштің жүктік тұйықталу кезінде $\sum M_{01} = 0$ -дан қажетті G_r жүгінің ауырлық күшін анықтайды. (2.23 ә-сурет)

$$G_r = \frac{N \frac{l_1}{l_2} \cdot \frac{l_3}{l_4} \cdot l_6 - G_p \cdot l_7 - G_y \cdot l_8}{l_9} \quad (2.34)$$

2.6.6. Ленталы тежегіштер

Ленталы тежегіштер (2.24-сурет), айналатын шкивтен 2 тұрады, иілгіш лента 1, фрикционды қаптамасымен 7, орап, иінтіректің 3, екі жағынан бекітіледі, ал-екінші ұшына жүк 5 орнатылады.



2.24-сурет. Ленталы тежегіш:

- 1 – лента; 2 – тежегіш шкив; 3 – иінтірек; 4 – электрмагнит;
- 5 – жүк; 6 – тірек; 7 – фрикционды қаптама

Лентаның ұшына бекіткіш нүктелердің орналасуына байланысты мынадай ленталы тежегіш түрлерін айырады:

1) $l_1 = 0$ – қарапайым ленталы тежегіш (ленталы бір ұшы) ғана қозғалмалы болады);

2) $l_2 > l_1$ – дифференциал ленталы тежегіш (лентаның екі ұшы да қозғалмалы l_1 және l_2 иінінің тепе-теңсіздік есебінен иініректің бұрылуы (айналысы) кезіндегі кейін қайту шамалары әртүрлі болады, сол себепті қысу немесе ажыратылу сапалы жүреді;

3) $l_1 < 0$ – қосындылаушы ленталы тежегіш (лентаның екі ұшы да қозғалмалы және иінірекке бір жағы бойынша O_1 топсасына бекітілген;

4) қосленталы қосындылаушы.

Ленталы тежегіштің қалыпты тежегіштен айырмашылығы – оның өзіне тән ерекшеліктері бар: 1) тежегішті шкивті айналдыру бағытын өзгерту барысындағы тежегіш моментінің тепе-теңсіздігі; 2) ықшамдылығы және қондырғысы бойынша қарапайым; 3) білікке үлкен радиал жүктемені береді; 4) жақсартылған салқындатудың болмауы, себебі лента үлкен бұрышпен ($\alpha > 180^\circ$) шкивті қапсырады.

Ленталы тежегішті есептеу тәсілі мыналардан тұрады (2.24-сурет қараңыз):

1. 2.2-кестесі бойынша D_T тежегішті шкив диаметрін, T_T тежегішті моментіне байланысты қабылдаймыз.

2. Тежегішті лента ұштарының керілуін анықтайды. Егер бастапқы тежелуіне дейін сағат тілінің бағытымен шкив айналса, онда тартпа ұштарындағы керудің S_a және S_6 аралығындағы арақатынас Эйлер теңдеуімен анықталады:

$$S_a = S_6 \cdot e^{\mu\alpha}, \quad (2.35)$$

мұндағы, e – натурал логарифмінің негізі; μ – лента мен шкив аралығындағы үйкеліс коэффициенті; α – шкивті лентамен қапсыру бұрышы ($\alpha = 180^\circ \dots 270^\circ$).

Тежегіш моменті:

$$T_T = (S_a - S_6) \frac{D_2}{2} \quad (2.36)$$

(2.35) және (2.36), теңдеулерінің жүйесін шеше отырып, тежелуге қатысты лента ұшындағы керілуін алады:

$$S_a = \frac{2T_T e^{\mu\alpha}}{D_T (e^{\mu\alpha} - 1)}; \quad S_6 = \frac{2T_T}{D_T (e^{\mu\alpha} - 1)}; \quad (2.37)$$

3. Тұйықтау K күшін анықтайды:

$$\sum M_{01} = S_1 \cdot l_2 \pm S_a l_1 - G_p \cdot l_3 - G_y \cdot l_4 - K \cdot l_5 = 0 \quad (2.38)$$

бұдан

$$K = \frac{(1,05 \dots 1,1) \cdot (S_o l_2 \pm S_a l_1 - G_p \cdot l_3 - G_z \cdot l_4)}{l_5} \quad (2.39)$$

мұндағы, (K = 1,05 – 1,1)-топсалардың үйкелуін есепке алатын шығындардың тәжірибелік коэффициенті.

Серіппелі тұйықталу кезіндегі есептелген сығу күші:

$$P_p = (1,3 \dots 1,5)K. \quad (2.40)$$

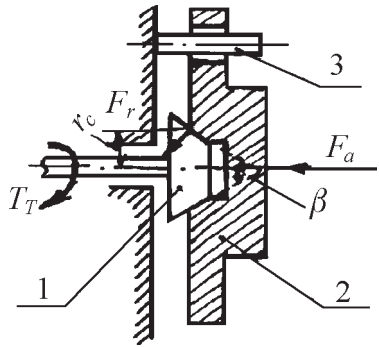
2.6.7. Конусты, дискілі және орталықтан тепкіш тежегіштер

Қалыпты және ленталы тежегіштеріндегі күш тежегіш моментін алу үшін қажет. Ол радиал бағытымен әрекет етеді (конусты және дискілі) тежегіштері, олардағы бұл күш тежегіш білігінің осін бойлай әрекет етеді. Дискілі тежегішті бір дискілі және көпдискілі деп бөледі.

Қажетті осьтік күшін азайту үшін (2.25-сурет) қозғалмалы 1 және қозғалмайтын 2 дискісінен тұратын конусты тежегішін қолданады. Қозғалмалы конус F_a осьтік күшімен қозғалмайтын дискіге қысылып, осының нәтижесінде пайда болатын беттік үйкеліс күші тежегіштік моментін туғызады. Тежелу үшін міндетті түрде F_r үйкеліс күші түйісетін беттікте туындайтын T_T/r_c айналма күшін жену керек. Себебі $\sum F_r = F_a / \sin \beta / 2$, жиынтық нормал күші болса, онда осьтік тежегіштік күші $F_a = T_T / r_c \cdot f \cdot \sin \beta / 2$ -ге тең.

Бұл формуладан $\beta/2$ бұрышының кішіреюіне байланысты, осьтік тұйықталатын күшінің одан кішірек екені көрінеді. Ажырату барысында конустың кептеліп қалуын болдырмауға тырысады.

Жүкті түсіру жылдамдығын реттеу үшін центрден тепкіш реттеуіштерді қолданады, олар жүк жылдамдығының ұлғаюына жол бермейді. Дискілі және тежегіш шкивінің ішінде жүгімен орналасқан центрден тепкіш реттеушілер кең



2.25-сурет. Конусты тежегіш:

- 1 – қозғалмалы диск;
- 2 – қозғалмайтын диск;
- 3 – стопорлы саусак (тіс)

таралған. Көтергіш пен лифттерде орталықтан тепкіш тежегіштерін кабина қозғалысының жылдамдығын шектегіш ретінде пайдаланады. Лифт кабинасының шектен тыс жылдамдығы апаттық тоқтауларға әкеліп соқтырады, осыдан кейін кабиналар тоқтатылады.

2.6.8. Крандардағы қауіпсіз жұмыстарға арналған құралдар

Жұмыс барысында барлық жүккөтергіш крандары қауіпсіздікті қамтамасыз ету аспаптарымен, қондырғыларымен және сигнализациялау құралдарымен жабдықталуы тиіс. Оларға жататындар: автоматты тоқтау механизмдеріне арналған ажыратқыш қондырғылар; артық салмақтан жебелердің шығуын (тез жүрісін) тоқтату немесе жүк көтеру механизмін ажырату; крандардың жүккөтергіштігін шектегіштер; кранға еңкіштігін және жүккөтергіштігін көрсету.

Кранға қауіпті жел жүктеменің (күшінің) жақындағанына жабдықталған сигнал беретін қондырғыларымен жел күші мен жылдамдығын тіркеуші анемометрлер; қауіпті кернеу сигнализаторлары; қауіпсіздік жөнінде жұмыс істейтіндерге алдын ала ескертуге арналған дыбыстық және жарық сигнализациясы.

Жүккөтергіш кранға орнатылған сигнализациялау құралдары мен қауіпсіздікті қамтамасыз етуші қондырғылар мен аспаптар өздерінің әр түрлігімен қозғалту принциптері бойынша және конструкциялық орындалуы бойынша ерекшеленеді.

Ажыратқыш қондырғылар

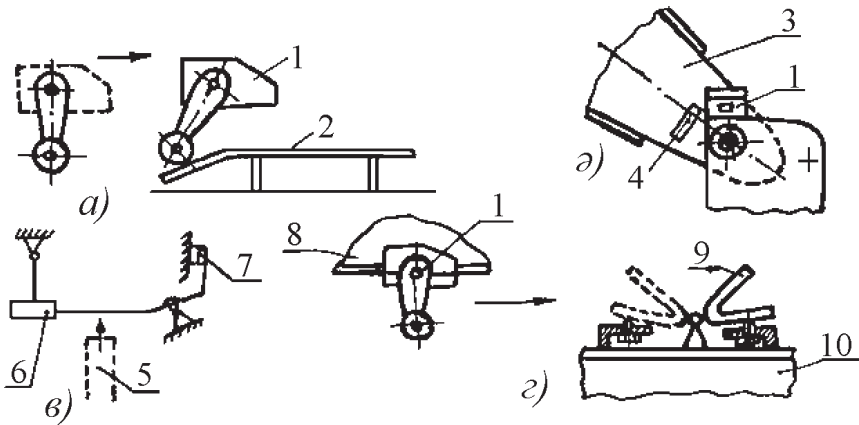
Ажыратушы қондырғылар белгілі жағдайда (орнында) соңғы сөндіргішке әсер етуші иінтірек жүйесін құрап, қажет орынға орналастырады. Олардың міндеті бойынша қозғалтудың ажыратқыш қондырғыларына (2.26 а-сурет), жебенің ұзарып шығуына (2.26 ә-сурет) көтеру биіктігіне (2.26 в-сурет) және бұрылуына (2.26 г-сурет) бөлуге болады.

Жүккөтергіш кранға орнатылған сигнализациялау құралдары мен қауіпсіздікті қамтамасыз етуші қондырғылар мен аспаптар өздерінің әр түрлігімен қозғалту (әрекет ету) принциптері бойынша және конструкциялық орындалуы бойынша ерекшеленеді.

Қозғалтудың ажыратқыш қондырғылары жүріс арбасы немесе кранға бекітілген соңғы сөндіргіштерінен және кран астына орнатылған ажыратқыш сызғыштарынан (тіректерінен) тұрады. Кранның қозғалту барысындағы (2.26 а-сурет) сызғышы 2 соңғы сөндіргіш иінтірегіне 1 әсер етеді, соның салдарынан сөндіргіш контактісі электр энергиясын ажыратады.

Жебенің ұзарып шығуының ажыратқыш қондырғылары, крандарға көтергіш жебесімен орнатылады. (2.26 ә-сурет) жебенің 3 көтеру барысында тіректі 4 соңғы сөндіргіш 1 штогіне басып, сол контакт ажыратылып, жебенің көтеру механизмі тоқтатылады.

Ілгектің көтеру биіктігінің ажыратқыш қондырғылары (2.26 в-сурет) соңғы жоғары көтеру жеріне жүкті көтеру барысында ілгекті 5 іске қосылып, осыдан оған орнатылған тірегі соңғы сөндіргіштің жүкшемесіне 6 әсер етіп, жүк лебедкасының электрқозғалтқышын басқару контактсын 7 ажыратылады.



2.26-сурет. Ажыратқыш қондырғылар:

а – қозғалту (жылжыту), ә – жебенің ұзарып шығуы, в – көтеру биіктігі, г – бұрылу механизмі 1 – соңғы сөндіргіш; 2 – линейка (сызғыш); 3 – жебе; 4 – тірек; 5 – ілгекті ілме; 6 – жүкше; 7 – соңғы сөндіргіш контактісі; 8 – кранның бұрылыстық бөлігі; 9 – айыр (қос тілі); 10 – кранның бұрылмайтын бөлігі

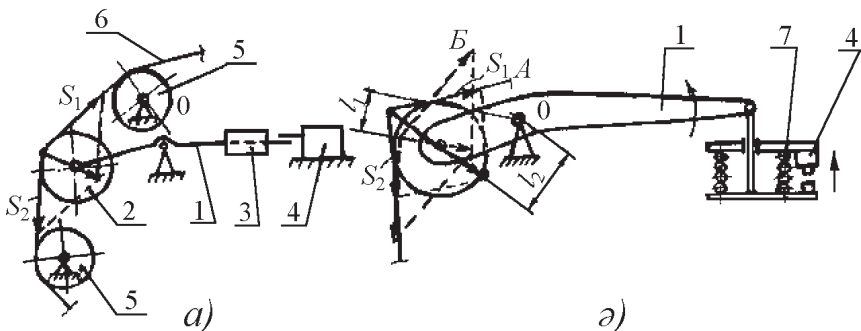
Кран бұрылуының ажыратқыш қондырғылары кранның бұралатын 8 бөлігіне орнатылған соңғы сөндіргіштен 1 және кранның бұрылмайтын 10 бөлігіне топсамен бекітілген айырдан 9 (қос тілден) тұрады.

Жүккөтергіш шектегіштер

Жүккөтергіш шектегіштері жүк көтеру жағдайында жебенің ұзарып шығуын өзгерту және жүк көтеру механизмін автоматты түрде ажырату үшін көбіне өзі жүретін мұнаралы және жебелі крандарға орнатылады. Кранның номиналды жүккөтергішінің шамасынан 10%-ға артқанда шектегіштер іске қосылады.

Жүккөтергіш шектегішінің шамаларын тіркейтін түрлері бойынша 2 топқа бөледі: жүктік бұрау моментін шектегіштік және жүк салмағын шектегіш.

2.27 а-суретте жүк салмағының қарапайым жүктік иінтіректік шектегіш келтірілген. Жүктік моментінің серіппелі иінтіректі шектегіші 2.27 ә-суретінде келтірілген.



2.27-сурет. Жүктік момент пен жүккөтергіштік шектегіштер:

- а – жүккөтергіштікті шектегіш; ә – бұл да жүктік момент; 1 – иінтірек;
2 – бағыттаушы блок; 3 – жүк; 4 – соңғы сөндіргіш; 5 – қозғалмайтын тіректегі
блоктар; 6 – жүк (көтеру) арқаны; 7 – серіппе

2.7. Бақылау сұрақтары

- 2.1. Жүккөтергіш машиналар мен құрылғыларды пайдалану салалары.
- 2.2. Жүккөтергіш машиналардың негізгі параметрлеріне мінездеме беріңіздер.
- 2.3. Жүккөтергіш машиналардың механизмдері. Жалпы сипаттамасын келтіріңіздер.
- 2.4. Жүкті көтеру механизмі, түрлері, ерекшеліктері және негізгі параметрлері.
- 2.5. Кранды қозғалту механизмі, түрлері, ерекшеліктері және негізгі параметрлері.
- 2.6. Кранның бұрылмалы бөлігін айналдыру механизмі, түрлері, ерекшеліктері және негізгі параметрлері.
- 2.7. Жебенің шығуын өзгертетін механизм, түрлері, ерекшеліктері және негізгі параметрлері.
- 2.8. Жүк көтеру машиналарында қолданылатын иілмелі элементтер. Арқандар, шынжырлар, түрлері, қолданылуы, таңдап алу тәсілдері.
- 2.9. Барабандар, түрлері, конструкциясы, есептеу тәсілдері, арқанның ұшын барабанға бекіту әдістері.

2.10. Жүк қармау қондырғылары, жіктелуі, қолданылуы және ерекшеліктері.

2.11. Жүк ілмектері, түрлері, конструкциясы, есептеу тәсілдері. Жүк көтеру тұзақтары.

2.12. Арнайы жүк қармау құрылғылары. Қайшылы, қысқышты қармаушылар. Эксцентрикты қармаушылар. Есептеу тәсілдері.

2.13. Электрлі магниттер, түрлері, қолданылуы.

2.14. Вакуумды қармаулар, түрлері, қолданылуы.

2.15. Сусымалы материалдарға арналған жүк қармаушы құрылғылар. Грейферлер.

2.16. Өздігінен жүретін крандарға жалпы сипаттама, ерекшеліктері, жіктелуі, қолданылуы.

2.17. Өздігінен жүретін крандарға орнатылатын жебелердің түрлері, ерекшеліктері.

2.18. Автомобильді крандар, жіктелуі, ерекшеліктері, қолданылуы.

2.19. Пневмодөңгелекті крандар, түрлері, ерекшеліктері және қолданылуы.

2.20. Шынжыр табанды крандар, түрлері, ерекшеліктері және қолданылуы.

2.21. Өзі жүретін крандарды есептеу әдістері. Орнықтылыққа есептеу.

3. ЖҮК КӨТЕРУ МАШИНАЛАРЫН ЕСЕПТЕУ ЖӘНЕ НЕГІЗГІ ТЕОРИЯЛАРЫ

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

Жүккөтергіш крандарды арнайы баспадан шыққан «Крандарды техникалық есептеу әдістері» (РТМ 24.090.26...77) әдістемелік нұсқауға сүйене отырып есептейді. Нұсқауда крандарды жалпы қандай максималды 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 салмағынан, крандардың орнықтылығы, жұмыс істеу қабілеті оның өнімділігіне әсер етпеуі және кран құрылымының механизмдеріне зиян келмеуі керек.

Жүктелудің келесідей түрлері бар: **нормативті, кездейсоқ және эквивалентті. Нормативті жүктелу** – дегеніміз кранның пайдалану жағдайын және кранның жетектерін, механизмдерінің тұрақты жұмыс істеу қабілеттігін қамтамасыз ететін күштер. **Кездейсоқ жүктелу** – дегеніміз нормативті жүктелуден ауытқып кеткендегі жүктелуді айтады. **Эквивалентті жүктелу** деп кранның тұрақты және тұрақсыз жұмыс істеу аралығындағы орта жүктелуді айтады.

Крандарды есептеу кезінде келесідей жүктемелерді еске алу керек: салмақтары (кранның және жүктің салмағы); желдің, қардың, мұз қабыршықтарының түзілуінен және қоршаған ауа-райының өзгеру температурасынан болатын жүктеме; динамикалық жүктеме. Қажет жағдайда қосымша келесідей жүктемелерді еске алған жөн: сейсмикалық, тасымалдау, монтаждау және т.б. стандарт талабына сай қабылданады.

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

$$G_{гр} = Q \cdot g \text{ [(2.1) – формуланы қара].}$$

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

$$G_k = 0,31 \times G_{cp} \times L \sqrt[3]{\frac{h}{G_{гр}}}, \quad (3.1)$$

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 ауданы 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, тұрақсыз 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.

3.1.1. Есептеу жүктемесі

Жүк көтеру машиналарын есептеу мемлекеттік техникалық бақылау және стандарт талаптарына сәйкес жүргізіледі. Есептеу кезінде барлық кран механизмдері мен 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 тұрақты жұмыс істегенде және нормалды жүктелу кезінде:

$$P_1 = Q_{ном} + G_m + P_\partial + P_\epsilon, \quad (3.2)$$

мұндағы, G_m – металл конструкциясының массасы;

$G_{ном}$ – номиналды жүк көтеру шамасы; P_d – динамикалық жүктелу; P_a – жел күшінің әсерінен жүктелу; $P_a = 50 \text{ Н/м}^2$ оңтүстік ал $P_b = 80 \text{ Н/м}^2$ – солтүстік өңір үшін қабылданады.

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

2-жағдай – максимальды жұмыс жүктелуі P_2 :

$$P_2 = Q_{ном} + G_m + P_{dmax} + P_{впр}, \quad (3.3)$$

мұндағы, P_{dmax} – максимальды динамикалық жүктелу, өте тез қозғалту, шұғыл тежеу немесе кездейсоқ электр тогын өшіру кезіндегі жүктелу; $P_{в.пр} = 80 \text{ Н/м}^2$ – желден шектік 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 тұр. Бұл жағдайда кранның барлық механизмдеріне арбаны жүргізу, жебені максимальды ұзарту, тежеу құрылғыларын, бұру механизмдерін ең минимальды қор беріктігіне есептейді. Сонымен қатар кранды жүксіз орнықтылыққа есептеп тексереді.

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

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

Кранның бөлшектері мен механизмдерінің жұмыс істеу кестесіне байланысты ұзақтылығы 3.1-кестеден қабылданады.

3.1-кесте

Жүк көтеру машиналарындағы бөлшектер мен механизмдерінің ұзақтылығы

Жұмыс кестесі	Жұмыс істеу ұзақтылығы h, жыл			Машина уақыттарының қосындысы T, мың сағ.		
	сырғанау подшип- никтері	тісті беріліс- тер	білік- тер	домалау подшип- никтері	тісті бері- лістер	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

3.2. Статикалық және кинематикалық есептеулер

Жүк көтеру машиналарына тиісті жұмыс кестесі қайталанып келетіні анық: қосу (үдеу алады), бірқалыпты тұрақты жұмыс кезеңдерінде, 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 тұрақты 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 тұрады: жетек (қозғалтқыштан, редуктордан, тежеуден), трансмиссия (берілістерден), жұмыс жасау құрылымы. 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 кедергі моменті 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
$$M_c = \frac{S_{б.с} D_{б.с}}{2};$$

– жебе бойымен арбаны жылжытқанда
$$M_c = \frac{S_{б.т} D_{б.т}}{2}.$$

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

$$N = \frac{M_c \cdot n_c}{9550 \cdot \eta_m}. \quad (3.4)$$

Анықталған қуат мәніне және айналу жиілігіне байланысты арнайы каталогтан жүргізуші электрқозғалтқышына 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

$$U = \frac{n_{об}}{n_c}. \quad (3.5)$$

Ол жекеленген механизмдердің тізбектелген беріліс санының көбейтіндісіне тең:

$$U = U_1 \cdot U_2 \dots U_m, \quad (3.6)$$

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

$$T_{1\text{эп}} = \frac{M_c}{u_1 \eta_1}; \quad T_{2\text{эп}} = \frac{T_{1\text{эп}}}{u_2 \eta_2} = \frac{M_c}{u_1 \eta_1 u_2 \eta_2} \quad \text{және т.б.}, \quad (3.7)$$

мұндағы, U – беріліс саны; G_m – металл конструкцияның массасы; h_1 , h_2 – жекеленген берілістің п.э.к-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_t бұрау моменттерінен сәл аздау болады, себебі ішкі біліктердегі кедергі тежеуге көмектеседі, сонымен:

$$T_t = M_c \cdot \eta_i^2; \quad T_{1т} = \frac{T_t \cdot \eta_1}{u_1}; \quad T_{2т} = \frac{T_t \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}{u_1 \cdot u_2}. \quad (3.8)$$

Айналдыру және тежеу моменттерін талдау барысында әр жеке біліктер үшін арақатынасына, олардың п.э.к тәуелді екені анықталады.

$$\frac{T_r}{T_{ep}} = \eta^2. \quad (3.9)$$

Тізбектеліп құрастырылған жетектің берілісіндегі п.э.к. әр жеке берілістердегі п.э.к. көбейтіндісіне тең, яғни:

$$\eta_m = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \dots \cdot \eta_m. \quad (3.10)$$

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, ал механизмнің сапасы п.э.к. мөлшерімен бағаланады.

3.3. Динамика қозғалысын есептеу

Жүк көтеру машиналарының әрбір іс әрекеті жүкті көтеру-түсіру, қозғалту кезінде, жүкті орнынан қозғалту немесе жүкті дер кезінде жүрісін тоқтату үрдістерінен тұрады. Бұл кездерде барлық айналыстағы және **ілгері-кері** қозғалыстағы механизмдердің, қозғалтқышты қосу кезінде орнынан инерция алып, үдемелі қозғалуы немесе тежегішпен тежегенде – сол механизмдерінің керісінше инерциясын азайтып, жедел тоқтату сәттерінде, механизмдерде **динамика жүктемелері** пайда болады.

Жүк көтеру машиналарының жұмыс жасау үрдісінде жоғарыда айтылған сәттер тұрақсыз жұмыс үрдісіне жатады, ал жүк инерция алған соң – тежеу үрдісі басталу кезіне дейінгі жұмыс үрдісі тұрақты жылдамдықпен жүреді, сондықтан бұл кез – бірқалыпты жұмыс кезеңі деп аталады. Тұрақты жұмыс үрдісі кезінде динамика жүктемесі болмайды. Әсіресе ауыр жүкті көтергенде орнынан қозғалту үрдісі кезінде қозғалтқыштың қуаты 15...20% жоғары болуы керек, сондықтан жүк көтеру машиналарында қозғалтқышты (двигательді) таңдағанда жұмысқа қосу моменті жоғары қозғалтқышты стандарт бойынша таңдайды, ал тежегішті стандарт бойынша, тежелетін механизмнің нақтылы бұрау моментінен 15...20%-дан жоғары мәндерін қабылдайды.

КТМ тұрақсыз жұмыс үрдісінде барлық немесе ең қауіпті механизм элементтеріне, атап айтқанда қозғалтқыштың қосу кезінде инерция алу уақытының ұзақтылығы, қажетті қуатының мөлшері, сол кезде қозғалтқыштың қызуы шектен асып кетпеуі, сол сияқты

тежегіштің де қызуы, тежеу жолы мен уақытын динамикалық есептеу әдістерімен анықтайды. Бұл динамикалық есептеуде негізінен тұрақсыз жұмыс үрдісіндегі жылдамдықтың өзгеру уақыттары мен қозғалыстағы механизмдердің инерциялық массасы есептелінеді.

Қосу және тежеу моменттері M тұрақсыз қозғалыс үрдісінде екі моменттен тұрады: статикалық момент M_c және динамикалық момент $M_d = M_{д.п} + M_{д.вр}$; кейінгісі $M_{д.п}$ – механизмдердің ілгері-кері қозғалыстағы инерция моменті және $M_{д.вр}$ – механизмдердің айналмалы қозғалыстағы инерция массасы. Жалпы инерция моменттерінің тұрақты мәнінде

$$M = M_c + M_d = M_c + M_{д.п} + M_{д.вр} = M_c + J_3 \cdot \omega \quad (3.11)$$

мұндағы, J_3 – қозғалтқыштың (немесе тежегіштің) білігіне келтірілген, барлық айналымдағы және ілгері-кері қозғалыстағы механизмдердің эквивалентті инерция моменті.

Теңдеуді (3.11) түрлендіріп, мына түрге келтіруге болады:

$$\varepsilon = \dot{\omega} = \frac{M - M_c}{J_3} = \frac{M_{из}}{J_3}, \quad (3.12)$$

мұндағы, $M_{из}$ – қозғалыстағы кинетика энергиясының, жүкті орнынан үдетуіне (разгон) немесе тежеу кезінде жұтуына шығындалған, артық момент.

Статикалық момент M_c оң немесе теріс мәнге ие болуы мүмкін, ол қосымша артық энергияны алады ма, жоқ керісінше қосады ма, соған байланысты.

Кинетика энергиясының теңделу формуласынан қозғалтқыштың немесе тежегіштің білігіне келтірілген эквивалентті моменттің инерция массасын J_3 табамыз.

Қозғалтқышты (двигательді) қосу кезінде

$$\frac{J_3 \cdot \omega_d^2}{2} = \sum m_k \frac{v_k^2}{2},$$

$$\text{бұдан} \quad J_3 = \sum J_k \left(\frac{\omega_k}{\omega_d} \right)^2 + \sum m_k \left(\frac{v_k}{\omega_d} \right)^2, \quad (3.13)$$

мұндағы, J_k – механизмнің айналыстағы бөлшегінің массасы ω_k бұрыштық жылдамдықпен айналғандағы инерция моменті; m_k – механизмнің ілгері-кері жылжитын бөлшегінің v_k сызықтық жылдамдықпен қозғалғандағы массасы; ω_d – қозғалтқыштың (тежегіштің) білігіндегі бұрыштық жылдамдығы.

Тұрақсыз жұмыс үрдісінде үдеу немесе тежеу сәттеріндегі пайда болған артық моменттер механизмдердің қозғалуын арттыруы мен кемуін сипаттайды.

Құрылыс крандарындағы әртүрлі механизмдеріндегі рұқсат етілген үдеудің орташа мәндері келесідей:

- құрылыс монтаж крандағы жүк көтеру механизмінде – $0,1 \text{ м/с}^2$;
- тиеп-түсіру грейфер кранындағы көтеру механизмінде – $0,8 \text{ м/с}^2$;
- рельсті кранды жүргізу механизмінде – $0,35 \text{ м/с}^2$;
- пневмодөңгелекті кранды жүргізу механизмінде – 1 м/с^2 ;
- құрылыс кранды бұру механизмінде – $0,61 \text{ м/с}^2$;

Өндірісте кран механизмдерінің үдеуін және тежеуін максимальды түрде орындау үшін кран механизмдерін келесідей реттегіш жетегімен жабдықтайды:

электржетегінде – фазалы роторы бар үшфазалы электр қозғалтқыштығымен; тұрақты токпен қоректенетін электрқозғалтқышымен; гидрожетек қондырғысымен. Заманауи крандағы көтеру-түсіру механизмдерінде сапасы жоғары жүкті орнына қою кезінде жылдамдығын өте баяулататын құрылғылар орналастыруда. Олардың жүкті орнына баяу қою жылдамдығы негізгі жүру жылдамдығынан 10...20 есе кем болады, ол кезде жүк ақауланбайды, сынбайды.

Сонымен қатар кранды жүргізу, тоқтату, бұру механизмдерінде де сол құрылғыларды орналастыру, өте ауыр, сынатын жауапты жүктерді, жабдықтарды орнына абайлап қою, монтаждау жұмыстарында көп қолданылады.

3.4. Серпінді байланыстың әсері

КТМ жұмыс жасау кезіндегі әр іс-әрекет үрдісінде, оның механизмдеріндегі жүктелудің нақтылы мәндерін динамикалық есептеу барысында анықталады. Сонымен қатар бір-бірімен байланыстағы механизмдер серпінді буындармен жалғасқан деп есептеледі.

Демек кран жүк көтергенде – жүктің, көтеруге қатысты механизмдер массасы жалпы салмақ болса, сол массалар бір-бірімен аркан, стержень, білікпен, муфтамен қосылыста болғандықтан, тізбектегі қатаң қосылыстар жүйесін құрайды және өзара біршамаға ығысады.

Сыртқы қозғаушы күштердің әсерінен (қозғалтқыштың және тежегіштің) салмағы бар айналыстағы және қозғалыстағы механизмдерде инерция күштері, ал оларды байланыстыратын элементтерде

серпінді ұзару-қысқару, ығысу, бұралу моменттері пайда болады, сонымен бірге айналыстағы бөлшектердің массасы біркелкі орналаспау себебінен қосымша діріл пайда болады. Серпінді діріл инерция күштерін ұлғайтады, соның нәтижесінде топсалы қозғалатын буындарда қажалу басталады, ұлғая келе машинаны істен шығарады.

Шындығында жұмыс кезінде КТМ-ның бірнеше механизмдерінде пайда болған діріл мен инерция массаларын ескере отырып, бүкіл машинаның динамикалық күштерін анықтау өте күрделі. Сондықтан динамика күштерін анықтауда біршама ықшамдау әдісін қолданып, КТМ физикалық модель ретінде бөлшектерін жинақы нақтылы нүктеге түскен күш деп, ал байланыстыратын механизмдерді, серпінді бірақ массасы жоқ байланыс деп есептейді.

Серпінді байланыстағы динамикалық жүктелуді, қозғалыстағы массалардың дифференциал теңдеуін шешумен анықтайды, сонымен қатар теңдеудің саны қаралатын механизмдер жүйесінің бос байланыс санына тең. Бос тербеліс жүйесі, қарастырылған механизмдердің массасы мен байланыс қатаңдықтарына тікелей байланысты және пайда болған диссипаттық күштердің (сыртқы және ішкі кедергілер) салдарынан діріл белгілі бір заңдылықпен өшеді. Сыртқы динамика күшінің әсерінен тербеліс туындайды, ал ішкі үйкеліс кедергісінің әсерінен тербеліс өшеді. Егерде бос тербеліс пен мұқтажды тербелістің жиілігі мен амплитудасы сәйкес келсе, онда механизмде резонанс пайда болып, бүкіл механизм апатқа ұшырауы мүмкін.

Механизм қозғалысының дифференциал теңдеуін әртүрлі тәсілмен жазуға болады. Ең көп тарағаны Лагранж теңдеуі

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\kappa}{\frac{\partial x}{\partial t}} \right) \frac{\partial \kappa}{\partial x} + \frac{\partial n}{\partial x} = P(t), \quad (3.14)$$

мұндағы, κ және Π – жүйенің кинетикалық және потенциалдық энергиясы; $P(t)$ – қозғалтқыш күш. Егерде $P(t) = 0$ болса бос (өздігінше) тербеліске ие болады.

Теңдеуді құрған кезде таратылған массаны ықшамдалған, ал бөліп жайылған массаны келтірілген массаға алмастырады.

Жүйедегі кинетика энергиясы

$$K = \sum \frac{J_x}{2} \dot{y}_x^2 + \sum \frac{m_x}{2} \dot{S}_x^2. \quad (3.15)$$

Жүйедегі потенциалды энергиясы

$$П = \sum \frac{cx}{2} \dot{y}_x^2 + \sum \frac{K_x}{2} \cdot S_x^2, \quad (3.16)$$

мұндағы, C_x және K_x – x жүйесіндегі бұрыштық (бұрау кезінде) және сызық бойындағы қатаңдық; $У$ және S_x – бұралу бұрышы X – элементінің жылжуы.

3.5. Бақылау сұрақтары

3.1. Жүккөтергіш машинаға әсер ететін жүктеме күштердің түрін атап көрсету керек.

3.2. Жүккөтергіш машинаны есептегенде қандай негізгі жүктемелер ескерілуі керек.

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

3.4. Жүккөтергіш кранға әсер етуші эквивалент жүктеме дегеніміз не?

3.5. Жүккөтергіш крандарда қай жағдайда динамикалық жүктемелер пайда болады?

3.6. Кранға әсер ететін динамикалық жүктеме түрін атап көрсету керек.

3.7. Жүккөтергіш кранға әсер ететін жүктемелердің ықтимал негізгі комбинацияларының үш есептік жағдайын атап көрсетіңіз.

3.8. Жүккөтергіш кран механизмдерінің жұмыс істеу режимі топтарын атап көрсету керек.

3.9. Жүктеменің қай түрінің әсеріне кранның жүктемелік орнықтылығы есептелінеді?

3.10. Жүккөтергіш машина механизмдерін статикалық (күштік) және кинематикалық есептеулер қай мақсатпен орындалады?

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

3.12. Жүккөтергіш машина қозғалтқышының қажетті қуаты қай формула көмегімен анықталады?

3.13. Динамика қозғалысын (орнынан қозғалту, тежеу) есептеу.

3.14. Серпінді байланыстың әсері. Діріл мен инерция күштері және резонанс құбылысы қалай пайда болады?

4. ЖҮК КӨТЕРУ МАШИНАЛАРЫНЫҢ ЖЕТЕГІ, НЕГІЗГІ МЕХАНИЗМДЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ЕСЕПТЕУ

4.1. Көтеру-тасымалдау машиналарының жетегі

Көтеру-тасымалдау машиналарын жүргізу үшін әртүрлі қозғалтқыштар қолданылады. КТМ қолданылатын қозғалтқыштардың түрі, олардың қолдану саласына, жұмыс істеу кестесі мен көтеріліп тасымалданатын жүктердің негізгі көрсеткіштеріне байланысты қабылданады.

КТМ жүргізу үшін негізінен келесідей қозғалтқыштар қолданылады: қол күшімен; электрэнергиясымен; моторлы және гидравликалық.

Қол жетегінің пайдалану қуаты аз, жылдамдығы тұрақсыз, сондықтан КТМ аз қолданылатын салаларда жүкті аз қашықтыққа, салмағы аса көп емес жүктерді тасымалдауда қолданылады.

Электржетек қазіргі кездерде ең көп таралған қозғалтқыш болып табылады. Оның артықшылығы: жоғары үнемділігі; жөндеу және пайдалану қарапайымдылығы; жұмысқа барлық уақытта дайын тұруы; жылдамдығы мен кері айналдыру үрдісін басқару оңайлығы; бағасының төменділігі және т.б. Кемшілігі: электрқозғалтқышын барлық уақытта электр энергиясы көзімен қоректендіру қажеттілігі. Электрқозғалтқышы тұрақты немесе айнымалы токпен қоректенеді. Өндірістің барлығы қазіргі заманда үш фазалы айнымалы токпен (кернеуі 220...380 В жиілігі 50 Гц) қамтамасыз етілген, сондықтан КТМ жетегі ретінде электрқозғалтқышын пайдаланған тиімді. Айнымалы токпен қоректенетін электрқозғалтқыштарының арасында синхронды, асинхронды, қысқа тұйықталған және фазалық роторлы (фазалы) кездеседі.

Синхронды қозғалтқыштарды КТМ қолдану жылдамдықты реттей алмайтындығына, ауыр салмақты орнынан қозғалту қиындығына, т.б. кемшіліктеріне байланысты қолданбайды. Қысқа тұйықталған қозғалтқыштарды өте аз қолданады, себебі олардың жылдамдығы жай әдістермен реттелінбейді және қайталап қозғалтқышты сан рет қосуға жарамсыз. Жүк көтеру машиналарында фазалық роторлы асинхронды қозғалтқыштар кеңінен қолданылады.

Моторлы жетек немесе іштен жану қозғалтқышы электр қозғалтқышын қолдана алмайтын жағдайда, атап айтқанда, темір-

жол, шынжыр табанды немесе автомобильді крандарда қолданылады. Олар екі түрде болады: карбюраторлы іштен жану (бензинді) және дизельді. Олардың артықшылығы: сырттан энергияны алмайтындығы, басқа сөзбен айтқанда дербес ешқандай байланыссыз жұмыс жасау мүмкіншілігі. Кемшіліктері: аз жіберу (қосу) моменті, сондықтан крандарға ұлғайтылған қуаты бар қозғалтқышты орналастырады; механикалық берілісте жылдамдығы мен кері қосу қиындығы; жөндеу және басқару күрделілігі; ауа райының өзгеруіне байланысты және экологиялық жағдайы т.б.

Гидравликалық жетек кейінгі кездерде жүк көтеру машиналарында кеңінен қолдануда, әсіресе жұмыс жасау органдары мен басқару жүйелерінде. Ол насостан, үлестіргіш жүйесінен, жұмыстық цилиндр поршеннен және құбырлар жүйелерінен тұрады. Артықшылығы: жоғары сенімділігі мен беріктілігі; жұмыс істеу жайлылығы мен икемділігі; үлкен күштелуде шыдамдылығы және т.б. Кемшілігі: п.э.к. аздылығы (шамамен $\eta = 0,6$); төменгі температура кезінде арнайы қатпайтын сұйықтықты қажет етуі.

4.2. Электрқозғалтқышты таңдау

Электрқозғалтқышын жүк көтеру машиналарына келесідей ретпен стандарт бойынша таңдайды: 1) қоректенетін ток көзінің түріне (тұрақты немесе айнымалы); 2) электр жүйесінің құрастырылу сызбасы (параллельді, тізбекті және аралас қоздырғышты немесе бір, үш фазалы тұйықталған, шунтталған т.б.); 3) конструкциялық орындалуы (көлденең және тік орындалу; фланецті қозғалтқыштар және табаны бар қозғалтқыштар; табиғи және еріксіз желдеткіші бар, жарылудан, өртенуден сақтандырғыш орындалуында және т.б.); 4) электрқозғалтқыштың қажетті есептелген қуаты мен ротордың айналу жиілігі бойынша – стандарт қатарынан ең жуық шамасын, бірақ есептелген қуат мәнінен артығын қабылдайды.

Электрқозғалтқыштың қуатын таңдауда ерекше техника-экономикалық мән бар: қозғалтқыштың қуатын төмен немесе жоғары мәнде қабылдаса, онда нәтиже біреу - өндірістік шығын көп болады. Жүккөтергіш машиналарда оптималды қуатты таңдау өте күрделі, себебі қысқа мерзімнің өзінде көтерілетін жүк салмағының өзгеруі

немесе жұмыс уақыты мен үзілістің өте көп кезектесуі болады, демек қозғалтқыштарға арналған үстеме графикті талдау керек.

Сондықтан жүккөтергіш машиналардың қозғалтқышының қуаты жуық формуламен анықталады:

$$N = K_H \frac{T_{p\delta} \cdot \omega_{p\delta}}{1000\eta_p} \cdot \sqrt{\frac{PB}{PB_H}} \approx N_H, \quad (4.1)$$

мұндағы, K_H – жұмыс кестесін, ток туындысын, механизм типін есепке алатын коэффициент ($K_H=0,8...2,5$); $T_{p\delta}$ және $\omega_{p\delta}$ – сәйкесінше айналу моменті және жұмыс органындағы біліктің айналу жылдамдығы, N_H және c^{-1} ; η_p – беріліс жүйесіндегі (редуктор) пайдалы әсер коэффициенті; N_H – таңдалған қозғалтқыштың номиналды қуаты, кВт.

4.3. Қол жетегі

Қарапайым аз жүктелетін жүк көтеру құрылғыларында келесідей механизмдер қол күшімен (жетегімен) жұмыс істейді, мысалы жүк көтеру (4.1 а-сурет), құрылғыны рельс бойымен қозғалту (4.1 ә-сурет), бұру механизмі (4.1 в-сурет).

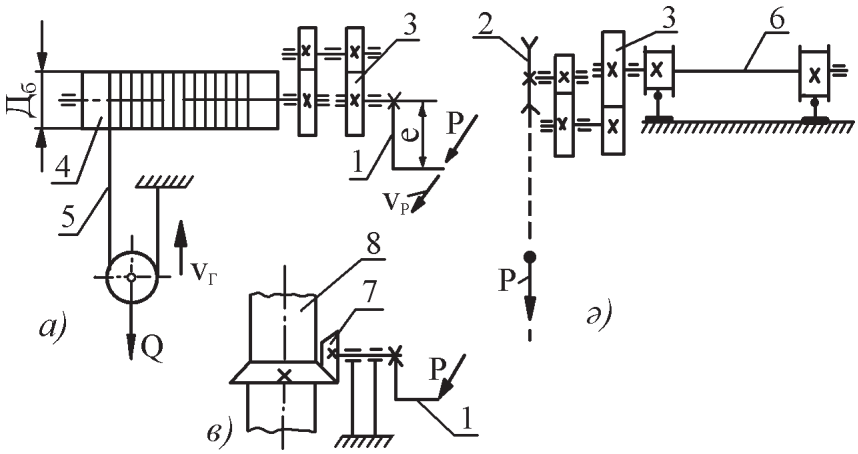
Көтеру механизмі (4.1 а-сурет) иін тұтқадан 1, бәсеңдеткіш берілістерден 3, барабаннан 4, оған оралатын полиспап арқанынан 5 тұрады. Жүк Q жылжымалы шығырға ілмек арқылы ілінген.

Арбаны қозғалту үшін, оның білікке орналасқан дөңгелегін 6 (4.1 ә-сурет) рельс бойымен, жұлдызшаға 2 іліністегі шынжырды P қол күшімен тарту арқылы, ортаңғы 3 тісті беріліс арқылы қозғалтамыз. Бұру механизмін иін тұтқаны 1 (4.1 в-сурет) қолмен бұрау арқылы, конусты берілістің 7 көмегімен – бағананы 8 бұрамыз.

Жүктердің көтерілу жылдамдығы v_{zp} жұмысшының қол күшінің иінді бұрау моментіне байланысты анықталады (4.1 а-сурет):

$$Q \cdot v_{zp} = P \cdot v_p \cdot \eta, \quad (4.2)$$

мұндағы, v_p – тұтқа ұшының жылдамдығы; η – полиспапты қоса есептегендегі механизмнің толық пайдалы әсер коэффициенті.



4.1-сурет. Қол жетегінің механизмдері:

а – көтеру; ә – жылжыту; в – айналу; 1 – иін тұтқа; 2 – жұлдызша шынжырымен; 3 – тісті беріліс; 4 – барабан; 5 – полиспаст; 6 – жүріс доңғалағының білігі (вал); 7 – конустық беріліс; 8 – айналу бағанасы

Сонда

$$v_2 = v_p \frac{P \cdot \eta}{Q} \quad (4.3)$$

Барабанды айналдыру моменті – M_6 , көтерілетін жүк салмағы Q мен барабан диаметрінің D_6 беріліс санының U_H қатынасымен анықталады:

$$M_6 = \frac{Q}{U_H} \cdot \frac{D_6}{2}. \quad (4.4)$$

Жұмысшының тұтқаны бұрайтын моменті мынаған тең $M_p = P \cdot \ell$, мұндағы, ℓ – тұтқа радиусы (әдетте $\ell = 300 \dots 400$ мм), ал P – жұмысшының орташа иінді айналдыру күші.

Сонда

$$U = \frac{M_6}{M_p \cdot \eta} = \frac{Q \cdot D_6}{2 \cdot U_H \cdot P \cdot \ell \cdot \eta}, \quad (4.5)$$

мұндағы, η – механизмнің пайдалы әсер коэффициенті; U_H – полиспасттың күштен ұту саны; жұмысшының тұтқаға түсіретін күшін $P = 80 \dots 150$ Н, ал шынжырға түсіретін күшін $P = 100 \dots 200$ Н деп қабылдайды.

$$P = \varphi \cdot m \cdot P \quad (4.6)$$

мұндағы, $\varphi = 0,7...0,8$ – жұмысшының бірқалыпты жұмыс істемеу коэффициенті; $m = 2...4$ қор коэффициенті; $v_p = 30...60$ м\мин, тұтқадағы жылдамдық; $v_{ц} = 30$ м\мин-тартқыш шынжыр жылдамдығы. Қол жетегін есептеуде арба механизмдеріндегі жылжытудағы моменттің жүріс доңғалағындағы білікке келтірілген кедергісі:

$$M_{x.k} = W \cdot \frac{D \cdot x.k}{2} \quad (4.7)$$

мұндағы, W – дөңгелекке келтірілген жылжу кедергісі; $D_{x.k}$ – жүріс доңғалағының диаметрі. Айналу механизмдері үшін.

$$M_{нов} = \sum M_{нови} \quad (4.8)$$

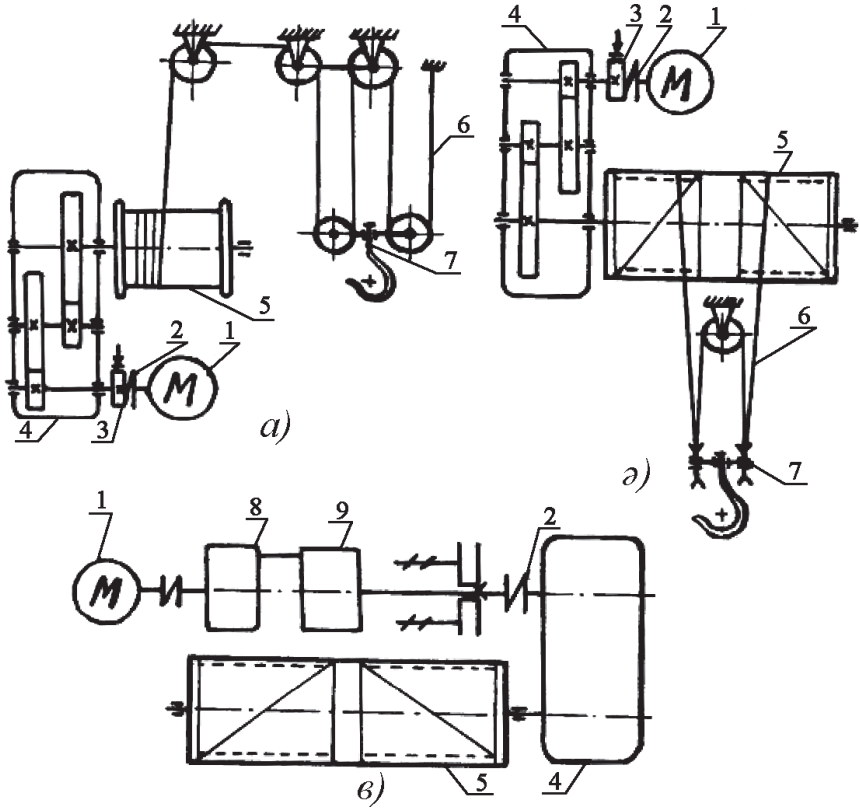
мұндағы, $M_{нови}$ – кран тірегіндегі салыстырмалы осьтің тік және көлденең реакцияларының айналу бөліктеріндегі пайда болған айналуының кедергі моменті (4.1 в-сурет).

4.4. Жүк көтеру механизмдері

Тальдерде, тельферлерде, лебедкаларда, крандарда, т.б. құрылғыларда жүкті көтеріп-түсіру механизмі ең негізгі механизм болып табылады. Жүктің салмағы мен жұмыс істеу кестесіне байланысты бір немесе бірнеше қозғалтқышпен жабдықталған жетектегі кездеседі. Көтеру полиспасты арқанының барабанға оралу тармағының санына байланысты (полиспастының сызба түріне) екі түрге бөлінеді: 1) бір тармақты полиспастымен жабдықталған жүк көтеру механизмі (4.2 а-сурет); 2) екі тармақты полиспастымен жабдықталған жүк көтеру механизмі (4.2 ә, в-сурет).

Бір тармақты полиспастымен жабдықталған жүк көтеру механизмі (4.2а-сурет) төмендегіше жұмыс жасайды: электрқозғалтқышы 1 ротор білігіне орнатылған муфтаны 2 және оған жалғасқан бәсеңдеткіштің жылдам айналатын білігін тежегішімен 3 айналдырады. Бәсеңдеткіш 4 бұрау моментін беріліс санына еселеп өсіріп, жоғары бұрау моментімен барабан 5 білігін айналдырады (бірақ электрқозғалтқышының айналу жиілігі сонша есеге азаяды). Полиспастағы болат арқанның бір ұшы 6 қозғалмайтын құрылғы қаңқасына, ал екінші ұшы барабанның бетіне бекітіледі. Полиспастының күштен ұту саны ол жүк ілінген тармақтардың санын барабанға оралатын тармақтың санына бөлгенге тең. Ілмекке 7 ілінген жүкті болат арқан барабанға 5 оралғанда көтереді, ал

керісінше – арқан барабан бетінен 5 тарқатылғанда жүк төмен түседі. Екі (қос) тармақты полиспасты сызбасында (4.2 ә-сурет) айырмашылығы, болат арқанның екі ұшы 6 барабанның 5 сәйкес екі ұшына бекітілген, сондықтан жүкті көтеру кезінде барабанның 5 бетіне арқанның екі тармағы бірдей оралады, ал жүкті төмен түсіру кезінде – керісінше барабаннан екі тармақ бірдей ағытылады.



4.2-сурет. Жүк көтеру механизмдерінің кинематикалық сызбасы:

а – бір тармақты полиспастымен; б – екі тармақты полиспастымен;
в – екі тармақты полиспастымен, гидрожетегімен; 1 – электр қозғалтқышы;

2 – муфта (ажыратып-қосқыш); 3 – тежеуіш;

4 – бәсеңдеткіш; 5 – барабан (ағанақ); 6 – полиспаст; 7 – жүк қармау құрылғысы;
8 – сорғыш; 9 – гидромотор

Бұл полиспаст сызбасының екі түрінің айырмашылығы мынада: бірінші (4.2 а-сурет) түрінде полиспастының күштен ұту санының жоғарылығы (2 есе, екінші сызбаға қарағанда), кемшіліктері бара-

бан тіректеріндегі подшипниктеріндегі жүктелудің көптілігі және жоғары деңгейде өзгеруі, сонымен қатар барабан бетіне оралған болат арқанның қысымы жоғары, сондықтан барабан тірегінің және барабан қабырғасының өлшемі мен беріктілігі, екінші түрге қарағанда екі есе артық болады. Оған қоса жүкті көтеру кезінде жүктің теңселуі, монтаж жұмысын, жүкті абайлап дәл орнына қою үрдістері қиынға түседі.

Сондықтан бір тармақты полиспасты сызбасы жеңіл жүктерді, жауапты емес жұмыстарда қолданылады, ал екі тармақты – ауыр жүктерді (мысалы төрт тағанды, көпірлі және монтажды крандарда) және жауапты, құрылыста, өндірістерде жауапты жұмыстарда қолданылады.

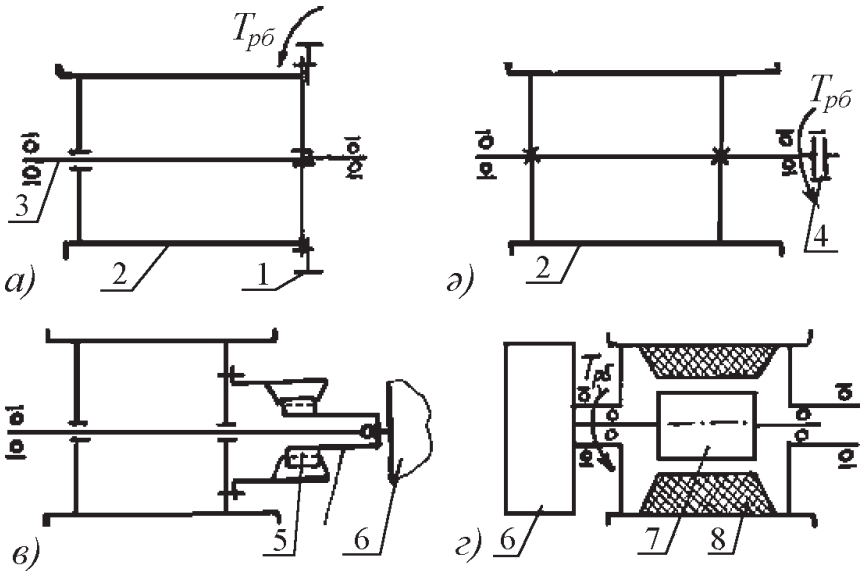
Қарастырылған көтеру механизмдерінде жүкті көтеру жылдамдығы шектелген, бұл әсіресе жауапты монтаждау жұмыстарында қойылған талапты орындай алмайды, сондықтан сол талаптарды орындайтын ол, гидрожетегі бар көтеру механизмі (4.2 в-сурет). Гидрожетек келесідей жұмыс жасайды: электрқозғалтқыш 1 жылдамдығы реттелетін сорғышты 8 айналдырады, сорғыштан үлкен қысыммен шыққан сұйық жоғары моментті гидромоторды 9 (радиалды поршені бар, дискілі тежегішпен жабдықталған) айналдырады. Гидромотор 9 муфта мен бәсеңдеткіш арқылы барабанды 5 үлкен моментпен және әртүрлі айналу жиілігімен айналдырады. Демек бұл механизм үлкен диапазонда жылдамдығы мен бұрау моменті сатысыз өзгереді.

Жүкті көтеріп – түсіру механизмі кей кезде бірнеше қозғалтқышпен жабдықталады немесе бірнеше механизмдер бір қозғалтқыштан қоректенеді, мұндай жетек түрін – **топталған машина жетегі** деп атайды. Топталған машина жетегі көбінесе өздігінен жүретін жебелі крандарда қолданылады.

Баранбанды бәсеңдеткішпен қосу әдісі мен олардың орналасу орнына байланысты, механизмді пайдалану сапасына әсері көп. Осы әдістердің негізгі түрлері 4.3-суретінде көрсетілген.

Барабанға бұрау моментін муфтасыз (4.3а-сурет) ашық тісті беріліс арқылы бергенде барабан осі екі тіреу подшипнигіне орналасып, тек қана оське иілу жүктемесі әсер етеді, бұрау моменті оське берілмейді. Кемшілігі ашық берілістің барлығы, техникалық қауіптілігі, көлемінің үлкеюі. Екінші түрі (4.3ә-сурет) барабан білігі екі тіреу подшипнигіне орналасып, бұрау моменті муфта арқылы барабанға беріледі. Бұл кезде барабан білігі иілу және бұрау моменттерімен жүктеледі, көлемі орташа, жөнделуі

қарапайым. Ал, 4.3 в-суретте көрсетілген сызбасында, қозғалтқыштың тіреуіші мен барабанның бір тіреуіші біріктіріліп барабан қуысына орналасқан, бұрау моменті барабан жақтауына орналасқан тісті муфта арқылы беріліп тұр. Артықшылығы: тіреуіш подшипнигінің азаюы, көлемінің ықшамдалуы, беріктілігі мен жұмыс істеу үрдісінің жақсаруы, біліктің тек қана иілу жүктемесін қабылдауы. Ең соңғы түрі (4.3г-сурет) – қозғалтқыш пен бәсеңдеткіш барабан ішіне орналасқан, сондықтан көлемі өте ықшамдалған, бірақ құрылымы мен жөндеуі күрделі және жасалуы қымбат.



4.3-сурет. Барабанның қозғалтқышпен қосылысы және бұрау моментін беру тәсілдері:

а – ашық тісті беріліспен; б – муфталы қосылыспен; в – барабан ішіне орналасқан, тісті муфталы қосылыспен; г – қозғалтқышты барабанның ішіне орналастырумен; 1 – тістері сыртына орналасқан дөңгелек; 2 – айналатын ось; 4 – қосатын муфта; 5 – арнайы тісті муфта; 6 – бәсеңдеткіш; 7 – қозғалтқыштың роторы; 8 – оның статоры

Жүкті көтеру-түсіру механизмінде полиспастыдағы арқанның күштен ұту саны (еселігі) тармақ саны көтерілетін жүктің салмағына үлкен әсер етеді. Егер де күштен ұту саны өссе, жүкті көтеру дәрежесі көбейеді, болат арқанның диаметрі кішірейеді, оған сәйкес барабан мен шығырлардың диаметрлері азаяды, бірақ болат арқанның жалпы ұзындығы сонша есеге ұзарады. Демек, бір мөлшердегі қуат күшімен, полиспастының тармақтарын көбейту арқылы жүктің салмағын

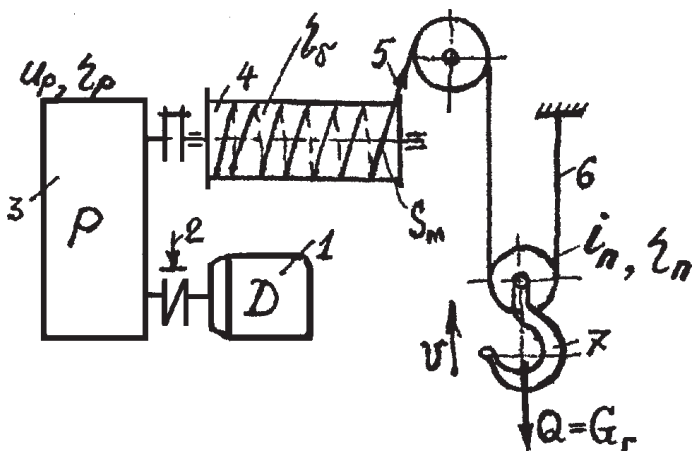
сонша есеге арттыруға болады. Сондықтан полиспастының стандарт бойынша нормалданған бірнеше түрі қабылданған.

4.5. Көтеру механизмінің жұмыс үрдісі

Көтеру механизмінің жұмысы, басқа да жүккөтергіш машиналардың механизмдері секілді үш кезеңнен тұрады; жіберуден (инерция алудан), бірқалыпты қозғалыстан және тежеуден. Бірінші және үшінші кезеңде көтеру механизмінде қосымша инерциялық күштер негізінен қозғалыстағы және басқа да кедергіден, ал баяулатқанда тежеуден пайда болады (4.4-сурет).

$$T_c = \frac{S_M \cdot Z_6 \cdot D_6}{2 \cdot U_o \cdot \eta_o} \quad \text{немесе} \quad T_c = \frac{G_r \cdot D_6}{2 \cdot U_n \cdot U_o \cdot \eta_o} \quad (4.8)$$

мұндағы, S_M – барабандағы арқанның максималды тартылуы, Н; Z_6 – барабанға оралған арқан саны; D_6 – барабан диаметрі, м; U_o – механизмнің беріліс саны; U_n – полиспасттың күштен ұту саны; η_o – механизмнің пайдалы әсер коэффициенті; G_r – көтерілетін жүктің ауырлық күші, Н.



4.4-сурет. Көтеру механизмінің сызбасы:

- 1 – электрқозғалтқышы; 2 – тежеуіш муфта; 3 – бәсеңдеткіш; 4 – барабан;
- 5 – иілмелі тартым элементі; 6 – полиспаст; 7 – жүк қармайтын құрылғы

Барабанның айналу жиілігін, егер жүк көтеру V жылдамдығы берілген болса, келесі формула бойынша анықтайды:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\sigma}}{U_n}, \quad \text{одан} \quad n_{\sigma} = \frac{v \cdot U}{\pi \cdot D_{\sigma}} \quad (4.9)$$

Қозғалтқыш білігінің қажетті айналу жиілігі

$$n = n_{\sigma} \cdot U_p = \frac{v \cdot U_n \cdot U_p}{\pi \cdot D_{\sigma}} = \frac{v \cdot U_o}{\pi \cdot D_{\sigma}} \quad (4.10)$$

Тұрақты қозғалыстағы қозғалтқыш қуаты (кВт)

$$N_c = \frac{T_c \cdot n}{9550 \cdot \eta_o} = \frac{G \cdot v}{\eta_o}, \quad (4.11)$$

мұндағы, G_r – кН; n – қозғалтқыш білігінің айналу жиілігі айн/мин; T_c – Нм, берілген.

Қозғалтқыш білігіне келтірілген жіберу моменті:

$$T_n = T_c + T_{и.в} + T_{и.п.}, \quad (4.12)$$

мұндағы, $T_{и.в}$ – жетектегі айналатын бөлшектер қозғалысының инерция моменті; $T_{и.п.}$ – жүк қозғалысының инерция моменті.

Айналатын бөлшектердің массасының m_b айналу радиусы R_o болғанда инерция моменті:

$$J = m_b \cdot R_o^2 = G_o \cdot \frac{D_o^2}{4g}, \quad (4.13)$$

мұндағы, G_o – айналатын бөліктердің ауырлық күші; g – еркін түсу үдеуі; D_o – айналатын массалардың диаметрі.

Егер іске қосу кезінде жылдамдықтың өзгеруі сызық заңдылығы бойынша жүрсе онда айналмалы массалардың инерция күші

$$T = \frac{J \cdot \omega}{t_n} = \frac{G_o \cdot D_o^2 \cdot \omega}{4g \cdot t_n}, \quad (4.14)$$

мұндағы, ω – бөлшектердің бұрыштық жылдамдығы; t_n – іске қосу уақыты. $G_o \cdot D_o = gJ$ теңдеуін сілтеме моменті дейміз. Электрқозғалтқышындағы роторлар үшін сілтеме моменттердің көрсеткіштері қозғалтқыш каталогында берілген. Қозғалтқыш білігінде орналасқан инерциялардың күш моменттерінің инерциясын құрайды, ал қалған моменттердің, жай жүрісті біліктердің көбі осы үлкен моменті мөлшерінің 10...20% пайызын құрайды. Бұрыштық

жылдамдықтың мәнін $\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$ қойғанда, көтеру механизмінің айналмалы бөліктерінің инерция моменттерін анықтауға арналған өрнекті аламыз.

$$T_{u.v.} = \frac{\delta \cdot G_0 \cdot D_0^2 \cdot n}{375 \cdot t_n}, \quad (4.15)$$

мұндағы, $\delta = 1, 1, \dots, 1, 2$ – екінші және келесі біліктердің екпінді айналыс массасының әсер коэффициенті; n – қозғалтқыш білігінің айналу жиілігі, мин^{-1} .

Үдемелі қозғалмалы бөлшектер массаларынан пайда болған инерция күш моментінің мөлшерін анықтауға болады. Үдемелі қозғалатын жүктің инерция күші.

$$F_u = m_z \cdot a_z = \frac{G_z}{g} \cdot \frac{v_z}{t_n}, \quad (4.16)$$

мұндағы, m – жүк массасы, кг; a_z және v_z – м/с^2 және м/с , сәйкес жүк жылдамдығы мен үдеуі.

Бұл күш барабанда бұрау моментін құрайды.

$$T_{\delta} = \frac{F_u \cdot D_{\delta}}{2 \cdot U_n \cdot \eta_n} = \frac{G_z \cdot v_z \cdot D_{\delta}}{2g \cdot U_n \cdot t_n \cdot \eta_n}, \quad (4.17)$$

мұндағы, η – полиспастаның п.э.к.-і.

Қозғалтқыш білігіне жүк жылдамдығының v_z мәнін қойғанда және инерция күшінен F_n пайда болған моментті сол білікке келтірсе, үдемелі қозғалатын жүктен қозғалтқыш білігіне инерцияның күш моментін анықтайды:

$$T_{u.n.} = \frac{G_z \cdot D_{\delta}^2 \cdot n}{375 \cdot U_0^2 \cdot U_n^2 \cdot t_n \cdot \eta_0} \quad (4.18)$$

Көтеру механизмдері үшін іске қосу уақыты $t_n = 1,5 \dots$

Іске қосу моментін анықтау үшін арналған жалпы өрнек түрі:

$$T_n = \frac{G_z \cdot D_{\delta}}{2 \cdot U_0 \cdot U_n \cdot \eta_0} + \delta \frac{G_0 \cdot D_0^2 \cdot n}{375 \cdot t_n} + \frac{G_z \cdot D_{\delta}^2 \cdot n}{375 \cdot U_0^2 \cdot U_n^2 \cdot t_n \cdot \eta_0}. \quad (4.19)$$

4.6. Көтеру механизмін есептеу әдісі

Негізгі мәліметтер: нақты жүккөтерімділігі Q , H ; жүкті көтеру биіктігі H , m ; көтеру жылдамдығы v , m/s ; жұмыс кестесі ПВ (%); ток түрі.

1. Иілмелі орган түрін және жүк қармау түрін таңдайды.

2. Көтеру жылдамдығын белгілейді немесе бағалайды, бәсеңдеткіштің беріліс жүйесін және п.э.к. белгілейді.

Стандарты жүккөтергіш машиналар үшін $v = 0,1...0,6$ m/s , жылдамдық мөлшерінің (үлкен, аз) тәуелділігінен, тісті берілістер жүйесінің түрі мен құрылымына (цилиндрлі, червякты) байланысты беріліс жүйесінің п.э.к. белгілейді ($\eta_p = 0,75...0,92$).

3. Жұмыс органдарын есептейді:

а) типтік немесе стандарттық жүкқармауды (мысалы, ілмек) каталогтан таңдайды, ол арнайы (мысалы, қайшылы тістеуікті) қармауды есептейді, жобалайды;

б) η_{II} , S_{max} , U_{II} анықтай отырып, полиспагт жүйесін және жүк қармауды белгілейді;

в) шығырдың немесе жұлдышалардың, барабанның геометриялық мөлшерін анықтайды және $\eta_{бар} = 0,96...0,98$; $\eta_{зв} = 0,94...0,97$; $\eta_{бл} = 0,97...0,99$ белгілейді;

г) жұмыс бөлігінің (органының) жалпы кедергі шығынын анықтайды: $\eta_{pб} = \eta_{II} \cdot \eta_{бар} \cdot \eta_{бл}$, мұндағы, z – шығыр саны.

4. Механизмнің жұмыс бөлігіндегі біліктердің айналу моменттері мен жылдамдықтарын анықтайды.

Жүкті көтеру кезеңі үшін

$$T_{pб} = \frac{G_z \cdot D_b}{2 \cdot U_n \cdot \eta_{pб}}, \text{ Нм}; \quad (4.20)$$

жүкті түсірген кезде

$$T_{pб} = \frac{G_z \cdot D_b \cdot \eta_{pб}}{2 \cdot U_n}, \text{ Нм}; \quad (4.21)$$

жұмыс білігінің жылдамдығы

$$\omega_{pб} = \frac{2 \cdot U_n \cdot v}{D_b}, \text{ с}^{-1}. \quad (4.22)$$

5. Қозғалтқышты таңдайды. Бұл үшін оның қуатын статикалық момент бойынша есептейді.

$$N = \frac{T_c}{\omega}, \quad (4.23)$$

мұндағы,

$$T_c = \frac{T_{p\delta}}{U_0 \cdot \eta_0}; \quad \omega = \omega_{p\delta} \cdot U_p, \quad (4.24)$$

Қозғалтқыштың есептелген қуаты бойынша нақты (номиналды) моментті анықтайды, сонан соң таңдалған қозғалтқышты қосу (жіберу) кезіндегі қызуды тексереді:

$$T_H = \frac{N_H}{\omega}, \quad (4.25)$$

мұндағы, N_H – қозғалтқыштың номиналды қуаты, Вт; каталогта көрсетілген [18]. Қозғалтқыштың шамадан артық жүктелуін, шамадан артық жүктелу коэффициентімен сипатталады:

$$\Psi = \frac{T_n}{T_H} \leq [\Psi] = 1,5 - 3. \quad (4.26)$$

Электрлі қозғалтқыштың шамадан артық жүктелуін тексерумен қатар, оның жұмысының қарқындылығына байланысты қозғалтқыштың қызып кету мүмкіндігін ескеру қажет. Соңғысы, салыстырмалы қосудың ұзақтылығына ПВ, % байланысты сипатталады.

6. Беріліс жүйесін (редукторды) таңдайды, беріліс жүйесінің талап етілген беріліс саны:

$$U = \frac{n}{n_{\delta}} = \frac{\omega_n}{\omega_{p\delta}} = \frac{\omega_n \cdot D_{\delta}}{2 \cdot U_n \cdot v}. \quad (4.27)$$

Есептеу қуаты N мен U бойынша және кірістегі айналу жиілігінің n және жұмыс тәртібін ескеріп бәсеңдеткіш (редуктор) стандарт қатарынан таңдалынады немесе арнайы бәсеңдеткіштер мен басқа да берілістер есептеледі. Талап етілген жүкті көтеру жылдамдығын, таңдап алынған бәсеңдеткіш қамтамасыз ету керек немесе айырмасы 10%-нан аспауы керек. Орындалмаған жағдайда бәсеңдеткіштің беріліс санын қайта есептеу керек. Таңдалынған редуктордың қуаты N_p талап етілгеннен шамамен, 0,9...1,1 есе аралығында болуы керек. Шамадан шығып кеткен жағдайларда берілістің арнайы жүйелерінің есебі жүргізіледі.

7. Тежеуіш моментін анықтап, сонан соң тежеуішті стандарт бойынша таңдайды. Қозғалтқыш білігіндегі тежеуіш моменті:

$$T_T = K_T \cdot \frac{T_{pб}}{U} \cdot \eta_p, \quad (4.28)$$

мұндағы, $T_{pб} = \frac{G_e \cdot D_б}{2 \cdot U_n} \cdot \eta_{pб}$ – номиналды жүкті түсірудегі жұмыс

білігіндегі айналдыру моменті, Нм; K_T – тежеудің қор коэффициенті (жұмыс кестесіне байланысты Мемлекеттік қадағалау, техникалық бақылау нормалары бойынша таңдайды) Ж кезінде - $K_T = 1,5$; О кезінде - $K_T = 1,75$; А және ΘА кезінде - $K_T = 2$ болады.

Тежеу моменті бойынша T_T типтік тежегіш стандартпен таңдап алынады немесе арнайы есептеледі.

8. Муфталар таңдап алынады. Жүккөтергіш машиналар үшін муфтаны таңдау қосылыстағы біліктердің диаметрлерінің өлшемі мен осы біліктің есептелген моменті бойынша және тез жүрісті біліктің моментін еске ала отырып анықтайды:

$$T_{м.расч} = (1,2 - 1,3) T_{max}, \quad (4.29)$$

мұндағы, T_{max} – каталог бойынша табылған максимальды моменттің T_{max} / T_H қатынасы үшін арналған, қозғалтқыштың максимальды моменті. Одан кейін, механизмге арналған тежеуіш шкивін таңдап алынады (белгіленеді), көбінесе шкивтің барлығы тез жүретін білікте (тежеуіш муфта) муфтамен бірге жасалынады.

9. Тұрақсыз жүріс уақытын бағалайды және анықтайды. Іске қосу уақытын t_H механизм қозғалысының дифференциалдық теңдеуін шешу арқылы анықтайды:

$$J_{np} \cdot \frac{d^2 \varphi}{dt^2} + T_c \approx T_{n.c.p}, \quad (4.30)$$

мұндағы, J_{np} – механизмнің барлық қозғалатын массаларының қозғалтқыш білігіне келтірілген инерция моменті; $\frac{d^2 \varphi}{dt^2} = \frac{d\omega}{dt}$ – біліктің бұрыштық жылдамдығы; T_c – статистикалық күштің реактивті моменті; $T_{n.c.p}$ – қозғалтқыштың орташа іске қосу моменті.

Үдемелі момент арқылы инерцияның моментін өрнектейміз:

$$J_{np} = \sum m_i \cdot p_i^2 = m \frac{D^2}{4}, \quad (4.31)$$

және бұл теңдеуді $\omega = 0$, ω_H , $t = 0$, t_{II} шамамен интегралдай отыра, көтергіш механизмнің іске қосу уақытын анықтауға арналған формуланы табады:

$$t_{II} = \frac{m \cdot D_{np}^2 \cdot \omega_H}{4 \cdot (T_{n.c.p.} - T_C)}. \quad (4.32)$$

Механизмнің қозғалудағы дифференциалдық теңдеуі тежеу жағдайында

$$T_T + T'_C = J'_{np} \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = \frac{(m \cdot D_{np}^2)}{4} \cdot \frac{d\omega}{dt} \text{ болады,} \quad (4.33)$$

мұндағы, T_T – тежеуіш моменттің мөлшері.

Бұдан тежеу уақыты:

$$t_T = \frac{(m \cdot D_{np}^2) \cdot \omega_H}{4 \cdot (T_T + T'_C)}. \quad (4.34)$$

Жүкті көтеру кезіндегісі:

$$T_C = T'_C = \frac{T_{p\bar{b}}}{U_p \cdot \eta_p}, \quad (4.35)$$

жүкті түсіру кезіндегісі:

$$T_C = T'_C = \frac{T_{p\bar{b}}}{U_p} \cdot \eta_p, \quad (4.36)$$

Одан кейін анықталған t_{II} және t_T мәндері бойынша типтік жүк-көтергіш машиналар үшін салыстырмалы жолмен олардың мәндерін бағалайды.

$$t_{II} \approx t_T = 0,3 - 2с.$$

Осы уақытпен сәйкес келетін сол машиналар үшін жүктің үдемелі және баяулауы мынаны құрайды

$$a_{II} \approx a_T = 0,2...0,8 \text{ м/с}^2.$$

Берілген мәнділіктен t_i және a_i үлкен ауытқу бәсеңдеткішті, қозғалтқышты және механизмнің басқа да элементтерін дұрыс емес таңдауды немесе есептеуде қателік кеткенін көрсетеді.

4.7. Кранды және жүк арбаны қозғалту механизмдері. Жебе адымын өзгерту механизмдері

4.7.1. Кранды және жүк арбаны қозғалту механизмдері

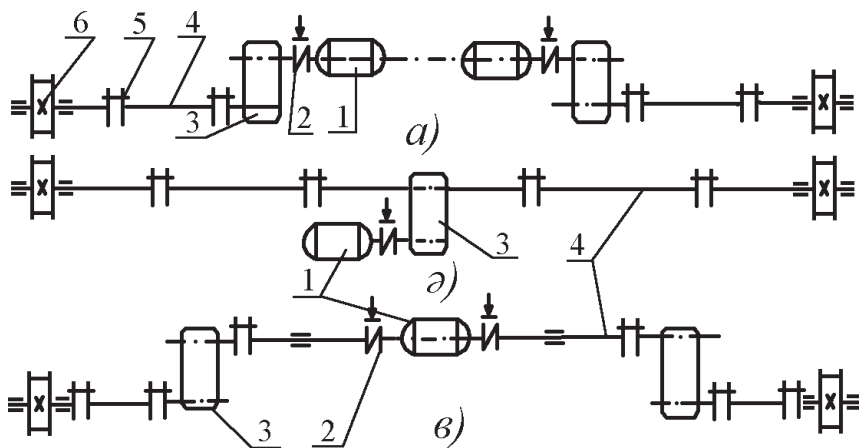
Рельс бойымен жүретін крандарды қозғалту-крандарды көтеретін жүгімен немесе жүксіз, сол шектелген теміржол аймағында қозғалтуға арналған. Жүк көтеру шамасына байланысты екі, төрт, алты жүріс арбасына кран орналасады және жетек түріне байланысты жетекші немесе жетектегі болып бөлінеді. Жетекші дөңгелек қозғалтқыш пен бәсеңдеткіш көмегімен кранды жүргізеді, көбінесе жетекші дөңгелектер екі және төрт дөңгелекті болады.

Көпірлі крандарда көбінесе жүргізу механизмдері келесі түрде орындалады.

- жетектері бөлек орналасқан (4.5 а-сурет);
- бір орталық жетектен, жай жүрісті трансмиссиялы білікпен (4.5 ә-сурет);
- орталық жетектен, жылдам жүрісті трансмиссиялы білікпен (4.5 в-сурет).

Бірінші жетек бөлек екі қозғалтқыштан, муфта-тежегіштен, бәсеңдеткіштен құрастырылғанына қарамастан, оңай басқарылуымен және жасалуымен, арзан бағасымен және пайдалану ыңғайлығымен көп қолданысқа ие болуда. Екінші жетек (4.5 ә-сурет) бір орталық жетегіне қарамастан – жай жүрістегі трансмиссиялық біліктері ұзын көлемі үлкен болғандықтан, жетектің жалпы салмағын ауырлатып жібереді, энергия шығыны көп болады.

Үшінші жетек түрі (4.5 в-сурет) трансмиссия білігі электр қозғалтқышының білігімен тікелей қосылыста болғандықтан, ең минимальды бұрау моменті беріледі, сондықтан біліктің, муфталардың диаметрі минимальды, салмағы жеңіл, электр шығыны аз. Бірақ трансмиссия біліктері жоғары жиілікте айналатындықтан, олардың жасалу мен құрастыру дәлдігі жоғары дәрежеде орындалып, дұрыс теңестірілуі тиіс.



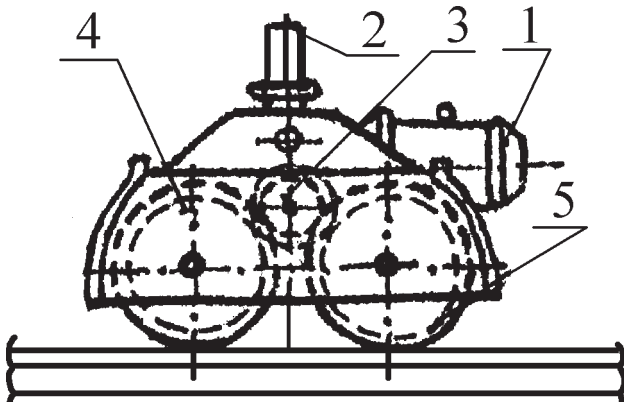
4.5-сурет. Крандарды жүргізу механизмдері:

- а – бөлек (жеке) жетегімен; б – орталық жетегімен және жәй жүрісті білігімен; в – бұл да, тез жүретін білігімен;
- 1 – электрқозғалтқыш; 2 – муфта тежегішімен; 3 – бәсеңдеткіш;
- 4 – трансмиссия білігі; 5 – тісті муфта; 6 – жетекші дөңгелек

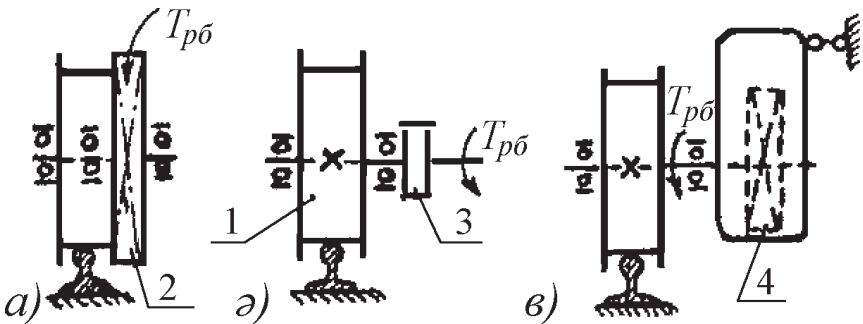
Жебелі крандарда барлық жүктелу салмағын рельске беру және кранды қозғалту үшін екі немесе одан да көп жүрісті дөңгелектер бірігіп жүріс арбасына орналастырады, ал арба топса арқылы кранның рамасына бекітіледі (4.6-сурет). Дөңгелектердің саны мен топса құрылымы кранның барлық салмағы дөңгелектер арқылы бөлініп біркелкі рельске таралуын қамтамасыз етеді (4.6-сурет).

Кранды қозғалту механизмінде болаттан шынықтырылып жасалынған жүріс дөңгелектері негізгісі саналып, подшипниктері, білік-осьтері, шпонкалы, болтты, шлицті қосылыстар қосалқы бөліктер қатарына жатады. Жүріс дөңгелектеріне бұрау моментін беру әдістерін қарастырайық (4.7-сурет).

Бірінші түрінде (4.7а-сурет) жүріс дөңгелегіне қозғалмайтын тісті дөңгелекті бекітіп, ашық тісті беріліс арқылы жүргізеді. Артықшылығы: конструкцияның қарапайымдылығы мен ықшамдылығы, ал кемшіліктері: тісті берілістің ашық орналасуы, техникалық қауіптілігі.



4.6-сурет. Мұнаралы кранның жетекші арбасы:
 1 – электрқозғалтқыш; 2 – шүберін (кіндік топса);
 3 – орталық тісті дөңгелек; 4 – негізгі тісті дөңгелек;
 5 – жетекші дөңгелек



4.7-сурет. Жетекші дөңгелекке айналдыру моментін беру әдістері:
 а – ашық тісті жұбымен; ә – тікелей муфтаның көмегімен; в – жеке аспалы
 бәсеңдеткішпен; 1 – жетекші дөңгелек; 2 – тісті тәж; 3 – муфта; 4 – бәсеңдеткіш

Екінші мен үшінші (4.7 а, в-сурет) түрі жетілдірген, заманауи конструкциясы ретінде жасалынған.

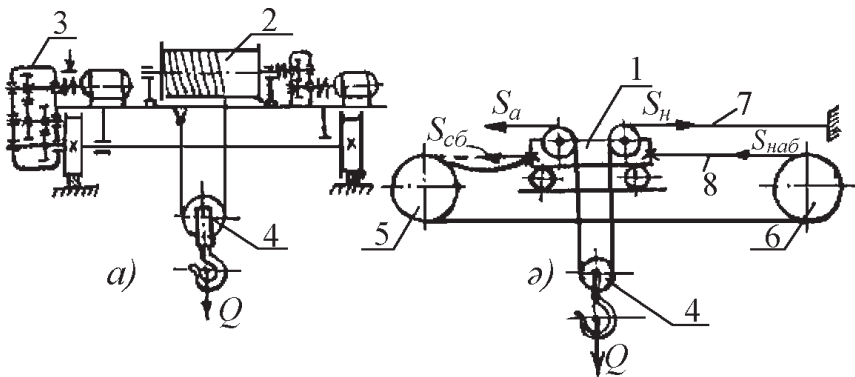
Бұл тәсілдер ашық тісті берілістері жоқ, екіншісінде тікелей муфтаның көмегімен, ал үшіншісінде аспалы жеке бәсеңдеткіш арқылы бұрау моменті беріледі. Артықшылығы конструкциясының ықшамдылығы, қолданылуы мен жөндеуі оңай, элементтері «блок» түрінде жасалған.

Жебесі горизонталь орналасқан мұнаралы және көпірлі крандарда, жебе немесе балка бойымен ілгері – қайтымды жүріспен

жүк көтеру арбасы қозғалады, сонымен жебенің адымын өзгертіп тұрады. Жүк арбасын екі тәсілмен жүргізуге болады (4.8-сурет):

– біріншісінде жетек жүк арбаның өзінде орналасады (4.8 а-сурет), бұл кезде арбаның жалпы салмағы артады, бірақ конструкциясы ықшамдалып, пайдалану сапасы артады;

– екіншісінде (4.8 б-сурет) жүкті көтеру және жүк арбасын жүргізу механизмдері арбада емес тіреу үстіне (мұнара, айналатын платформа) орналасады. Сонымен арбаның салмағы азаяды, жүк көтерімділігі мен орнықтылығы артады.



4.8-сурет. Қозғалту механизмдерінің сызбасы:

- а – жетекші қозғалтқыш дөңгелектерімен; б – арқанмен (немесе шынжырлы) тартыммен; 1 – арба; 2 – көтеру механизмі; 3 – қозғалту механизмінің аспалы бәсендеткішімен; 4 – полиспаст; 5 – жетекші шығыр; 6 – кермелі шығыр; 7 – көтергіш арқан; 8 – тартқыш арқан

Жебелі мұнаралы крандарда адым шамасын екі тәсілмен орындайды:

– горизонталь орналасқан жебе бойымен қозғалатын жүк арбасын ілгері-қайтымды жүргізумен жебенің адымын өзгертеді (4.8-сурет);

– мұнараға топсамен орнатылған жебені лебедканың көмегімен көтеріп түсіру әдісімен (4.8-суретке қара).

4.7.2. Кранды рельс бойымен жүргізу кедергілерін анықтау

Кранды немесе жүк арбасын рельс бойымен қозғалтқанда келесідей кедергілерді жеңіп, орнынан қозғалтады: дөңгелектердің рельске жаншылуын, рельстің көлбеу орналасуын, қарсы жел күшін,

орнынан қозғалту сәтіндегі инерция күшін (механизмді жіберу) жеңіп домалап жүреді.

Жетекші дөңгелектерге келтірілген кедергінің жалпы қосындысы, W_{Σ} тартушы немесе итеруші күші және M_{Σ} моменті түрінде берілуі мүмкін:

$$W_{\Sigma} = W + W_a + W_b + W_{и.л.};$$

$$M_{\Sigma} = M + M_a + M_b + M_{и.л.} + M_{и.в.}; \quad (4.37)$$

мұндағы, W және M – рельс бойынша дөңгелектерді домалату кедергілерінің моменті мен күші; W_a және M_a – бұл да, жол еңісінен; W_b және M_b – бұл да, қарсы желден; $W_{и.л.}$ және $M_{и.л.}$ – бұл да, кранның ілгерілмелі – қайтымды қозғалатын бөлшектерінің массаларының инерциялық күші;

$W_{и.в.}$ және $M_{и.в.}$ – бұл да, кранның айналатын бөлшектерінің массасынан пайда болған инерция күштері.

Рельс бойынша дөңгелектерді домалату кедергілері (W күш және M момент кедергілері) келесі кедергілерден құралады, дөңгелекті домалату; подшипниктегі (мойынтіректегі) үйкеліс, дөңгелек қырында және төлкелер шет жағында, Z қозғалғыш дөңгелектердің санын есепке алсақ, дөңгелектерді домалатудың жалпы кедергісі:

$$W = Z \cdot W_k, \quad (4.38)$$

ал қозғалғыш дөңгелектегі жүктеме $P = \frac{G_z + G_k}{z} \cdot g$,

мұндағы, G_r және G_k – кран мен жүкке сәйкес ауырлық күші; g – еркін түсу үдеуі.

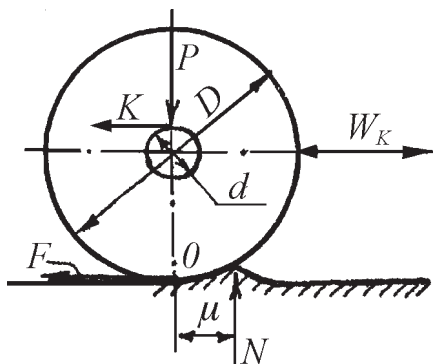
Дөңгелек тірегіндегі (таянышында) (4.9-сурет) үйкеліс күші моменттер мен күштердің тепе-теңдік шарттарынан табылады:

$$K = \frac{G_z + G_k}{z} \cdot g \cdot f = P \cdot f, \quad (4.39)$$

дөңгелек тірегіндегі кедергі моменті:

$$M_{mp} = P \cdot f \cdot \frac{d}{2}, \quad (4.40)$$

мұндағы, d – жүру дөңгелектеріндегі цапфаларының білік диаметрі; f – тіреудегі (таяныштағы) үйкеліс коэффициенті ($f = 0,8...0.1$



4.9-сурет. Рельспен қозғалғандағы дөңгелектердің бірлесіп әрекет ету сызбасы

– сырғанау подшипниктері үшін, $f = 0,01 \dots 0,02$ – домалау подшипниктері үшін).

Дөңгелек пен рельс материалдарының серпімділігінен олардың жанасу нүктесінде серпімді деформация пайда болып, рельс бойынша дөңгелектің домалауынан момент кедергілері туындайды.

$$M_{кач} = N \cdot \mu = P \cdot \mu, \quad (4.41)$$

мұндағы, $\mu = 0,3 \dots 1$ мм тең, домалатудың үйкеліс коэффициенті.

Дөңгелекті айналдырғандағы жалпы кедергі моменті

$$M_o = M_{кач} + M_{тпр} = P \cdot \mu + P \cdot \frac{d}{2} \cdot f = P \cdot \left(\mu + f \frac{d}{2} \right) \quad (4.42)$$

Дөңгелекті D диаметрімен домалату шеңберіне келтірілген қозғалту кедергілері:

$$F = \frac{2 \cdot \mu_o \cdot \beta}{D} = \frac{2P \cdot \left(\mu + f \cdot \frac{d}{2} \right) \cdot \beta}{D} \cdot \mu = \frac{P \cdot (2 \cdot \mu + f \cdot d) \cdot \beta}{D}, \quad (4.43)$$

ал, келтірілген момент дөңгелек шеңберіне

$$M = F \frac{D}{2} = \frac{2P \cdot \left(\mu + f \cdot \frac{d}{2} \right) \cdot \beta}{D} \cdot \frac{D}{2} = P \cdot \left(\mu + f \cdot \frac{d}{2} \right) \cdot \beta, \quad (4.44)$$

мұндағы, $\beta = 1,1 \dots 3$ – дөңгелектің төлке шет жағы мен қырының үйкелуінен ескерілетін кедергі коэффициенті.

Қозғалтқыш білігіне келтірілген қозғалту кедергісінің моменті:

$$M_{тпр} = \frac{M}{U_o \cdot \eta_o} = \frac{P \left(\mu + f \cdot \frac{d}{2} \right) \cdot \beta}{U_o \cdot \eta_o} = \frac{F \cdot D}{2 \cdot U_o \cdot \eta_o}, \quad (4.45)$$

мұндағы U_o және η_o – қозғалтқыш пен жүріс дөңгелек білігінің аралығындағы к.п.д. және сәйкес беріліс саны.

Кран асты жол еңісінің кедергісі

$$W_a = (G_z + G_k + G_T) \cdot \sin \quad (4.46)$$

$$M_a = W_a \cdot \frac{D}{2},$$

мұндағы, α – горизонтқа көлбеу орналасқан рельс жолы. Жел кедергісінен (ашық ауада кран жұмыс жасаған кезінде):

$$W_{\sigma} = W_k + W_z + P \cdot (\kappa \cdot F_k + F_z), \quad (4.47)$$

$$M_{\sigma} = W_{\sigma} \cdot \frac{D}{2}, \quad (4.48)$$

мұндағы, $P = 150$ Па - жел қысымы; $\kappa = 1,2$ – аэродинамикалық коэффициенті; F_k және F_T – жүк пен кранның жел тиетін жағына сәйкес аудандары.

Орнынан қозғалу кезіндегі дөңгелек білігіне жүк және кран массасының ілгері-қайтымды қозғаушы инерциясының кедергісінен

$$W'_{u.n} + (G_z \cdot G_k) \cdot \frac{v}{t_p}, \quad M'_{u.n} = (G_z \cdot G_k) \cdot \frac{v \cdot D}{2 \cdot t_p}, \quad (4.49)$$

мұндағы, $t_p = 2 \dots 6$ с – қозғалту механизмінің инерция алу уақыты; v – кранның қозғалту жылдамдығы, м/с. Ескере отырып, $v = \frac{\pi \cdot D \cdot n_k}{60}$;

$n_k = \frac{n}{U_0}$, жазамыз

$$M'_{u.n} = (G_z \cdot G_k) \cdot \frac{\pi \cdot D \cdot n_k \cdot D}{60 \cdot t_p} = \frac{(G_z + G_k) \cdot D^2 \cdot n}{375 \cdot t_p \cdot U_0}, \quad (4.50)$$

Қозғалтқыш білігіне осы момент келтірілген:

$$M_{u.n} = \frac{(G_z + G_k) \cdot D^2 \cdot n}{375 \cdot t_p \cdot U_0 \cdot \eta_0}. \quad (4.51)$$

Қозғалту механизмінің айналатын бөлшектер масса инерциясынан (жүгімен кранды қозғалту кезінде) кедергі моменті көтеру механизміне ұқсас.

$$M_{np} = \frac{M}{U_o \cdot \eta_o} = \frac{P \left(\mu + f \cdot \frac{d}{2} \right) \cdot \beta}{U_o \cdot \eta_o} = \frac{F \cdot D}{2 \cdot U_o \cdot \eta_o}. \quad (4.52)$$

4.7.3. Кранды қозғалту механизмінің есептеу тәсілі

Бастапқы берілгендері: номинал жүккөтергіштігі, Q, т; кранның және арбаның ауырлық күші G_k, H ; қозғалту жылдамдығы v , м/с; машинаның ауқымы, көлемі (өлшемі) m ; жұмыс шарты, тәртібі (ПВ %) ток түрі; механизм құрылымдарының ерекшеліктері.

1. Қозғалту жылдамдығын белгілейді немесе бағалайды. Крандар үшін $v = 1 \dots 2,5$ м/с, арбалар үшін $v = 0,4 \dots 1$ м/с.

2. Жұмыс органдарын есептейді. Жүріс дөңгелектердің өлшемі мен санын анықтайды, торап пен бөлшектерінің бекіткіштерін таңдайды және есептеп шығарады.

3. Механизмнің жұмыс білігіндегі жылдамдық пен айналдыру моментін анықтайды:

$$T_{pб} = W \cdot \frac{D}{2}, \text{ Нм}; \quad \omega_{pб} = \frac{2 \cdot v}{D}, \quad C^{-1}, \quad (4.53)$$

мұндағы, W – арба немесе кранның қозғалту кедергілері.

4. Электрқозғалтқышын таңдайды. Жалпы қуаттылығын есептейді.

$$N = M_{\Sigma} \cdot \frac{n}{9550}, \quad \text{кВт}, \quad (4.54)$$

мұндағы, M_{Σ} – жалпы іске қосқыш моменті. Каталог бойынша қозғалтқышты осы қуатпен таңдап (іріктеп) алады [18].

5. Беріліс (редуктор) жүйесін таңдап алады (есептеп шығарады). Бәсеңдеткіш жүйесінің беріліс санын анықтайды.

$$U = \frac{\omega_H}{\omega_{pб}} = \frac{\omega_H \cdot D}{2 \cdot v} \quad (4.55)$$

Онан әрі типтік редуктор таңдалып немесе берілістің арнаулы жүйесі есептеліп шығарады.

6. $T_{m.есеп}$ – мәні бойынша муфта таңдалып алынады:

$$T_{m.расч} = (1, 2, \dots, 1, 3) \cdot T_{max} \quad (4.56)$$

7. Тежегіш моментін анықтайды және таңдап алады (немесе тежегішті есептеп шығарады).

Тез жүрісті біліктегі тежегіш моменті

$$T_T = \frac{(m \cdot D_{np}^2) \cdot \omega_H}{4 \cdot t_T} - \frac{W \cdot D \cdot \eta_p}{2U_p} \quad (4.57)$$

Тежелу уақыты төмендегі формула бойынша анықталуы мүмкін.

$$t_T = \frac{v}{a_T}$$

мұндағы, $a_T = 0,2...0,8$ м/с – тежелу кезіндегі бәсеңдету жылдамдығы.

T_T бойынша тежегіш таңдалады немесе арнаулы механикалық тежегішін есептеп шығарады.

8. Арбаларды орнынан тығылуынсыз немесе кранның қозғалу мүмкіншілігі бағаланады. Осыдан кейін орнынан қозғалу шарттары тексеріледі.

$$F_{cц} \geq K_{cц} \cdot F_{тяг}, \quad (4.58)$$

мұндағы, $F_{cц}$ – рельс пен кранның немесе арбаның жетекші дөңгелектерінің аралығындағы ілінісу күші; $K_{cц} = 1,1...1,2$ - қор коэффициенті; $F_{тяг}$ – жетекші дөңгелектерін қосу кезіндегі (жүргізу) тартым күші.

Формула бойынша ілінісу күшін анықтайды, $F_{cц} = \Delta G \cdot f'$,

мұндағы, $\Delta G = \left(G_z + G_k \cdot \frac{Z_n}{Z} \right)$ – жетекші дөңгелектегі жалпы жүкте-

ме; Z_n – жетекші дөңгелек саны; Z – дөңгелектердің жалпы саны; f' – үйкеліс коэффициенті ; $f' = 0,15...0,17$ – ғимараттың ішіндегі рельстік крандар үшін, $f' = 0,12...0,14$ – ғимараттан тыс жұмыс кезінде.

9. Жетекші дөңгелекті іске (жүргізу) қосу кезіндегі тартым күші.

$$F_{тяг} = 2T_H \cdot U_0 \cdot \frac{\eta}{D}. \quad (4.59)$$

4.7.4. Жүк арбасын арқанмен немесе шынжырмен тарту механизмдерін есептеу

Арбаны қозғалтудың екі түрі бар – арқан немесе шынжырмен тарту механизмдерімен орындайды (4.8-сурет) және олар арбадан,

жетектен, иілмелі тартқыштан тұрады. Осыған ұқсас механизмдері топсалы жебелі бұрылатын крандарда, аспалы рельсті және тарту арқанымен аспалы қанат жолдарында қолданылады.

Жебе адымын (ұзаруын) өзгерту кезіндегі арбаны қозғалту кедергілері W_T , шығырларда $W_{бл}$ және арбалардың жүріс дөңгелектерінің кедергілеріне W_K тең болады (4.8-сурет):

$$W_T = W_K + W_{бл} + (G_2 + G_T + G_{T.э}) \cdot \frac{f_d + 2K}{D} \cdot k_p + (S_{наб} - S_{сб}), \quad (4.60)$$

мұндағы, G_p , G_T және $G_{T.э}$ – жүктің ауырлық күші, арбалар мен тартқыш элементінің салмағы; $S_{наб}$ және $S_{сб}$ – арбалардың қозғалту механизмдерінің тартқыш элементтерінің максималды және минималды тармақтарындағы керілуі.

Барабандағы тартқыш элементінің керілуі:

$$S_{наб} = \frac{W_T}{\eta_{б}} = \frac{S_{наб}}{\eta_{бл}}, \quad (4.61)$$

онда барабандағы кедергі моменті:

$$M_{б} = (S_{наб} - S_{сб}) \cdot \frac{D}{2\eta_{бл}}. \quad (4.62)$$

Жетекші білігінің механизміне келтірілген кедергі моменті:

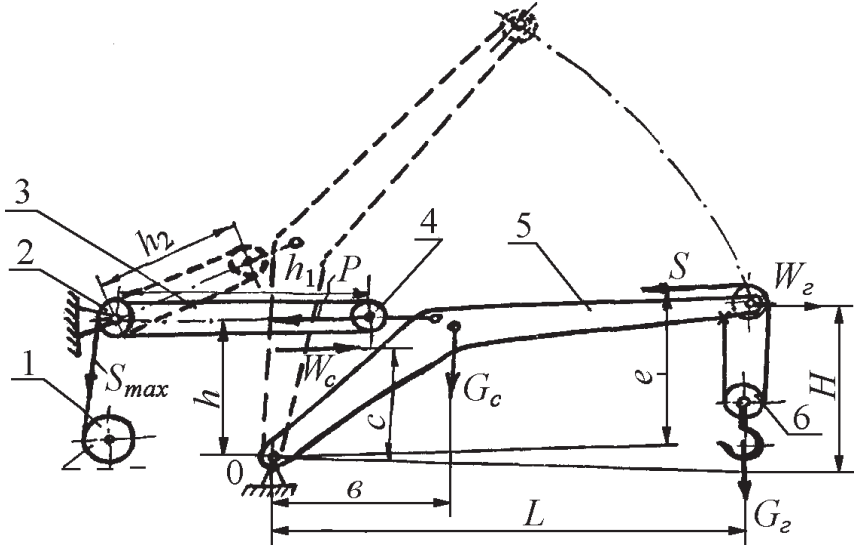
$$M_C = \frac{M_{б}}{U_0 \eta_0}. \quad (4.63)$$

Осы момент бойынша электрқозғалтқышының қуатын анықтайды. Жебенің адымын және жүкті көтеру механизмдері (жетегі) арбадан тыс мұнара тірегіне орналасуы, кранның энергия шығынын және өнімділігін арттырады, себебі арбаның салмағы мен өлшемі күрт азайып, жүру кедергісі төмендейді.

4.7.5. Топсалы жебенің адымын өзгерту механизмдері

Вертикаль жазықтықтағы жебенің топса арқылы бұрыш жасап көтеріліп, түсірілуін қарастырайық (4.10 және 4.11-суреттер). Жебенің сыртқы ұшына шығыр – полиспастысы көмегімен тасымалданатын жүк ілінеді, ал екінші ұшы топса арқылы. (0-нүктесі, 4.10-сурет) мұнараға бекітіледі. Жебенің адымын (інін) өзгерту

үшін әртүрлі механизмдердің көмегімен, жебені топса сүйеніші бойынша бұрышпен, P тарту күші бойынша қозғалтамыз. Бұл кезде жебе жоғары тартылғанда жүктің адымы қысқарады, ал жебе төмен ауытқығанда иіннің адымы ұзарады. Жебені тарту күшін P табу үшін, O – нүктесі арқылы барлық кранға түскен күштердің моменттерін “ O ” нүктесі бойынша теңдеу құрайды.



4.10-сурет. Жебе адымын өзгерту полиспаст механизмінің үрдісіндегі жебеге әсер етуші жүктеме сызбасы:

- 1 – жебелі лебедка; 2 – бағыттаушы шығырлар; 3 – жебелі полиспаст;
- 4 – жебелі полиспасттың қозғалмайтын дөңгелек шығыры;
- 5 – кранның жебесі; 6 – жүкті көтеру полиспастысы

$$\sum M_O = G_2 \cdot L + G_C \cdot b - P \cdot h - S \cdot e + W_2 \cdot H + W_C \cdot c = 0. \quad (4.64)$$

Мұндағы қажетті тарту күші:

$$P = \frac{G_2 \cdot L + G_C \cdot b - S \cdot e + W_2 \cdot H + W_C \cdot c}{h}. \quad (4.65)$$

Бұл күшті – арқанды полиспасты (4.10-сурет), сондай-ақ, рейкалы (4.11а-сурет), бұрамалы, секторлы, қисық тиекті механизмдерінің немесе гидравликалық цилиндрлі құрылымның көмектерімен орындауға болады. Соңғысы автомобиль крандарында кеңінен пайдаланады.

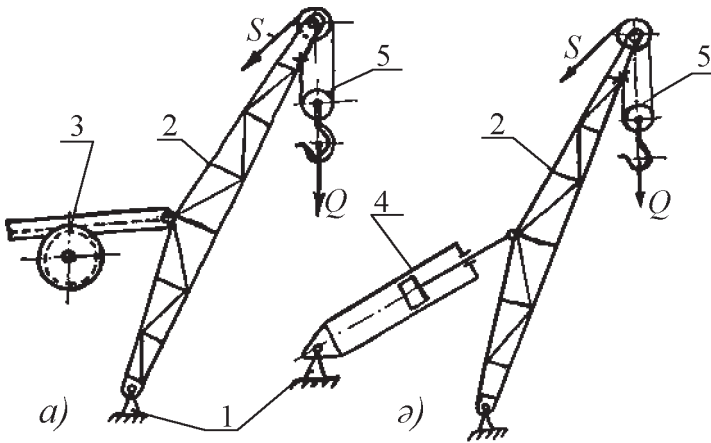
Арқанды полиспастымен жебенің адымын өзгерту механизмі (4.10-сурет) жүк көтеру механизмінің қондырғысына ұқсас. Бұл

механизм муфтадан және тежегіш қондырғысынан, барабаннан, бәсеңдеткіштен, қозғалтқыштан тұрады (жебе лебедкасы).

Барабандағы арқанның максималь керілуі максималды адым (иін) өзгеруіне сәйкес болғандықтан, мынаған тең болады:

$$S_{\max} = \frac{P}{U_n \cdot \eta_n \eta^m}, \quad (4.66)$$

мұндағы, U_n – полиспасттың күштен ұту саны; η_n - полиспаст ПӘК-і; η - бағыттаушы шығырдың ПӘК-і; m – иінді өзгерту механизмдегі бағыттаушы шығырлардың саны.



4.11- сурет. Жебе адымын өзгерту механизмінің түрлері:

а – рейкалы тісті беріліспен; б – гидравликалық жетекпен:

1 – кранның бұрылатын платформасы (рамасы); 2 – жебе; 3 – рейкалы тісті механизм; 4 – гидроцилиндр; 5 – жүк полиспастысы

Жебені көтеру үрдісінде арқанның керілуі жебенің металл құрылымы мен жүктің ауырлық күшінен туындайтын моменттердің азаюына байланысты, алдыңғысының шамасы кемиді. Максималды шамадан минималды шамаға дейінгі иінді өзгерту барысында жебелі полиспасттың жүк қармау құрсауымен кран осінің аралығындағы арақашықтық біраз шамаға кемітіледі (4.10-сурет):

$$\Delta h = h_1 - h_2 \quad (4.67)$$

Онда барабанға арқанды ораудың орташа жылдамдығы:

$$v_k = \frac{\Delta h \cdot U}{t} \cdot n \quad (4.68)$$

мұндағы, t – жебе адымын (иінін) өзгертудің берілген уақыты; $\Delta h \cdot U_n$ – барабанға оралатын арқан ұзындығы.

Иін шығуын өзгерту механизмінде арқанның максималды керілу күшінің шамасы әдетте жебенің ең шеткі горизонталь орналасу жағдайында болады. Максималь иін шығуы кезіне сәйкес тұрақты қозғалысы сәтінде ең үлкен қуатты анықтайық:

$$N_{\max} = \frac{S_{\max} \cdot v_k}{1000 \cdot \eta_M}, \quad \text{кВт}. \quad (4.69)$$

Иін шығуын өзгертудің барлық механизмі көтеру механизмі сияқты жетекті іске қосу барысында автоматты ажыратылатын тежегішінің нормал-тұйықтаушы түрімен жабдықталады. Тежелу уақыты $t_T \leq 4...5$ с, ал жүк, желдің болмауынан, айналу үрдісі жоқ кранда $t_T \geq 1,5$ с болуы керек.

Иіннің шығуын (ұзаруды) өзгерту механизмінің жедел тез тежелуі жоғары динамикалық жүктеменің пайда болуына және жоғары тербелістің туындауына әкеледі, бұл металл құрылымы мен механизм элементтерінің құрылымдары мен механизм элементтерінің қажалу беріктігін төмендетеді.

Статикалық жүктеме бойынша алдын ала таңдап алынған қозғалтқышты артық салмақ пен қызу жағдайына тексереді.

Қозғалтқыштың ұзақтыққа іске қосылуын тексеру төмендегі формула бойынша жүргізілуі мүмкін:

$$t_{II} = \frac{2K}{\omega_C (M_{n.c.p} - M_C) \eta_M} + \frac{J_{np} \cdot \omega}{M_{n.c.p} - M_C}, \quad (4.70)$$

мұндағы, $K = m_c \cdot c^2 \cdot L_C^2 / 3 + m_i^2 / 2$ – жүк пен жебенің кинематикалық энергиясы; J_{np} – қозғалтқыш білігіне келтірілген айналатын денелердің инерция моменті; ω_0 – жебенің айналу бұрыштық жылдамдығы, 1/с; ω – қозғалтқыштың айналу жылдамдығы 1/с; m_c , m_T – жүк пен жебенің массасы, кг; v – жебенің көтеру кезіндегі жүк қозғалысының жылдамдығы, м/с; $M_{n.c.p}$ және M_C – қозғалтқыштың білігіне сәйкес статистикалық кедергілердің жоғары (максималь) моменті мен орташа іске қосушы моменті; L_C – жебенің ұзындығы, м; η_M – механизміндегі ПӘК-і.

Тежегішті таңдауда ол кез келген жағдайда кран жебесін жұмыс және жұмыссыз жағдайында тұрақты тежеп ұстай алатындай

етіп жасап шығару керек. Бұл үшін максималды және минималды моменттерінің әсер ету кезінде оны ұзақтық тежелуге тексереді:

$$t_T = \frac{2K \cdot \eta_M}{\omega(M_T - M_C')} + \frac{J_{np} \cdot \omega}{M_T - M_C}, \quad (4.71)$$

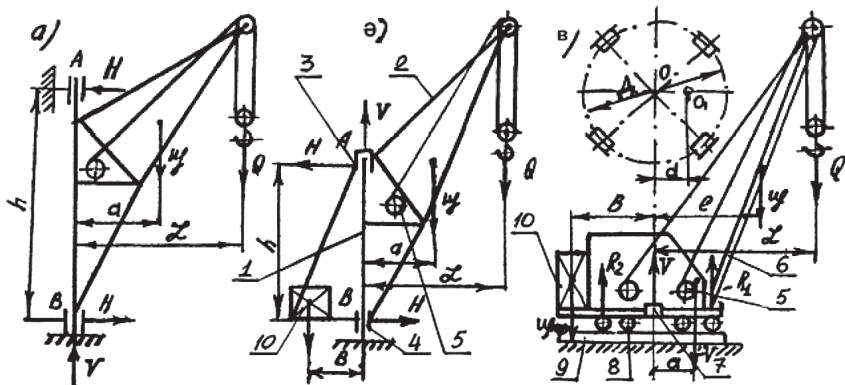
мұндағы, M_C' және M_T – статикалық және тежеу моменті;
 $M_C' = M_C \cdot M^2$.

Іске қосу және тежелу механизмдерінің ұзақтылығы белгілі бір шекте ғана жебе ұзындығының шарттарына байланысты болуы керек, сондықтан жебе ұшының сызықтық үдеуі 1 м/с^2 аспауы керек.

4.8. Бұру механизмдері. Жылжымалы крандардың орнықтылығы

4.8.1. Кранды бұру механизмдері туралы жалпы мәліметтер

Бұру механизмдері жүккөтергіш машиналарда жүктерді және кранның металл құрылымын айналысқа келтіру үшін қызмет етеді. Бұру механизмдерінің басқа механизмдерден айырмашылығы бұрылыс кезінде ілгері-қарсы қозғалыс массаларының болмауы.

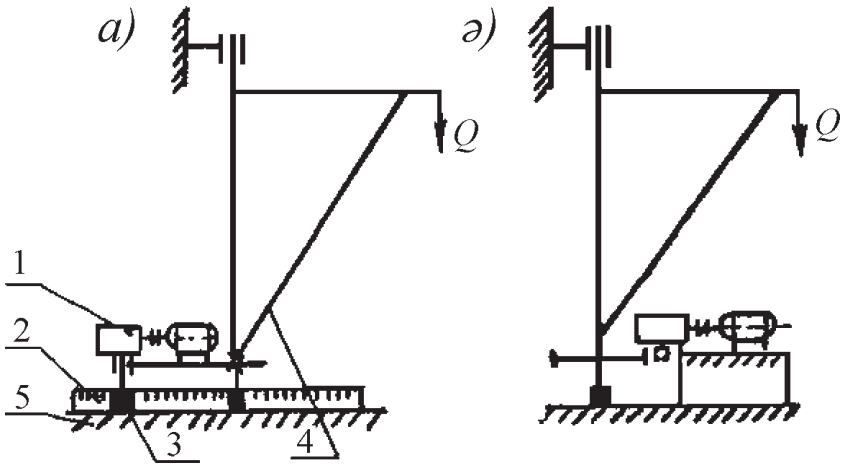


4.12-сурет. Кранды бұру механизмдерінің сызбасы:

- а – бұрылмалы бағана; ә – бұрылмайтын бағанамен; в – бұрылу платформасымен (щөңберінде); 1 – бағана; 2 – жебенің металл құрылымы; 3 – үстіңгі тірек;
- 4 – төменгі тірек; 5 – жүкті көтеру механизмі; 6 – жебе; 7 – орталық мойынтірек;
- 8 – тіректік роликтер; 9 – бұрылмайтын рама; 10 – қарсы салмақ

Кранның бұрылмалы бөліктерінің құрылымына байланысты үш түрге бөлінеді: бұрылмалы бағанамен (4.15 а-сурет), бұрылмайтын бағанамен (4.12 ә-сурет) және бұрылу шеңберінде (4.12 в-сурет).

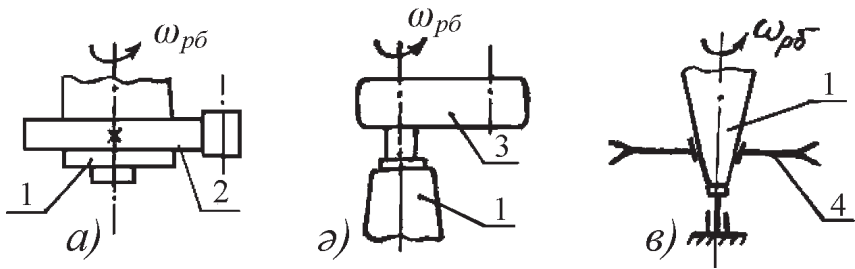
Бұру механизмдері кранның бұрылмалы (4.13 а-сурет), немесе бұрылмайтын (4.13 ә-сурет) бөліктерінде орнатылуы мүмкін. Бірінші жағдайда (4.13 а-сурет) тісті тәж кранның бұрылмайтын бөліктерінде, екіншіде бұрылмалы (4.13 ә-сурет) бөліктерінде орнатылады. Кранның бұрылмалы бөліктерінің айналуы ашық цилиндрлі (4.13 а-сурет) немесе конусты эвольвенттік тісті жұптардың (4.14 в-сурет) көмегімен жүзеге асырылады. Сонымен бірге жабық тісті берілістерді (4.14, ә-сурет) қолданады. Үлкен мөлшердегі шынжырлы жай жүрісті берілістерді немесе арқанды тартқыштарды (4.14 в-сурет) пайдаланылады. Кранның бұрылмалы бөліктеріне тісті тәж немесе арқан шығырын бекітеді. Демек, жұмыс білігінің осі және кранның айналу осі сәйкес келеді.



4.13-сурет. Кранның бұру механизмдерін қондыру сызбасы:

- а – кранның бұрылмалы бөлігінде; ә – кранның бұрылмайтын бөлігінде;
 1 – бұру механизмі; 2 – тісті тәж; 3 – жетекті тістегіш; 4 – кранның бұрылу бөлігі;
 5 – кранның бұрылмайтын бөліктері

Бұру механизмдерінің жұмыс органдарының элементтеріне тіректі бұру құрылғыларының түйіндері (мойынтірек түйіндері, бұру шеңберлері т.б.) мен бөлшектері жатады (4.15-сурет).



4.14-сурет. Кранның бұрылу бөліктеріндегі айналу берілістерінің әдістері:
 а – ашық цилиндрлі тісті берілістер; б – жабық тісті берілістер;
 в – арқанды шығырмен; 1 – кранның бұру бөліктері;
 2 – тісті ашық беріліс; 3 – бәсеңдеткіш; 4 – арқанды шығыр

Осыған орай, кранның бұру бөліктерінің айналу жиілігі 8 айн/минуттан аспайды, сондықтан жай жүрісті қозғалтқыштардың өзінде берілістік қатынасы өте үлкен ($U > 100$) болады. Сондықтан да бұру механизмдерінде червякті берілістерді жиі пайдаланылады. Иске қосу және тоқтату барысындағы үлкен динамикалық күштердің салдарынан, сол күштерді көптеген жағдайларда тура анықтау қиынға соғады және бұру механизмдеріндегі бәсеңдеткіштің сынуын болдырмау үшін сақтандырғыш қондырғыларының міндетті түрде болуы керек.

Қарапайым механизмдерінде сақтандырғыш қондырғылар кесінді штифттер түрінде орындайды, ал күрделілерде үйкелісті муфта түрінде болады.

4.8.2. Кранның тірегіне әсер етуші күштер

Бұрылмалы бағаналы крандарда (4.12 а-сурет) ірге тасқа бекітілген төменгі тірек В тігінен V және көлденеңді H күштерді, ал ғимараттың қозғалмайтын бөліктеріне бекітілген үстіңгі тірек А (қабырғаларға, төбедегі жабулар және т.б.) көлденең күшті H қабылдайды. Сонда тіректегі қарсы күштер:

$$V = G + Q;$$

$$H = \frac{Q \cdot L + G \cdot a}{h}. \quad (4.72)$$

Бұрылмайтын бағаналы крандарда (еркін тұратын) (4.12 б-сурет) көтерілген жүктің аударушы моменті тігінен V мен үстіңгі тіректегі А-нүктесіндегі көлденеңді H реакциясымен және төменгі тіректегі В

нүктесіндегі көлденең реакцияларымен теңеседі. Қарсы салмақтың ауырлық күші жебенің және біршама көтерілген жүктің ауырлық күшімен теңесуі керек. Тірекердегі реакциялар мынадай болады:

$$V = G + Q + G_{np} \quad (4.73)$$

$$H = \frac{Q \cdot L + G \cdot a - G_{np} \cdot \epsilon}{h} \quad (4.74)$$

$$V' = G + G_{np}; \quad H' = \frac{G_{np} \cdot \epsilon - G \cdot a}{h}$$

Жүктелусіз кранда қарсы салмақтың оңтайлы моменті $H = H'$ жағдайынан анықтайды немесе

$$Q \cdot L + G \cdot a - G_{np} \cdot \epsilon = G_{np} \cdot \epsilon - G \cdot a; \quad (4.75)$$

бұдан

$$G_{np} \cdot \epsilon = \frac{Q \cdot L}{2} + G \cdot a \quad (4.76)$$

Жебе иінін (В) таңдай отыра, соңғы өрнектен қарсы салмақтың массасын анықтайды (оның рационалды орналасуынан).

Тірек қондырғысына айналу шеңбері түрінде әрекет ету кезінде (4.12 в-сурет) негізгі үш күштер: жүк массасына сәйкес Q , бұрылу бөліктері $Q_{пов}$ мен қарсы салмақ G_{np} олардың тең әрекет ету моменті шеңберінде жатады. Егер $a < 0,5D$, онда контурдан тыс жатады, егер де $a > 0,5D$ болғанда, контурдің ішінде орналасады.

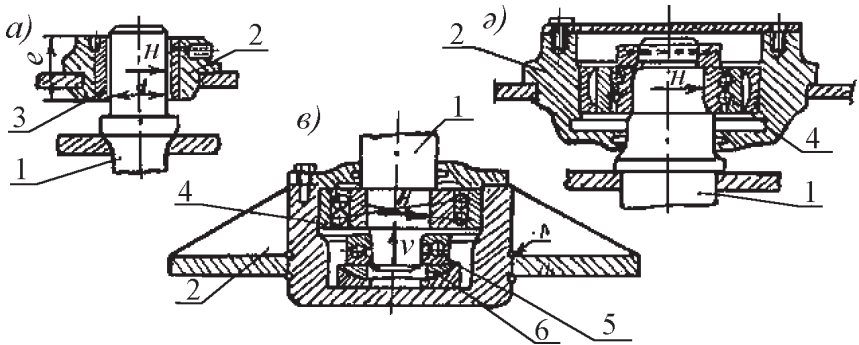
Күш моменті теңдеуін былай өрнектейді:

$$a = \frac{G_{np} \cdot \epsilon - Q \cdot L - G \cdot e}{V}; \quad R_1 = V \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{a}{D} \right);$$

$$R_2 = V \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{a}{D} \right). \quad (4.77)$$

Аталған теңдеулерден мынаны шығарып алуға болады: егер $R_2 > 0$, және $a < 0,5D$, немесе $R_2 < 0$ және $a > 0,5D$ болса, онда аунақшаларды қарсы ұстап тұратындай етіп орнату қажет. Соңғы уәделі жүктеменің жоқ болуы барысында жүктемені орталық мойынтірек қабылдайды. Бұрылмалы бағаналы кранның үстіңгі тірегі, сырғанайтын (4.15а-сурет) немесе домалау (4.15 ә-сурет) мойынтіректерінде орындалуы мүмкін.

Бұл кранның төменгі тірегі радиалды сфералық және тіреуіш мойынтіректі түрде жасалынады. (4.15 в-сурет).



4.15-сурет. Бұрылмалы бағаналы кранның төменгі және үстіңгі тіреуіштерінің құрылмасы:

- а – сырғанақ мойын тірегіндегі үстіңгі тірек; ә – бұл да домалау мойынтірегінде;
 в – домалау мойынтірегімен төменгі тірек;
 1 – бағана; 2 – корпус; 3 – сырғанау мойынтірегі; 4 – радиалды мойынтірек;
 5 – тіреуішті мойынтірек; 6 – сферикалық тіреуіш

4.8.3. Кран тіректеріндегі қарсыласу моментін анықтау

Бұру механизмінің жұмыс бөлігіндегі айналдырушы моменті, кранның айналдырушы осімен сәйкес келетін ось, кранның бұру бөліктерінің айналуына кедергі келтіретін моменттерден құралады:

$$T_{pб} = T_{mp} + T_e + T_y, \quad (4.78)$$

мұндағы, $T_{тр}$ – кран тірегіндегі үйкеліс күшінің моменті; T_B – жел әсерінен туындаған жүктеме моменті (ашық алаңдағы; кранның жұмыс кезінде ескеріледі); T_y – жол еңістерінің моменті және бұрудың осьтері.

$T_{тр}$ моменті жүктелген реакциялармен Н цапфалардағы үйкелістерді ескереді, сонымен қатар жүктелген реакциялармен V табан тіреуіндегі үйкелісті ескереді:

$$T_{mp} = Hf \left(\frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2} \right) + Vf \frac{d_2}{2}, \quad (4.79)$$

мұндағы, d_1 – мойынтірек диаметрі; d_2 – өкше диаметрі; f – домалау мойынтіректері үшін $f = 0,1$; сырғанау мойынтіректері үшін $f = 0,01 \dots 0,02$ арналған үйкеліс коэффициенті.

Жел күшінен туындаған момент:

$$T_e = \left(F_{zp} \cdot L + F_k \cdot l_k \right) \cdot P_e \cdot \sin \beta, \quad (4.80)$$

мұндағы, F_{zp} және F_k – кранның бұру бөліктері мен жүктің жел тиетін аудандары; L – иін ұзындығы; l_k – кранның айналу осінен тең әрекет ететін жел жүктемесінің қосымша нүктелеріне дейінгі арақашықтық; P_e – жел қысымы; β – жел бағытымен желге тиетін бет арасындағы бұрыш.

Онда T_y моменті теңеседі:

$$T_y = (Q \cdot L + G \cdot a) \cdot \sin \alpha, \quad (4.81)$$

мұндағы, Q және G – кран мен жүк массалары; L – иін ұзындығы; a – айналу осінен кранның бұрылу бөліктерінің ауырлық орталығына дейінгі арақашықтық; $\sin \alpha = 0,05 \dots 0,01$ – жол еңісі.

Қозғалтқыш білігіне келтірілген жалпы бұруға кедергі моменті:

$$T_C = \frac{T_{p\beta}}{U_M \cdot \eta_M}, \quad (4.82)$$

Сол кедергі моменті – механизмді тоқтату барысында:

$$T_C' = \frac{T_{p\beta} \cdot \eta_M}{U_M}. \quad (4.83)$$

4.8.4. Бұру механизмдерін тоқтату және іске қосу

Қозғалту және көтеру механизмдеріндегідей, кранның бұрылысын анықтайтын ең үлкен моментін кранның тұрақталған жағдайында анықтайды. Бұру механизмдері үшін арналған тоқтату мен іске қосу барысындағы моменттердің теңдеуі мынадай түрде беріледі:

$$\begin{aligned} T_n &= T_C + T_{ив} + T_{из} + T_{ик}; \\ T_T &= T'_{ив} + T'_{из} + T'_{ик} - T'_C. \end{aligned} \quad (4.84)$$

мұндағы, $T_{ив}$ – жетектің айналатын элементтерінің инерциялық күш моменті; $T_{иг}$ – максимальды иін шығуда орналасқан және бұру осьтерінің салыстырмалы айналуы; $T_{ик}$ – металл құрылымының бұрылу бөліктерінің инерция күш моменті; кранның және қарсы салмақтың L орналасқан жүкті айналдыру үшін бұрыштық жылдамдық.

$$\varepsilon = d\omega / dt$$

Жебені айналдыру моменті

$$T_{uz} = I \cdot \varepsilon = \left(Q \cdot \frac{l^2}{g} \right) \cdot \frac{\omega}{t_n} \quad (4.85)$$

Әдеттегідей жылдамдатууды үнемі іске қосу кезінде қабылдаймыз:

$$d\omega / dt = \omega / t_n$$

Бұрыштық жылдамдық мәнін қоя отырып, $\omega = \pi \cdot \frac{n_k}{30}$ және кранның айналу n_k жиілігін өрнектеп, қозғалтқыш білігінің айналу жиілігі арқылы:

$$n_k = \frac{n}{U_M},$$

$T_{иг}$ моментін табамыз:

$$T_{uz} = \frac{Q \cdot l^2 \cdot n}{93,5 t_n \cdot U_M^2 \cdot \eta_M} \quad (4.86)$$

Кранның бұрылу осіне әсер ететін $T'_{ук}$ моменті қарсы салмақ пен металқұрылымының жеке элементтерін айналдырып, оларға $\varepsilon = \frac{\omega}{t_n}$ бұрыштық үдеуді беретін моменттер қосындысына тең етіп алады:

$$T'_{ук} = J_1 \cdot \frac{\omega}{t_n} + J_2 \cdot \frac{\omega}{t_n} + \dots + J_i \cdot \frac{\omega}{t_n} = \frac{\omega}{t_n} \cdot \sum_i^m J_i, \quad (4.87)$$

мұндағы, J_1, J_2, \dots, J – кранның бұру бөліктерінің (жебелер, қарсы салмақ, қиғаштар, кергіштер, т.б.) жеке элементтерінің инерция моменті.

$\omega = \pi \cdot n_k / 30$ мәнін орнына қойып, $n_k = n/U$ ауыстырып және $T'_{ук}$ моментін қозғалтқыш білігіне келтіріп, мына теңдеуді алуымызға болады:

$$T'_{ук} = \frac{\sum_i^m J_i \cdot n}{375 \cdot t_n \cdot U_M^2 \cdot \eta} \quad (4.88)$$

Жетектің $T_{ив}$ айналатын элементтерінің инерция күш моментін, көтеру механизмінің ұқсастығы бойынша жазуға болады:

$$T_{ис} = \delta \cdot \frac{J \cdot n}{375 \cdot t_n}. \quad (4.89)$$

Онда іске қосу моментін былай қарастыруға болады:

$$T_n = T_c = \delta \cdot \frac{J \cdot n}{375 \cdot t_n} + \frac{Q \cdot l^2 \cdot n}{93,5 \cdot t_n \cdot U_M^2 \cdot \eta_M} + \frac{\sum_i^m J_i \cdot n}{375 \cdot t_n \cdot U_M^2 \cdot \eta_M}. \quad (4.90)$$

Көрсетілген қосынды моменті бойынша іске қосу сәтінде ең үлкен іске қосу қуаты мынаған тең болады:

$$N_n = \frac{T_n \cdot n}{9550}. \quad (4.91)$$

Электрқозғалтқышты таңдайтын номиналды қуат:

$$N_H = \frac{N_n}{\phi}, \quad (4.92)$$

мұндағы, $\phi = 1.3 \dots 1.8$ – қозғалтқыштың шамадан артық жұмысын іске қосу коэффициенті.

Іске қосуға кеткен уақыт $t_n = 3 \dots 7$ с.

4.8.5. Крандардың орнықтылығы

Барлық жылжымалы крандар жұмыс жасау және жұмыссыз бос кезінде сыртқы және ішкі күштердің әсерінен аударылып кетуден кепілдеме беретін, жеткілікті орнықтылықты қамтамасыз етуі қажет. Орнықтылықты есептеу барысында әрекет етуші барлық кран күштерін, сонымен қатар желден, кранның (көлбеулік қалып) қисаюынан болатын және инерциялық жүктемелер ескеріледі.

Кранның орнықтылыққа тексерілуі кранның жұмыс кезінде (жүктік орнықтылық) және жұмыссыз жүксіз бос жүріс кезіндегі өзіндік орнықтылық күйінде жүргізіледі (өзіндік орнықтылық).

Орнықтылық қорының коэффициенті:

$$K = \frac{M_{ұстау}}{M_{аудару}}, \quad (4.93)$$

мұндағы, $M_{ұстау}$ – ұстап тұрушы момент, $M_{аудару}$ – аударушы момент.

Мемтаутехбақылау талабына сәйкес K төмендегіше болуы керек, жұмыс жағдайында тендеу құрылады.

а) жел мен жүк әрекеті барысында, қисаю мен инерция күшін ескергенде $K_r \geq 1,15$;

ә) тек жүк әрекеті барысында (жол еңісі мен инерция күшін, жел күшін ескермегенде) $K_r' \geq 1,4$;

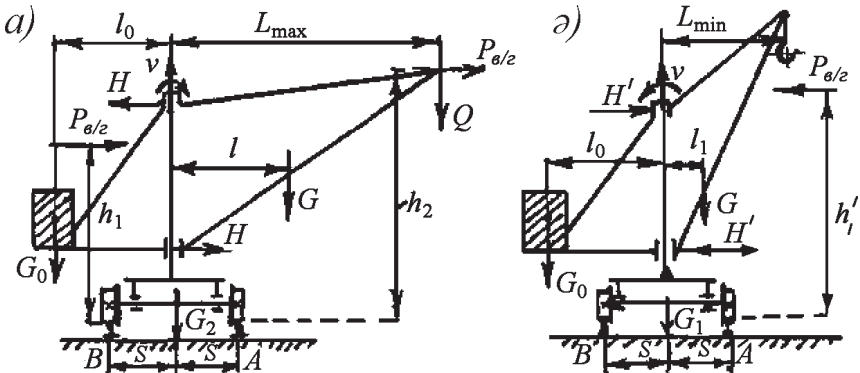
б) жұмыс істемеген жағдайда (кран жүксіз кезінде) жол еңісі мен жел күшін ескергенде $K_c \geq 1,15$.

Орнықтылық қорының коэффициенті K аударылуға қарсы кранның сенімділік дәрежесін сипаттауы керек. Осы коэффициенттің сандық мәні – кранның орнықтылығын тіптен рельстік қармауыштардың әрекетін есептемегенде көрсететін шама.

Кранды орнықтылыққа есептегенде, кранның ең қауіпті орналасу түрін анықтайды. Кранның орнықтылығы, тіреуіштің саны мен орналасу орнына байланысты, мысалы жебе максимальды ұзарған және максимальды жүкті көтергенде, сонымен қатар жебе жүру жолына перпендикуляр орналасқан кезде, себебі алдыңғы дөңгелектердің арақашықтығы база өлшемінен кіші болуы керек (4.16 а-сурет). Оған қосымша желдің бағыты мен рельстің еңіс бұрышы және барлық инерция моменттері кранның аударылатын жағына бағытталған деп есептейміз. Демек кранның аударылу моменті A нүктесі бойынша (4.17 а-сурет) жүргізіледі:

$$M_{\text{ауд}}^c = Q (L_{\text{max}} S) + P_{\text{ө/к}} h_1 + P_{\text{ө/з}} h_2 + G(l S) + \Delta M_{\text{ауд}}, \quad (4.94)$$

мұндағы, $\Delta M_{\text{ауд}}$ – жолдың еңісі мен инерция күші әрекетінен қосымша аударушы моменті



4.16-сурет. Кранның орнықтылығын анықтауға арналған сызбалар:

а – жүкті тасымалдау; ә – өзіндік (бос жүксіз жүру)

Ұстап тұратын момент:

$$M_{ст}^2 = G_0 (l_0 + S) + G_1 S. \quad (4.95)$$

Орнықтылық қорының коэффициенті:

$$K_z = \frac{M_{cm}^2}{M_{ayd}^2} = \frac{G_0 (l_0 + S) + G_1 S}{Q (L_{max} S) + P_{\epsilon/\kappa} h_1 + P_{\epsilon/z} h_2 + G (l S) + \Delta M_{ayd}}. \quad (4.96)$$

Сонымен кранның жүктелу орнықтылығы кран жебесінің ең қауіпті орналасу жағдайында және аударылатын А нүктесі бойынша аударылатын бағыттағы моменттерді және желден, лезде механизмдерді тежеуден және жолдың еңісінен пайда болған инерция моменттердің кран аударылатын жағына бағыттаймыз, ал қалған қарсы салмақтар аударылуды ұстау моменттерін құрайды.

Краның өзіндік (жүксіз) орнықтылығын жебенің ең минимальды адымында керісінше барлық қосымша күштер (желдің, жол еңісінің, тежеу моменттерінің инерциялары) рельстің В нүктесі (4.16 ә-сурет) арқылы қарсы салмақ орналасқан жаққа бағытталған деп есептейді. Сонда В нүктесі арқылы құрастырылған аударушы және ұстаушы моменттердің қатынасын $K_{\text{соп}}^{3,15}$ қамтамасыз етуі қажет. Ол қарсы салмақтың оптималды салмағы мен орналасу орнымен анықталады (4.16 ә-сурет). Демек аудару моменті В нүктесі (рельсі) арқылы құрастырылады:

$$M_{ayd}^c = G_0 (l_0 S) + P_{\epsilon/\kappa} h_1^1. \quad (4.97)$$

Ұстап тұрушы момент:

$$M_{ауд}^c = G_1 S + G (l' + S). \quad (4.98)$$

Өзіндік орнықтылық қорының коэффициенті:

$$K_c = \frac{M_{cm}^c}{M_{ayd}^c} = \frac{G_1 S + G (l' + S)}{G_0 (l_0 S) + P_{\epsilon/\kappa} h_1^1}. \quad (4.99)$$

Кранның өзіндік орнықтылығын тексеру барысында қосымша тіректер мен тұрақтандырғыш әсері есептелінбейді. Кранның көлбеулігі (еңісі) мен инерция күштер шамасы 4.1-кестеде берілген қосымша аударатын моменттерді ΔM_{ayd} құрай отырып, кранның орнықтылығына қатты әсер етуі мүмкін. Осы кестеде:

R – кранның толық массасы (жүк массасын қосқанда);

G – бұрылу бөліктерінің толық массасы (жүк массасын қосқанда);

ω – айналдырудың бұрыштық жылдамдығы;

t – тежеу уақыты белгіленген.

Қосымша маңызды әртүрлі жағдайлардан пайда болған момент ΔM_{ayd} , 4.17-суретте көрсетілген, мұндағы, О – кранның теңестірілген жұмыс істейтін массаларының R әсер ететін нүктесі;

E – кранның бұрылу бөліктерінің теңестірілген массасы G әсер ететін қосымша нүктесі.

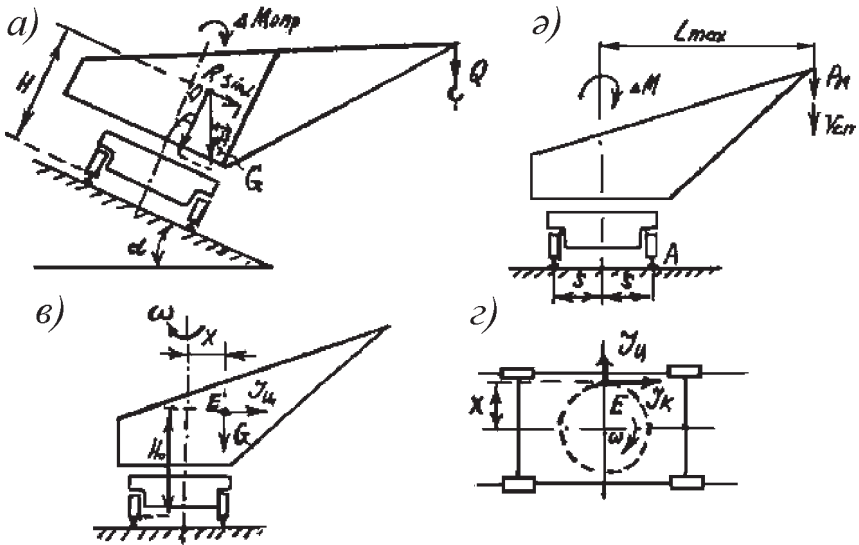
4.1-кесте

Кранды жүктеудің әртүрлі әсер ету кезінде пайда болатын, қосымша аударылу моменттерінің мөлшерлері

Жүктеу түрлері	Инерция күші	Аударылу моменті ΔM_{ayd} .	
		мәні	бағыты
Жол көлбеулігі (4.17a-сурет) (енісі)	-	$R \cdot H \cdot \sin$	Кесе көлденең жолдар
Жүкті түсіру кезіндегі тоқтату (4.17 б-сурет)	$P_u = \frac{Q}{g} = \frac{v_{cn}}{t}$	$P_u \cdot (L_{max} - S)$	Кесе көлденең жолдар
Орталық айналу инерция күші (4.17 в-сурет)	$I_u = \frac{G}{g} \cdot \omega^2 \cdot x$	$J_u \cdot H_0$	Жебе бойлай
Кранның айналу кезіндегі тежелу (4.17 г-сурет)	$I_k = \frac{G}{g} \cdot \frac{\omega}{t} \cdot x$	$J_u \cdot H_0$	Жебенің кесе көлденені

Кранның жұмыс жасау жағдайына байланысты барлық қосымша аудару моменттерін ΔM_{ayd} негізгі аудару моменттеріне қосу керек, осыны ескере отырып, кранның жұмысы барысында жүкті көтеру – түсіру қозғалысы кранның айналу бағытымен сәйкес келуі қажет.

Теміржол, автокөліктік және шынжыр табанды крандар үшін еңіс бұрышы тірек шығарылмаған, жұмыс кезінде: $\alpha = 3^\circ$ -ке дейін және шығарылған тіректермен жұмыс барысында $\alpha = 1^\circ 30'$ -қа дейін рұқсат етіледі. Басқа крандар үшін, егер олар уақытша теміржолдарда жұмыс істесе (кұрылыста) $\alpha = 2^\circ$ рұқсат береді. Портальдық крандар үшін еңіс бұрышы $\alpha = 0$ болмайды, себебі суда жүзеді.



4.17-сурет. Кранның орнықтылығына әсер ететін және кранды жүктеудің әртүрлі түрлері кезінде пайда болатын инерция күштері:

- а – кранның көлбеу кезіндегі (еңіс жолда); ә – жүкті түсіру кезіндегі тежеу; в – кранның айналу жүрісі кезінде;
- г – соны тежеу кезіндегісі (жоспардағы түрі)

Жебелі өзі жүретін мұнаралық және порталдық крандарды орнықтылыққа кезінде есептік жүк көтерімділігін 1,4 есеге арттырып, ең қауіпті орнықтылығымен сәйкес келетін жағдайда сынады. Сонымен бірге кранның жүк көтерімділігі 1,25 есеге арттырып, барлық операциялардың орындалу үрдісіне олардың орнықтылығын тексереді (4.17-сурет).

Мұндай сынаулар кранның ең қауіпті орнықтылығымен сәйкес келетін әртүрлі иін шығу кезіндегі әрбір жүктік сипаттамасы үшін жүргізіледі.

4.9. Бақылау сұрақтары

- 4.1. Көтеру-тасымалдау машиналарының жетек түрлері, айырмашылығы неде?
- 4.2. Электрқозғалтқыштардың артықшылығы, түрлері мен таңдау әдісі.
- 4.3. Қол жетегі, қолданылуы. Жетекті есептеу тәсілі.

4.4. Жүк көтеру механизмдері, түрлері. Барабанды бәсеңдеткішпен қосу әдістерін көрсетіңіздер.

4.5. Жүкті көтеру механизмінің есептеу тәсілі.

4.6. Кранды және жүк арбаны қозғалту механизмі.

4.7. Кранды рельс бойымен жүргізу кедергілерін анықтаңыздар.

4.8. Кранды қозғалту механизмінің есептеу тәсілі.

4.9. Жүк арбаны арқанмен немесе шынжырмен тарту механизмдерін есептеу.

4.10. Топсалы жебенің адымын өзгерту механизмдері, есептеу жолдары.

4.11. Кранды бұру механизмдері, түрлері, ерекшеліктері.

4.12. Кранның тірегіне әсер етуші күштерді қалай анықтайды?

4.13. Кран тіректеріндегі қарсыласу моментін анықтаңыздар.

4.14. Бұру механизмдерін тоқтату мен іске қосу.

4.15. Крандардың орнықтылығы, әсер етуші күштер.

4.16. Крандардың орнықтылығын қалай тексереді?

4.17. Крандардың орнықтылығын есептеу тәсілі.

5. ҚАРАПАЙЫМ ЖҮК КӨТЕРУ ҚҰРЫЛҒЫСЫ ЖӘНЕ МЕХАНИЗМДЕРІ

5.1. Жалпы мәліметтер және жіктелуі

Жүкті тиеп-түсіретін алаңдарда, қоймаларда, цехтарда, жөндеу, құрылыс, орындарында аз көлемдегі немесе құрылғыны сирек қолданатын салаларда, қол жұмысын жеңілдету үшін бағасы арзан, құрылымы қарапайым жүк көтеру-тасымалдау механизмдері қолданылады.

Жұмыс жасау үрдісіне байланысты қарапайым жүк көтеру құрылғысы үш топқа жіктеледі:

- домкраттар (бұрандалы, тісті рейкалы және гидравликалық);
- жүк көтеру құрылғысы (полиспасттар, тальдер, тельферлер және лебедкалар);
- қарапайым көтергіштер (шөмішті, скипті, құрылыс-монтажды және шахталы (лифтер)).

Қарапайым жүк көтеру-тасымалдау құрылғысы көбінесе дана жүктерді көліктерге тиеп-түсіру, қоймаларда жүктерді көтеріп-тасымалдау, жинау, орналастыру, цехтарда жөндеу-монтаждау және кішігірім технология жұмыс үрдісінде жүктерді, бұйымдарды жылжытып тасымалдауға пайдаланылады. Бұл құрылғыларда бір немесе екі механизм қолданылады. Құрылғыда бір механизм болса, онда жүкті бір бағытта (вертикаль, көлбеу немесе горизонталь жазықтықта) жылжытады. Мысалы, домкраттар бір механизмнен құрылған, сондықтан жүкті бір бағытта (сызықта) көтеріп-түсіруге арналған. Егер де қарапайым құрылғыда екі механизм орналаса, онда біріншісі – жүкті көтеріп-түсіреді, ал екінші механизм, жүкті тасымалдайды. Мысалы, тальде екі механизм бар, бірі жүкті көтеріп-түсірсе, ал екіншісі жүкті аспалы бағыттаушы бойымен тасымалдайды.

Қарапайым жүк көтеру құрылғысын жүргізу үшін келесі жетек түрлері қолданылады: қол жетегі; механикалық жетек (іштен жану қозғалтқышы); электрқозғалтқышы (тұрақты, айнымалы ток көздері); пневматикалық және гидравликалық.

Артықшылығы: құрылымының қарапайымдылығы; жөндеу, пайдалану оңайлығы; көлемінің ықшамдылығы мен салмағының аздығы;

энергияның аз жұмсалуды; бастапқы бағасының арзандылығы мен тасымалдану жеңілдігі.

Кемшіліктері: өнімділігі мен жүк көтеру шамасының аздығы, механизациялау мен автоматтандырудың жеткізіліксіздігі т.б.

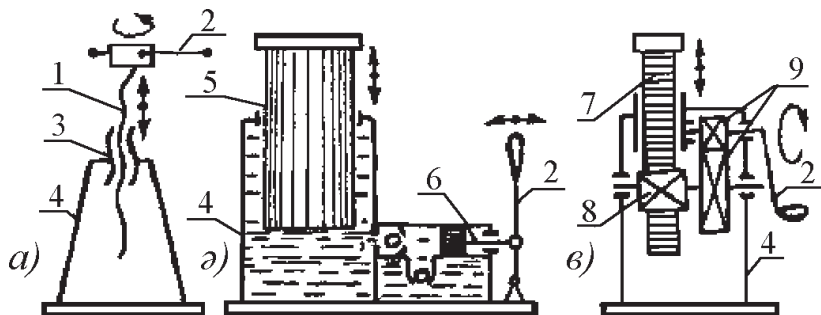
Бұл құрылғылар жеке механизм ретінде жұмыс атқарады немесе құрылымы күрделі крандар құрамына кіреді.

5.2. Домкраттар

Домкрат – дегеніміз құрылымы қарапайым және күштен ұту қағидасымен жасалынған, көтерілетін жүкті астынан аз ғана биіктікке көтеріп түсіруге арналған құрылғы. Домкраттар көбінесе жөндеу, құрылыс-монтаж жұмыстарында өндірістің барлық салаларында қолданыс табуда. Домкраттарға қатаң талаптар қойылған, көлемі ықшамдалған, массасы аз, беріктілігі мен сенімділігі және техникалық қолдану қауіпсіздігі жоғары, себебі домкраттар көбінесе тасымалданатын, қол күшімен жұмыс жасайтын құрылғы.

Домкраттар құрылымы мен жұмыс жасау үрдісі бойынша үш топқа бөлінеді:

- бұрандалы дократтар (5.1 а-сурет);
- тісті рейкалы (5.1 ә-сурет);
- гидравликалық домкраттар (5.1 в-сурет).

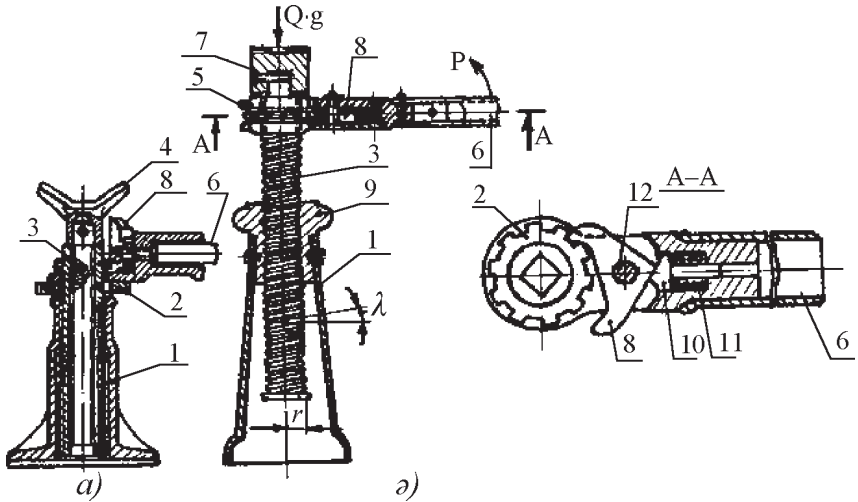


5.1-сурет. Домкраттардың түрлері

Домкраттардың басқа механизмдерден өзгешеліктері жүкті көтеріп-түсіру үрдісі бірқалыпты, баяу сокқысыз жүреді, сондықтан жөндеу және құрылыс-монтаж жұмыстарын жоғары дәлдікпен жүргізуге ыңғайлы және жүкті қармау құрылғысының қажетсіздігі, жұмыс жасау уақытын үнемдейді. Домкраттар тасымалданатын және тұрақты орналасатын болып бөлінеді.

Домкраттарда күштен ұту әдісі қолданылады: бұрандалы домкраттарда күштен ұту әдісі «винт-гайка» байланысымен, тісті-рейкалы домкратта – тісті беріліс санымен, ал гидравликалық домкратта – поршень диаметрлері квадраттарының айырмашылығымен анықталады.

Бұрандалы домкраттар қолдануы бойынша екі түрге бөлінеді: телескопты (5.2 а-сурет) және қарапайым бұрандалы (5.2 ә-сурет). Олар қол күшімен немесе электр энергиясынан қуат алып, жұмыс жасайды.



5.2-сурет. Бұрандалы домкраттардың құрылымы:

а – телескопты; ә – қарапайым; 1 – тұрқысы (корпусы); 2 – қапқыш (храповик) дөңгелегі; 3 – бұранда (винт); 4,7 – жүкті тірейтін бастиек; тықылдақ (трещотка); 6 – сабы (иін); 8 – шүріппе немесе (шаппа) (собачка); 9 – сомын (гайка);

10 – тоқтатқыш (стопор); 11 – серіппе; 12 – ось

Бұрандалы домкраттың жұмыс органы бұранда (винт) 3 (5.2 ә-сурет), олар болат 35 немесе болат Ст5 материалынан жасалынып, сомын (гайка) 9 ішкі ойығына (резьбасына) бұралып кіреді. Сомынды – көбінесе қоладан немесе шойыннан жасайды, кейбір жағдайларда корпусстың өзінен (болат 25 л немесе шойын СЧ15...32) бұрғылап жасайды. Көтерілетін жүк домкраттың тіреу бастиегіне 4 нықты орнатылып, қол сабымен 7 жұмысшы солға (немесе оңға) бұрайды, сол кезде жүк ақырындап көтеріледі (немесе төмен түседі), ол бұранда оймасының бағытына байланысты болады. Жүкті бірқалыпты және айналу моментін бір бағытта беру үшін қапқыш дөңгелек 2 немесе тықылдақ (трещотка) 5 механизмі қолданылады. Тықылдақ келесідей

жұмыс атқарады (5.2 ә-сурет) жұмысшы қол күшімен домкрат сабын 6 оңға бұрайды, сол кезде шаппа (собачка) 8 қапқыш 2 тісіне кептеліп бұrandаны 3, сомын 9 бойымен бұрайды, сонымен жүк баяу көтеріледі. Сомын мен бұrandаның (винттің) ойықтары трапециялы немесе төртбұрышты етіп жасалынады, бір шамаға көтерілген жүк ойықтар арасындағы үйкелістің салдарынан орнында тұрып қалады (өздігінен тежелу). Тықылдақтың қайта орнына келуі үшін қапқыш дөңгелегінің 2 шаппамен (собачка) 8 байланысады. Тықылдақты оңға бұрағанда тістер кептеліп бұrandаны 3 бұрайды, ал кері бұрағанда винт 3 орнынан қозғалмайды, ал шаппаның 8 ұшы қапқыштың жатық тістерінің үстіңгі бетімен сырғанайды, оны орындайтын тоқтатқыш 10 мен оны қысатын серіппе 11. Көтерілген жүкті кейде арнайы салазканың көмегімен горизонталь жазықтыққа жылжытады.

Домкратпен жүкті көтерген кезде көтерілетін жүктің салмағы мен ойық арасындағы үйкеліс кедергісін жеңетін бұрау моменті, Нм:

$$T = Q \cdot g \cdot r_{cp} \cdot tg(\lambda + \rho), \quad (5.1)$$

мұндағы, Q – жүктің салмағы, т; g – еркін түсу үдеуі; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$; r_{cp} – ойықтың орта радиусы, м; ρ – бұрыш кедергісі ($\rho = 6...9^\circ$); λ – ойық сызығының көтеру бұрышы ($\lambda = 4...5^\circ$).

Жүк салмағының әсерінен домкрат бұrandасының өздігінен айналуын болдырмайтын өздігінен тежелетін бұrandа түрін қабылдайды, бұл шарт $\lambda < \rho$ болғанда орындалады.

Бұrandалы домкратпен жүкті көтергендегі п.ә.к. келесіге тең:

$$\eta = tg \lambda / [tg(\lambda + \rho)]. \quad (5.2)$$

Бұrandалы домкраттың п.ә.к барлық жағдайда $0,5 > \eta$ ($\eta = 0,3...0,4$) құрайды, сондықтан домкраттың, әсіресе бұrandалы түрінің кемшілігі п.ә.к аздағы.

Бұrandалы домкраттар стандартталған, оның жүк көтерімділігі 20 т-ға дейін, ал жүкті көтеру биіктігі $h < 0,35 \text{ м}$.

Бұrandаның ойығы (резьбасы) төртбұрышты болғанда, оның адымын $t = 0,25 \cdot d_0$ етіп қабылдайды, мұндағы, d_0 – бұrandаның ішкі диаметрі. Сомының биіктігін ойыққа бұrandадан түскен меншікті қысымы $[q]$ арқылы анықтайды: $[q] = 8...10 \text{ МН/м}^2$ – болат пен бронза арасындағы рұқсат етілген қысым, ал болат пен шойынның арасындағы – $[q] = 4...5 \text{ МН/м}^2$ екі есе аз.

Домкраттың бұrandасы өте көп жүктелгенде, оның беріктілігін жалпы кернеудің қосындысымен тексереді:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_c^2 + 4\tau^2} \leq [\sigma], \quad (5.3)$$

мұндағы, $\sigma = Q \cdot q / F_0$ – бұрандадағы қысым кернеуі ($Q \cdot g$ – бұранданың осіне әсер ететін есептік күш); $F_0 = \pi \cdot d_0^2 / 4$ – бұранданың ішкі диаметрі d_0 бойынша кесінді ауданы; $\tau = M_K / W_p$ – бұрандадағы бұрау кернеуі, ($W_p = 0,2 \cdot d_0^3$ – бұранданың көлденең кесіндісіндегі полярлық кедергі моменті); $[\sigma] \leq \sigma_T / 3$ – бұранда материалының рұқсат етілген кернеуі (мұндағы, σ_T – бұранда материалының созылу шегі).

Домкраттың бұрандасы ұзын болғанда беріктілік пен орнықтылық жағдайларын бірге қарастырады:

$$\sigma = Q \cdot g / (F_o \cdot \varphi) \leq [\sigma_c], \quad (5.4)$$

мұндағы, δ – кернеудің кему коэффициенті, бұранданың ұзын бойындағы серпімділігіне байланысты (оның мәнін кестеден қабылдайды).

Бұранданың серпімділігі келесі теңдеумен анықталады:

$$\lambda = \mu l / r_u, \quad (5.5)$$

мұндағы, μl – келтірілген бұранда ұзындығы ($\mu=2$); $r_u = \sqrt{J_o / F_o}$ – бұранданың көлденең кесіндісінің инерциялық радиусы; $J_o = \pi \cdot d_0^4 / 64$ – бұранда кесіндісінің инерциялық моменті.

Бұранда-сомын («Винт-гайка») арасындағы үйкеліс шыдамдылығын қамтамасыз ету үшін ойық арасындағы қысымды тексереді:

$$p = Q \cdot q / (\pi \cdot d_{cp} \cdot h \cdot z), \quad (5.6)$$

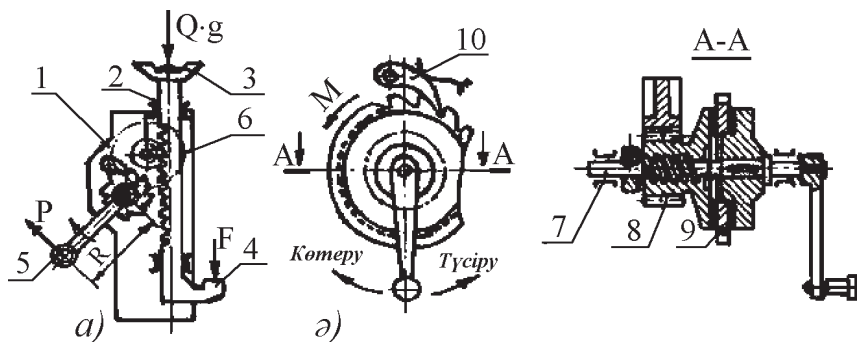
мұндағы, d_{cp} – ойықтың орта диаметрі; h – ойық кесіндісіндегі жұмысшы биіктігі (трапеция ойығында $h = 0,5 \cdot t$, мұндағы t – ойықтың адымы); z – ойықтың айналым саны ($z = H / t$) – сомын биіктігі бойынша, H ; $[p]$ – ойықтағы рұқсат етілген қысымы.

Рейкалы тісті домкраттардың жұмысшы органы – тісті рейка, ол жоғары-төмен, тісті берілістер жүйесімен жалғасып және қол күшінің әсерінен рычагтың немесе қол сабынның көмегімен жүк көтеру үрдісін іске асырады. Егер де жүкті рычаг арқылы тербеп көтерсе, онда домкрат рычагты-рейкалы деп атайды (5.4-сурет), ал жүкті қол иінімен айналдырып көтерсе, онда домкрат рейкалы тісті беріліс деп аталады (5.3 а-сурет).

Рейкалы тісті беріліс домкраты (5.3 а-сурет) тұрқыдан 1, сонда орналасқан бағыттаушы бойымен тісті рейка 2, жоғары-төмен тісті беріліс жүйесімен 6 және оған жалғасқан қол иіні 5 көмегімен іске қосылады.

Домкраттың қауіпсіздігін қамтамасыз ететін, қапқыш дөңгелегімен 9 оған іліністегі шаппа 10 және жүк тіреу тежегішімен жабдықталған қол иіні 5 жалғасқан (5.3 а-сурет). Рейканың жоғарғы

басына 2, айналатын тірек басы 3 орналасқан, онда қойылған жүк жоғары немесе төмен қозғалады. Тісті рейканың төменгі ұшы иіліп алақанды 4 құрайды, алақан 4 төмен орналасқан және жеңіл жүктерді көтеруге арналған.



5.3-сурет. Тісті рейкалы домкраттар:

- а – жалпы көрінісі; ә – жүкті тіреу тежегіші; 1 – тұрқы;
- 2 – рейка; 3 – айналатын жүкті ұстағыш бастиек; 4 – алақан;
- 5 – қол иін (сабы); 6 – тісті берілістер; 7 – білік; 8 – тісті дөңгелек;
- 9 – қапқыш дөңгелегі; 10 – шаппа (собачка)

Тісті рейкалы домкраттарда жүктің салмағынан рейканы қозғалтпай тежеп, орнында ұстап тұратын – жүкті тіреу тежеу құрылғысын (5.3 ә-сурет) қолданады.

Жүкті тіреп-тежейтін құрылғысы келесідей жұмыс жасайды (5.3 ә-сурет): Жүкті көтеру үшін қол иінін оңға бұрайды, сонда қапқыш дөңгелегі 9 шаппа 10 әсерінен тығындалып тісті рейканы жоғары жылжытады, сонымен жүкті баяу көтереді. Жүкті белгілі деңгейге көтеріп, иінді қоя бергенде шаппа 10 серіппе көмегімен қапқышты тығындап тежейді, сонымен жүк орнында қалады. Жүкті төмен түсіру үшін қол иінін 5 кері бұрау керек, сонда қапқыш дөңгелегі босайды да, рейканы жүгімен төмен түсіреді. Демек, жүкті көтеру-түсіру тек иінді оңға-солға бұрау арқылы орындалады, қалған жағдайда қапқыш механизмі кептеліп тежеледі.

Жүкті көтеру кезінде, иінді бұрау күшін P тісті рейкамен іліністегі тісті дөңгелектің осі арқылы құрылған моменттер теңдеуінен анықтайды:

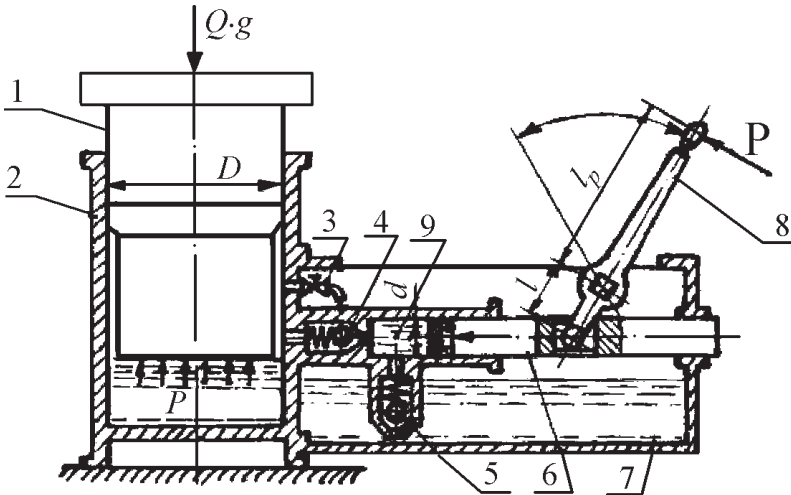
$$p = Q \cdot q \cdot r / (u \cdot \eta \cdot R), \quad (5.7)$$

мұндағы, r – жетекші дөңгелектің бастапқы шеңберінің радиусы, m ; R – қол иіннің радиусы (ұзындығы), m ; Q – көтерілетін жүктің

салмағы, t ; u – тісті берілістердің жалпы беріліс саны; тісті берілістің п.э.к, $\eta = 0,65 \dots 0,85$. Көбінесе қол иіннің радиусы $R=0,2 \dots 0,25$ м.

Тісті рейкалы домкраттар стандарт бойынша жүккөтергіштігі $Q = 0,5 \dots 10$ т, жүк көтеру биіктігі $0,3 \dots 0,4$ м-ге дейін. Жүкті бұжырланған қосымша алақанмен көтергенде, жоғарыдағы көрсеткіштер екі есе азаяды. Жүк көтеру мәніне байланысты тісті берілістер бір ... үш жұптан тұрады, олар болат 15 және болат 20 материалынан, көміртектендіру әдісімен шыныққан түрде жасалады. Тісті рейка болат 45 маркалы, термо әдісімен шыныққан материалынан жасалады.

Гидравликалық домкраттардың жұмысшы органы ретінде гидроцилиндр болып табылады және сол цилиндрден үлкен қысыммен поршені баяу шығады, сонымен жүк көтеріліп түседі. Домкрат қол күшімен рычаг арқылы немесе электрқозғалтқышы бар сорғышпен іске қосылады (5.4-сурет). Артықшылығы: жүкті бірқалыпты баяу және жоғары дәлдікпен көтеріп-түсіреді; бұрандалы домкратқа қарағанда, п.э.к жоғары ($\eta = 0,8 \dots 0,85$); жүк көтерімділігі көп ($Q = 1 \dots 200$ т); көлемі ықшамдалған және қолданылуы жеңіл. Кемшілігі: төменгі температурада, суықта арнайы қатпайтын майды пайдалануы.



5.4-сурет. Гидравликалық домкраттың құрылымы:

- 1 – піспек (поршень); 2 – гидроцилиндр; 3 – вентиль;
- 4,5 – сәйкесінше айдау және сорғыш жапқыштары (клапандары);
- 6 – плунжер; 7 – май жиналатын сыйымдылық (ыдыс); 8 – қолмен сермеп жүргізуші иін; 9 – цилиндр

Қол күшімен жұмыс жасайтын домкратта гидравликалық цилиндр мен қол насосы құйма әдісімен жасалған, бір тұрқыда орналасқан (болат немесе шойын). Майдың (индустриалды 20 және 12) қысымы жұмысшының қол күшімен (5.4-сурет) кішігірім цилиндрдегі плунжерді 6 ілгері қайтымды жүріспен қозғалтқанда пайда болады. Плунжер оңға жылжығанда, сыйымдылықтың (ыдыстың) ішіндегі майды сорып цилиндрдің ішін серіппелі жапқыш 5 арқылы толтырады. Бұл кезде жапқыш 5, серіппе қысылып, ашық болады, ал үлкен поршеньдегі жапқыш 4 жабық болады. Плунжерді қол рычагімен 8 солға жылжытқанда керісінше, кіші цилиндрдің ішіндегі май жапқыш 4 ашылып, үлкен (жұмыстық) поршеньге 1 қысым түсіреді. Бұл кезде кересінше жапқыш 4 ашық болып, ал жапқыш 5 жабық болады. Жұмыстық (үлкен) поршень 1 үстіне қойылған жүгімен цилиндр 2 бойымен көтеріледі (5.4-сурет).

Жүкті түсіру кезінде шұра (вентиль) 3 ашылады, жұмысшы поршеннің астындағы қысылған май шұра 3 және түтік құбыры арқылы сыйымдылыққа (ыдысқа) 7 жиналады, сол кезде жүк салмағының әсерінен жұмысшы поршень 1 баяу төмен түседі.

Электржетекті домкраттарда бөлек рамаға қозғалтқышы тісті дөңгелекті сорғышымен бірге орналастырады. Өте ауыр жүктерді бірнеше гидравликалық домкраттармен көтереді, бірақ барлығы бір-бірімен болат түтік құбырмен жалғасады.

Жүкті көтеру кезіндегі жұмысшы цилиндрдегі май қысымы:

$$P = 4Q \cdot q / (\pi D^2), \text{ Па} \quad (5.8)$$

мұндағы, D – поршень диаметрі, м.

Сорғыш плунжеріндегі кернеу

$$P_{\text{пл}} = p \cdot \pi d^2 / 4, \quad (5.9)$$

мұндағы, d – плунжер диаметрі, м.

Қолмен тербеп жүргізетін иініндегі (рычагіндегі) қажетті жұмысшы күші:

$$P = P_{\text{пл}} \cdot l / (l_p \cdot \eta) \quad (5.10)$$

мұндағы, $l_p = 500 \dots 800$ мм – иіннің топсаға дейінгі ұзындығы, м; $l \approx 0,05 \cdot l_p$ – топсадан плунжерге дейінгі иіннің (рычагтің) ұзындығы, м; $\eta = 0,8$ – домкраттың п.э.к.

Домкраттың жүкті көтеру биіктігі $h = 0,15 \dots 0,7$ м, ал оның салмағы $m = 3 \dots 80$ кг.

5.3. Арқанды-шығырлы полиспаптар

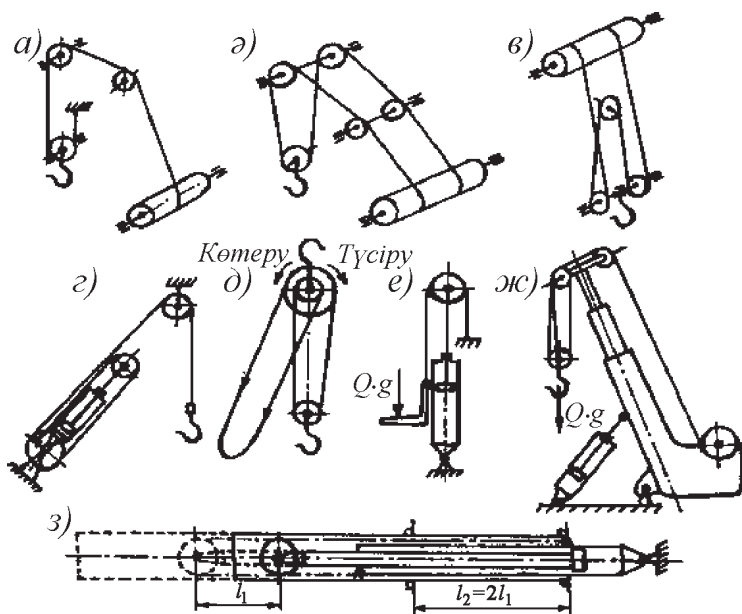
Полиспап – дегеніміз құрылымы қарапайым, жылжитын және жылжымайтын шығырлардан, арқанмен күштен ұту сызбасымен жинастырылған, жүкті көтеріп-түсіруге немесе жүкті тартып қозғалтуға арналған құрылғы. Шығырлар арқанмен жартылай оралып, жылжымайтын шығырлар негізінен жетек қорабына жинақталады, ал екінші ілмегі орналасқан ұшымен жүкті көтеріп жылжытады (5.5-сурет).

Полиспап жүйесі негізінен арқандағы тарту күшін бірнеше есе кемітуге және барабандағы бұрау моментін азайтуға арналған. Жүкті бірнеше тармаққа ілу, арқанның сонша есеге көлденең кесіндісіне азайтады, демек оған сәйкес шығырлардың және барабанның диаметрлері кішірейеді, сонымен бүкіл полиспаптының және жетектің мөлшері мен салмағы азаяды. Қорыта айтқанда, полиспаптың ерекшелігі жүк ілінген тармақтардың санына байланысты (күштен ұту саны), көлемі мен салмағы азайып, электр энергиясы үнемделеді, өнімділігі артып, жүкті көтеріп-тасымалдау бағасы анағұрлым төмендейді.

Жүктің салмағы 0,5 тоннаға дейін лебедканы қол күшімен жүргізеді. Полиспаптының сызба жүйесіне байланысты екі түрге бөлінеді: егер де полиспап күштен ұтса, онда полиспап жүйесі тура әрекеттегі (5.5 а, ә, в, д, ж-сурет) деп аталады, күштен қанша есе ұтса, сонша есе жолдан ұтылады. Егер де полиспап жылдамдық пен жолдан ұтып, күштен ұтылса, онда полиспап жүйесі кері әрекеттегі (5.5 з, е, з-сурет) деп аталады.

Біріншісі өз алдына дербес механизм ретінде және жүк көтеру құрылғыларының құрамына кіреді. Екіншісі гидравликалық немесе пневматикалық көтергіштерде қолданылады және поршеньдердің аз ғана жүрісінде, кері полиспап механизмі біраз қашықтыққа жүкті тасымалдап үлгереді.

Тура әрекеттегі полиспаптар көбінесе крандарда жүкті көтеріп-түсіруде, топсалы жебені бұрышпен көтеріп түсіруде және басқа да жүк көтеру құрылғыларында кеңінен қолданылып, болат арқанның лебедка барабанына аз күшімен оралуын қамтамасыз етеді. Полиспаптардың өзін өндірісте монтаждау жұмыстарында қолданады, себебі ауыр жүкті өте баяу, үлкен дәлдікпен орналастыруда үлкен маңызы бар.



5.5-сурет. Арқан-шығырлы полиспасттар сызбасы:

а – жалғыз тармақты; б – қос тармақты; в – сол сияқты; теңестіруші шығырмен; г, е, з – кері әсерімен (гидроцилиндрімен); д – дифференциалды; ж – полиспастты кранға бекіту сызбасы; l_1 – гидроцилиндр штогының жылжыту шамасы; l_2 – элементтің жүріп өткен жолының ұзындығы

Жүк көтеру машиналарында орнатылған полиспасттар екі түрлі болады: жалғыз тармақты (5.5 а, ж-сурет) және қос тармақты (5.5 б, в-сурет). Бір тармақты полиспаст – аз жүкті көтеруге арналған, көтеру кезінде жүк шайқалады, барабан айнымалы күшпен жұмыс жасайды, бірақ күштен ұту саны жоғары. Қос тармақты полиспаст – жүкті тіке вертикаль жазықтықпен бірқалыпты көтереді, бұл кезде барабанға бірдей екі жағынан екі тармақ оралады. Екі тармақтың тартылуы мен ұзындығын теңестіруші шығыр орналасқан.

Полиспасттың негізгі көрсеткіші ретінде күштен ұту саны, жүк көтерімділігі мен жүкті көтеру биіктігі немесе тасымалдау ұзындығы болып табылады. Полиспасттың күштен ұту саны u_n (еселігі): бір тармақты полиспастта $u_n = z$; қос тармақтыда $u_n = z/2$ екі есе аз, мұндағы, z – жүк ілінген тармақтар саны. Полиспасттың п.ә.к пайдалы жұмыстың $Q \cdot q \cdot h$ жүкті h – биіктікке көтергенде жұмсалған жұмысқа $F \cdot z \cdot h$ қатынасымен анықталады:

$$\eta_n = Q \cdot q \cdot h / (F \cdot z \cdot h), \quad (5.11)$$

немесе
$$\eta_n = (1 - \eta^z) / [z(1 - \eta)],$$

мұндағы, η – бір шығырдағы п.э.к; F – барабанға оралатын тармақтағы тарту күші; h – жүкті көтеру биіктігі.

Егер де арқанның тартушы тармағы жылжымайтын шығырдан шықса (5.5 з-сурет), онда

$$\eta_{II} = (1 - \eta^z) \cdot \eta / z(1 - \eta). \quad (5.12)$$

5.4. Лебедкалар

Лебедка – дегеніміз өздігінше жеке жұмыс атқаратын немесе жүк көтеру машиналардың құрамына кіретін, полиспастысы мен арқан оралатын барабан жетегінен тұратын әмбебапты жүкті көтеріп түсіретін немесе сырғанатып тартатын құрылғыны айтамыз. Лебедкалар қол күшімен немесе машина жетегімен іске қосылады.

Лебедкалар көбінесе барлық өндірісте кең таралған, әсіресе кішігірім цехтарда жүк ағымын механизациялау, жөндеу, құрылыс-монтаждау, жүкті тиіп-түсіру жұмыстарында қолданылады.

Лебедкалар бірқатар қағидалар бойынша төмендегідей жіктеледі:

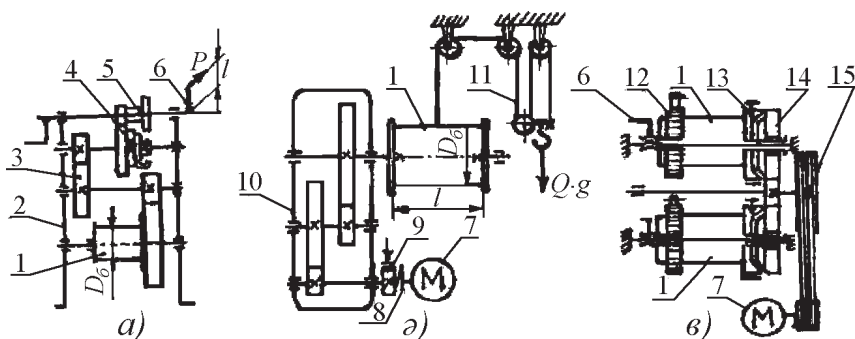
- тарту элементі бойынша: арқанды және шынжырлы;
- жетек түріне байланысты: қол жетегімен және механикалық (электрқозғалтқышымен, іштен жану қозғалтқышымен, гидравликалық және пневматикалық);
 - орнату орнына байланысты: тұрақты (еденге және қабырғаға, төбеге) және тасымалданатын;
 - қолдануы бойынша: жалпы және арнайы;
 - жетек түріне байланысты: тісті, червякті, фрикционды, таспалы, ременьді, т.б.);
 - конструкциялық орындалуы бойынша: бір барабанды, көп барабанды; бір жылдамдықты және көп жылдамдықты.

Крандарда орналасқан жүкті көтеру-түсіру, топсалы жебені көтеру-түсіру, крандардағы арбаны қозғалту т.б. жұмыстарды арқанмен немесе шынжыр полиспастысымен орындалса, ондай механизмдерді лебедка қатарына жатқызуға болады.

Қол жетегіндегі лебедка барабан иілгіш арқан немесе шынжыр полиспастысынан тұрады. Мұндай лебедкалар стандарт бойынша

тарту күші 5...80 кН, барабандағы арқан сыйымдылығы 50...200 м.

Едендегі монтаждау лебедкасы қол жетегімен (5.6 а-сурет) барабаннан 1, тісті берілістен 3, дискілі жүк көтеру механизмінен, тежегіштен 4 (ол параллель білікте орналасқан) тұрады және олардың біліктері мойынтірекке кіріп, барлығы станинаның жақтауына 2 жинастырылған. Жүкті көтеру-түсіру қол иінді 6 бұрау арқылы орындайды.



5.6-сурет. Лебедкалардың кинематикалық сызбасы:

- а – монтаждаушы қол жетегімен; ә – электрлі реверсивті; в – екі барабанды, фрикционды; 1 – барабан; 2 – станина; 3 – тісті беріліс; 4 – жүкті тіреу тежегіші; 5 – дөңгелек бөлігі (жиынтығы); 6 – қол иіні; 7 – электр қозғалтқышы; 8 – серпімді муфта; 9 – қалыпты тежегіш; 10 – тісті бәсеңдеткіш; 11 – полиспаст; 12 – қапқыш кондырғысы; 13 – таспалы тежегіш; 14 – фрикционды тежегіш; 15 – сыналы ременьді беріліс

Жеңіл жүкті жылдамырақ көтеру үшін жетектегі жылжымалы дөңгелекті 5 екінші дөңгелекпен қосады, сонда беріліс саны көбейіп өзгереді. Көтерілген жүкті қажетті деңгейде қозғалтпай ұстап тұру үшін және жүкті төмен түсіру үшін, автоматты түрде жүк-тіреу тежегішімен 4 орындайды.

Тарту күші 15 кН-ға дейінгі лебедкаларды, біржылдамдықты түрде жасайды және лебедканы қол жетегімен бір немесе екі жұмысшы іске қосады, ал одан жоғары тарту күшінде – қос жылдамдықты – және лебедканы екі немесе үш жұмысшы күшімен орындайды. Біріншісінде лебедканың арқан сыйымдылығы 100...150 м-ге дейін (бұл кезде барабан бетіне 6 қатарға дейін арқан оралады), екіншісінде – 300 м-ге дейін болады.

Жұмысшылардың қол иінін радиусы l (м) (5.6 а-сурет) ұзындықпен бұрау күші P және жүккөтергіштігі $Q(t)$ белгілі болғанда

беріліс санын u қабылдайды, сонымен бірге лебедканың беріліс тістер санын және басқа көрсеткіштерін анықтайды. Жүкті көтеру кезінде полиспастр арқанында тартылу күші S_k (Н) туындайды.

Ең соңғы барабанға оралған болат арқанда (тегіс барабан диаметрі D , орама саны m және арқан диаметрі d_k болғанда) сол күштен барабанға жүктелу моменті туындайды, N_m :

$$T_{гр} = S_k [D + d_k (2m - 1)] / 2. \quad (5.13)$$

Осы моментті жеңу үшін қолмен бұрау иініне жұмысшылардың келесідей күші қажет, H :

$$P = T_{гр} / (1 \cdot u \cdot \eta_M), \quad (5.14)$$

мұндағы, u – тісті берілістегі беріліс саны; η_M – механизмнің жалпы ПӘК.

Қол жетегімен жүретін лебедкада қол мен бұрау иінінің радиусы $0,3 \dots 0,4$ м, ал қолмен ұстау жерінің ұзындығы $0,3 \dots 0,45$ м. Бір жұмысшының қол күшін $p = 200$ Н мәнінде қабылдайды, ал қол иінін бірнеше жұмысшы бірігіп бұраса, онда

$$P = \varphi \cdot z \cdot p, \quad (5.15)$$

мұндағы, p – бір жұмысшының беретін күші; z – жұмысшылар саны; φ – коэффициент, жұмысшылардың біркелкі жұмыс жасамауы және $\varphi = 0,8; 0,75; 0,7$ мәндерге жұмысшылардың сәйкес сандарына байланысты: екеуі $\varphi = 0,8$, үшеуі $\varphi = 0,75$ және төрт жұмысшы, онда $\varphi = 0,7$ мәнге иемденеді. Қол иінінің бұрау жылдамдығын есептеу кезінде шамамен $0,5 \dots 0,6$ м/с мәнін қабылдайды.

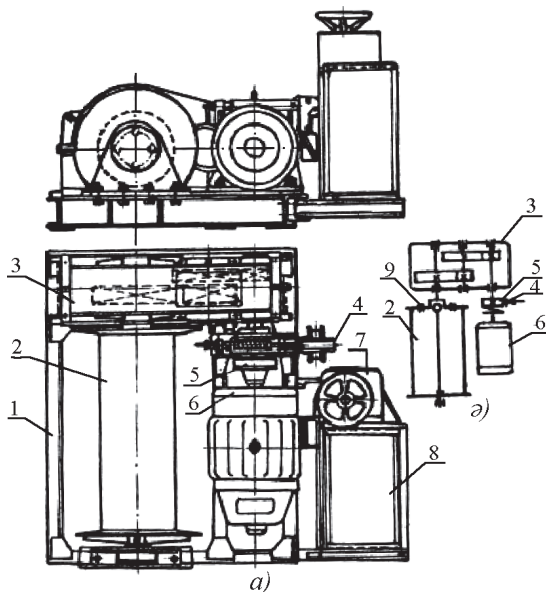
Машина жетегіндегі лебедкалар

Барабан мен қозғалтқыштың кинематикалық байланысы бойынша екі топқа бөлінеді: электр реверсивті (5.6а-сурет) және фрикциялы (5.6в-сурет). Біріншісінде барабан электрқозғалтқышпен ажырамайтын қатаң қосылыста, ал екіншісінде қажетті кезде фрикциялы муфтамен ажыратылып қосылады.

Барабанды электрреверсивті лебедкалар жүкті көтеру үшін әртүрлі полиастылармен бірігіп жұмыс атқарады. МЕСТ 2914-80 бойынша тарту күштері 4; 6,3; 10; 12,5; 20; 32; 50 кН мәндері қабылданған. Электр реверсивті лебедка (5.6а-сурет) электрқозғалтқыштан 7, серпімді муфтадан 8, қалыпты тежегіштен 9, тісті бәсеңдеткіштен 10, барабаннан 1 және жіберу-қосу аппаратынан тұрады, осының барлығы пісіріліп жасалынған рамаға орналастырылады.

Фрикционды лебедкаларда бірнеше барабандар бір қозғалтқышпен, фрикциялы муфтының 14 көмегімен кезекпен жалғасып қосылады. Лебедканы жүкті көтеру-түсіру үшін қолданғанда және реверсивті емес қозғалтқышы болғанда, қозғалтқыш тек жүкті көтеруде (тасымалдағанда) іске қосылады. Жүкті төмен түсірген кезде жүктің өз салмағын пайдаланады, ол үшін фрикциялы муфта 14. (5.6 в-сурет) барабанды электр қозғалтқышынан 7 ажыратады. Жүктің төмен түсу жылдамдығын тұрақты таспалы тежеудегі тежегішпен 13 реттейді. Абайсызда жүктің ағытылып кездейсоқ төмен құлауын болдырмау үшін лебедкада қапқыш құрылғысы жабдықталған.

Бір барабанды электр реверсивті лебедканың жалпы көрінісі 5.7-суретте көрсетілген. Мұндай лебедкалар құрылыста монтаждау және құрылыс материалдарын сорттау-жинау жұмыстарында қолданылады.



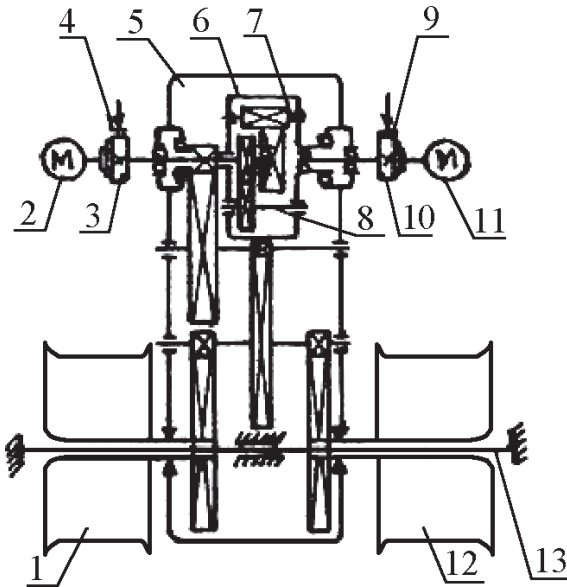
5.7-сурет. Бір барабанды екі бағытты (реверсивті) электрлі лебедка:
 а – жалпы көрінісі;
 б – кинематикалық сызбасы;
 1 – рама; 2 – барабан;
 3 – бәсеңдеткіш;
 4 – тежегіш;
 5 – серпімді муфта;
 6 – электр-қозғалтқыш;
 7 – контроллер;
 8 – резистрлер;
 9 – тісті муфта

Электр реверсивті лебедка тұтас рамада 1 орнатылған (5.7 а-сурет). Ол тегіс бетті барабаннан 1, стандартты екісатылы бәсеңдеткіштен 3, электрқозғалтқыштан 6, тежегіштен 4, бақылаушыдан (контроллер) 7, резистерден 8 (жіберу-реттеуші кедергілерден) және тежеу шкиві қосылған серпімді муфтадан 5 құрастырылған. Барабан 2 (5.7 б-сурет) бәсеңдеткіштен 3, тісті муфта 9 арқылы қосылған. Тежегіш 4 – екі қалыпты қысқа жүрісті электр магнитімен (немесе электрлі гидравликалық итергішпен) жабдықталған. Жүкті түсіретін

электрқозғалтқышын күшпен қарсы бағытпен айналдыру әдісімен жүргізіледі, сонымен жүкті қауіпсіз түсіру мүмкіндігі бар. Бұл кезде жүкті түсіру жылдамдығы жоғары болады.

Бір жағдайларда номиналды жылдамдықтан басқа одан көп немесе аз жылдамдықта жүкті көтеріп-түсіруге, тасымалдауға сұраныс болады, соған арналған **көп жылдамдықты лебедкалар** қолданылады. Мысалы, жебелі кранмен құрылыс конструкциясын монтаждау кезінде бірнеше жылдамдықпен жүкті көтеріп-тасымалдайтын құрылғы қажет. Кранда номиналды жүкті номиналды жылдамдықпен көтереді, ал жүксіз бос ілмекті (крюкті) келесі жүкке төмен түсіріп немесе жеңіл жүкті көтеріп-тасымалдау үшін жоғары жылдамдықты қолданады. Өте ауыр жүкті немесе жүкті монтаждау орнына отырғызу аз жылдамдықта баяу «отырғызу жылдамдығы» жүргізіледі. Мұндай көп жылдамдықты электрқозғалтқышының қуаты аз, екіншіден кран механизміне арналған электрқозғалтқышы екі жылдамдықты түрде жасалады. Сондықтан көп барабанды және электрқозғалтқышы қолданылады.

Осындай көп жылдамдықты лебедканың бірі 5.8-суретте көрсетілген.



5.8-сурет.

Көп жылдамдықты дифференциалды лебедканың сызбасы:

- 1,12 – барабандар;
- 2,11 – электрқозғалтқыштар;
- 3,10 – тісті муфталар;
- 4,9 – қалыпты тежегіштер;
- 5 – бәсендеткіш;
- 6 – дифференциал;
- 7,8 – дифференциал білігі;
- 13 – ось

Жүктелу моменті 10 000 кН·м (5.8-сурет) көпжылдамдықты лебедка – электрқозғалтқыштар 2 және 11 тісті муфталардың 3,10 көмегімен симметриялы емес біліктермен 7,8 қосылады.

Электрқозғалтқыштардың біліктеріне қалыпты тежегіштер 4 және 9 орнатылған. Бәсеңдеткіштің шығу біліктеріне барабандар 1, 12 орналасқан және барабандар осьте 13 тісті берілістер арқылы бос айналу мүмкіндігі бар. Мұндай лебедкада төрт тек бір бағытта жылдамдықпен; екінші жылдамдық – тек электрқозғалтқыштың білігі 2 айналғанда; үшіншісі – электрқозғалтқыштардың біліктері 2 және 11 айналғанда және кері бағытта жүреді.

5.5. Тальдер, тельферлер

Лебедкалар аспалы түрде орындалып, жүктерді көтеріп-түсіруге және шектелген траекториямен тасымалданса, бұл түрдегі лебедкаларды тальдер немесе электрлі тальдер (тельферлер) деп атайды. Егер де аспалы лебедканы тұйықталған жұлдызша тістерін қол күшімен пластинкалы немесе калибрленген сақиналы шынжырдың көмегімен бұрау арқылы жүкті көтеріп түсірсе және сол сияқты екінші тұйықталған шынжырмен жүкті ілгерілмелі-қайтарылмалы жылжытса, онда мұндай түрдегі лебедкаларды **тальдер** деп аталады. Егер де аспалы лебедканың аталған қозғалыстарын электрқозғалтқышымен орындаса, ондай лебедкаларды – **электрлі тальдер** немесе **тельферлер** деп атайды.

Тальдер көбінесе – цехтарда, қоймаларда, ашық алаңдарда, құрылыста-монтаждау және жөндеу орындарында, сонымен қатар жүкті тиіп – түсіретін қоймаларда кеңінен қолданылады. Тальдер ілмек арқылы үш аяққа, төбеге, балқаға немесе қос табанды (двухтавр) балкамен қозғалатын арбаға орналасады.

Тальдер иілмелі тарту элементі түріне байланысты – шынжырлы және болат арқанды болып бөлінеді. Стандарт бойынша шынжырдан құралған полиспастының күштен ұту саны 2; 3 және сирек 4-ке тең етіп жасалынады.

Тальдер жетек түріне байланысты: червякті, тісті дөңгелекті және дифференциалды қол жетегімен бөлінеді.

Червякті тальдер МЕСТ 1106-74 бойынша жүк көтерімділігі – 0,25; 0,5; 1; 2; 3,2; 5; 8 және 12,5 т. түрінде жасалынады. Червякті тальде (5.9а-сурет) червякті беріліс қолданылады және червяктің екі кірісі 7 бұрандасы бар. Полиспастыны иілгіш пластинкалы шынжыр 6 және минимальды тістер санымен жұлдызшалар құрайды. Таль жүк тіреу тежегішімен 3 жабдықталып, червяк 7 осьтік күшінің әсерінен

іске қосылады. Червяк берілісін қол күшімен тұйықталған шынжырды 6 тартып, жұлдызша дөңгелегінің 5 көмегімен іске қосады. Таль жоғарғы жағындағы ілмекті 2 балкаға іледі. Червякті тальдің п.э.к $\eta=0,55...0,7$ -ге тең.

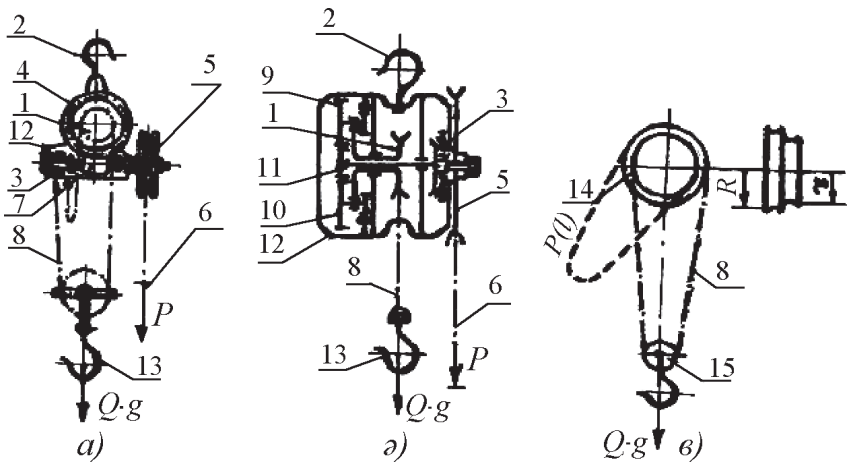
Жүргізуші шынжырдағы жұмысшының тарту күші $P(H)$ келесі теңдеумен анықталады:

$$P = Q \cdot g \cdot D_3 / (D_k \cdot U_n \cdot U \cdot n_2), \quad (5.16)$$

мұндағы, $Q \cdot g$ – жүктің ауырлық салмағы, Н; D_3 – жұлдызшаның диаметрі, м; D_k – тарту дөңгелегінің диаметрі, м; U_n – полиспастының күштен ұту саны; u – червякті жұптың беріліс саны; η – тальдің п.э.к.

Тісті дөңгелекті тальдер құрылымы бойынша червякті тальден айырмасы жоқ, бірақ червякті берілістің орнына планетарлы тісті бәсеңдеткіш орнатылған. МЕСТ 2799-75 талабына сай тісті планетарлы тальдер келесі көтерімділігі: 0,25; 0,5; 1; 2; 3,2; 5; 8 т қарастырылған. Таль (5.9 ә-сурет) пісіріліп жасалған тарту шынжырын 6, жұмысшы P күшімен тартып, планетарлы берілістегі жетекші дөңгелектің білігін айналдырады. Водилода орналасқан сателлитті тісті дөңгелектерді 9 және 10, алғашқы тісті жетекші дөңгелекпен ілініседі. Ал сателлиттер таль тұрқысына 12 бекітілген тісті қозғалмайтын тәж (венец) дөңгелегімен тістесіп ілініседі. Водилоға жүктелетін жұлдызшасы 1 бекітілген, ал жұлдызша пластинкалы шынжыр 8 және жылжымалы ілмегі 13 бар жұлдызшаларды орап қосады. Шынжырлы дөңгелек 5, фрикционды жүк тіреу тежегіштің 3 білігіне орналасқан. Тежеу дискісі мен шынжыр дөңгелектің 5 ортасына қапқыш орналасқан, ал ондағы шаппа жүктің өз салмағымен төмен түсуіне жол бермейді. Планетарлы тісті дөңгелекті тальдердің, червяктігіге қарағанда п.э.к. жоғары, $\eta = 0,9...0,92$.

Дифференциалды тальдер екі блоктан (5.9 в-сурет) тұрады және оларды тұйықталған сақиналы шынжыр 8 байланыстырады. Жоғарғы блок 14 пісіріліп жасалған сақиналы шынжырға 8, арнайы құйма әдісімен жасалған, ал төменгі блок 15 ойығы тегіс етіп жасалған. Бұл тальде тежегіш қарастырылмаған, сондықтан міндетті түрде өздігінен тежелетін: блоктар-шынжыр-жүк жүйесімен жасалуы тиіс.



5.9-сурет. Қол жетегіндегі тальдердің түрлері:

- а – червякті; б – тісті берілісті (планетарлы); в – дифференциалды;
 1 – жұлдызша; 2 – ілмек (крюк); 3-жүк тіреу тежегіші; 4 – червяк дөңгелегі;
 5 – шынжырлы дөңгелек; 6 – жетекші шынжыр;
 7 – червяк; 8 – жүк тарту шынжыры; 9,10 – сателлитті тісті дөңгелектер;
 11 – жетекші дөңгелек; 12 – тұрқы; 13 – ілмек бөлімі;
 14, 15 – сәйкесінше жоғарғы, төменгі блоктар

Өздігінен тежелетін шартты орындау үшін таль дифференциалының беріліс саны $u \geq 18$ артық болуы қажет. Дифференциал тальдің жалпы ПӘК төмен ($\eta \approx 0,4$), сондықтан үлкен салмақтағы жүктерді көтеруге қолданбайды.

Қолмен жүретін тальдердің жүк көтеру биіктігі 3 м-ге дейін, ал арнайы тапсырыспен – 12 м-ге дейін. Жүкті көтеру жылдамдығы 0,13...2,65 м/мин құрайды, сол кезде қолмен шынжырды тарту жылдамдығы 30 м/мин болады және жүктің көтерімділігі ауырлаған сайын жылдамдығы азаяды.

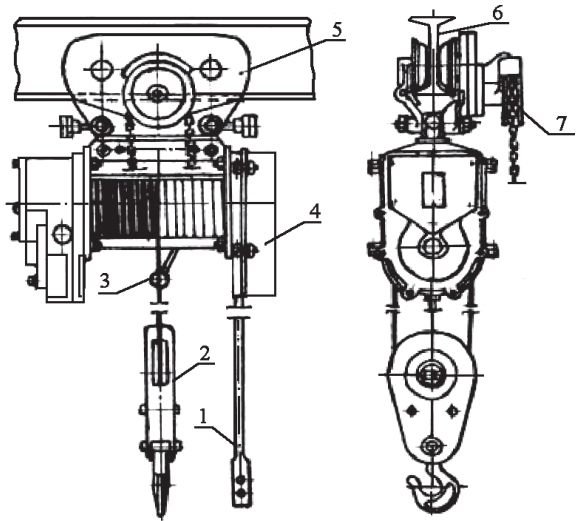
Электрлі тальдер немесе **тельферлер** өндірістің барлық салаларында өзінің ықшамдылығымен, жеңіл салмағы мен оңай басқарылуы және жөнделуі, қауіпсіз қолданылуы сияқты ерекшелігімен қолданыс тапты. Жүкті тасымалдауда тельфер аспалы арбаға ілінеді немесе орнатылады, ал аспалы арба балканың арнайы бағыттаушы бойымен, монорельспен немесе көпірлі кранның фермасы бойымен дөңгелеп қозғалады. Жүкті тасу аймағы аспалы жолдың траекториясымен анықталады. Тельферлер орнату орнына байланысты тұрақты және тасымалданушы; жүкті көтеру элементі бойынша: шынжырлы және болат арқанды болады.

Кейінгісі өндірістерде көп қолданылады. Электрқозғалтқышы мен барабанның орналасу орнына байланысты: электрлі таль фланецті электрқозғалтқышымен бір білікте барабанмен орналасқан және электрқозғалтқышы барабан ішіне орналасқан түрде жасалынады. Кейінгісі стандарт бойынша сериялы ағыммен шығарылады (сериясы ТЭ) және келесідей жүк көтерілімділігімен 0,25; 0,5; 1; 2; 3,2 және 5 т; көтеру биіктігі 6; 12 және 18 м; көтеру жылдамдығы 8 м/мин, горизонталь бағыттаушымен жүру жылдамдығы 20 және 32 м/мин. Оларды екі таврлы 18М... 45М (МЕСТ 19425-74) бағыттаушыға орналастырылады.

Электрлі таль 5.10-суретте көрсетілгендей екі таврлы балкаға төрт жүру дөңгелегімен, астыңғы балка тепшегіне орналасқан. Аспалы таль 5 тұйықталған сакиналы шынжырды оңға-солға тартумен (қол күшімен) арбаны 5 сәйкесінше дөңгелетіп қозғалтады. Жүкті көтеріп-түсіру еденнен басқару пультімен 1 жүргізіледі, ал аспалы электр тальді қол күшімен қозғалтады.

Фланецті электрқозғалтқышымен 2 жабдықталған

электр талі (5.11 а-сурет) тұрқыдан 4, оған орналасқан барабаннан 3, бәсеңдеткіштен 7, дискілі электрмагнитті тежегіштен 9 және ілу ілмегінен 5 тұрады. Тұрқысы жүру арбасына 1 ілініп бекіткен. Жүкті түсіру электрқозғалтқыштың кері жүруімен (реверсивті) орындайды. Тежегіш 9 автоматты түрде іске қосылады: электр тальді іске қосқанда – электрмагниті 8, тежегіштің дискілерін ажыратып тежегішті ашады, сол кезде білік 6 кедергісіз айналады. Электрқозғалтқышты өшіргенде электрмагниттің катушқасы тежеу



5.10-сурет. Қозғалуы қол жетегімен

электрқозғалтқышты электр талі:

1 – басқару пульті; 2 – ілінетін ілмек;

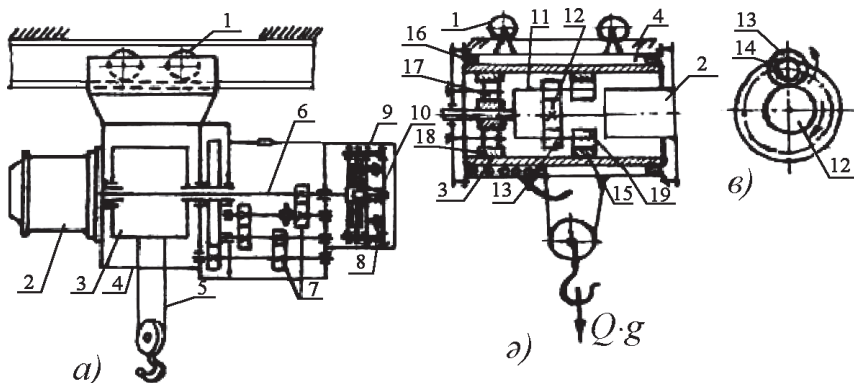
3 – жүктің көтерілу биіктігін шектеуші;

4 – тұрқы; 5 – роликті арба; 6 – монорельс; 7 – арбаны жүргізу құрылғысы

дискіні қоя береді, сол кезде серіппенің 10 әсерінен диск шкивті тоқтатады, жүк жылжымай орнында қалады.

Электрқозғалтқышы барабан ішіне орналасқан, планетарлы жетегіндегі электр талі (5.11 ә-сурет) өте ықшамдалған, мөлшері кіші, пайдалануы ыңғайлы, салмағы аз құрылғы.

Тальдің 4 тұрқысы (5.11 ә, в-сурет) жүрісті аунақшаға бекітілген және монорельс бойымен қозғалады. Барабан 3, таль тұрқысына орналасқан роликтер 16 бойымен айналады. Электрқозғалтқыштың білігіне орталық тісті дөңгелекті 12 орналастырған, ол сателлитті 13 және водилоны 11 айналдырады. Барабанның ішкі жағына орнатылған тісті тәжбен 15 тісті дөңгелек 14 байланыста (іліністе) шеткі оң жағында, ал екінші сол жағында орналасқан құрсау 18 арқылы, ортаңғы тісті дөңгелек 17 айналады. Ал тісті дөңгелек 17 водиломен байланыста болады.



5.11-сурет. Электрталыдердің көтеру механизмдерінің кинематикалық сызбасы:

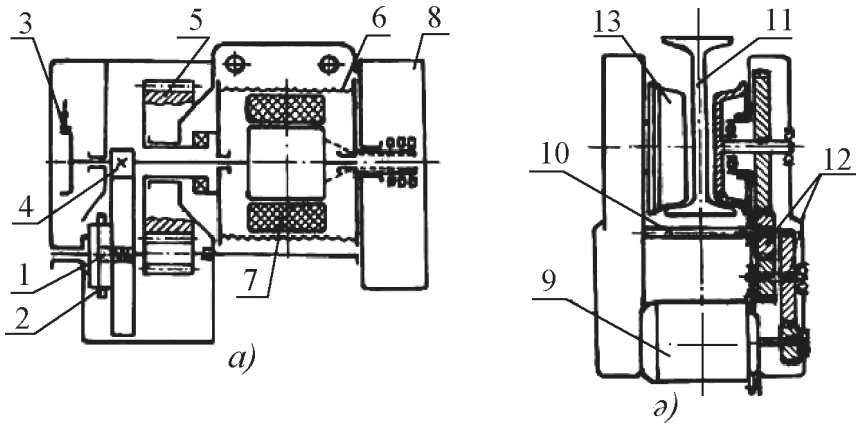
а – фланецті қозғалтқыш және цилиндрлі тісті беріліспен жабдықталған; ә – планетарлы беріліспен; в – планетарлы берілістің есептеу сызбасы; 1 – жүрісті аунақша; 2 – электрқозғалтқыш; 3 – барабан; 4 – тұрқы (корпус); 5 – ілінетін ілмек; 6 – білік; 7 – бәсеңдеткіш; 8 – электрмагнит; 9 – тежегіш; 10 – серіппе; 11 – водило; 12 – орталықтағы тісті дөңгелек; 13 – сателлит; 14 – жетекші тісті дөңгелек; 15 – барабан шетіндегі тісті тәж; 16 – ролик; 17 – ортаңғы тісті дөңгелек; 18 – құрсау

ТЭ сериялы электрлі таль біріздендірілген және бөлек блоктардан құрастырылған, сондықтан жасалынуы оңай, сапасы жоғары.

Стандартты жетекші арбасы бар электр талі 5.12-суретте кинематикалық сызбасы көрсетілген. Барабанның 6 ішкі жағына бір

білікке электрқозғалтқышы 7 орналасқан. Екі сатылы бәсеңдеткіштің екі жұп тісті дөңгелегі бар 4 және 5. Барабан, тісті муфтамен жабдықталған тісті дөңгелекпен 5 айналады. Электрталдың қауіпсіздігін арттыру мақсатында екі тежегіш қарастырылған.

Бәсеңдеткіштің жылдам айналатын білігіне қалыпты жабық түрдегі ұзын жүрісті электрмагнитті тежегіш 3 орналастырылған, ол қажетті уақытта тежеу моментін реттейді немесе тоқтатады. Екінші тежегіш – жүк тіреуден тұрады және жүкті төмен түсіруге арналған (5.12 а-сурет).



5.12-сурет. ТЭ сериялы электрталдың кинематикалық сызбасы:

- а – жүк көтеру механизмі; ә – арбаны жүргізу механизмі; 1 – жүк тіреу тежегіш; 2 – қапқыш; 3 – қалыпты тежегіш; 4,5 – цилиндрлі тісті дөңгелектер; 6 – барабан; 7, 9 – электрқозғалтқыштар; 8 – электраппараттар шкафы; 10 – біріктіретін білікше; 11 – монорельс; 12 – тісті беріліс; 13 – аунақ (каток)

Бәсеңдеткіштің ортаңғы білігіне орналасқан тежегіш дискісі және қапқыш 2, май ваннасына біраз жері батырылып тұрады. Дискілер фрикционды материалдардан жасалғандықтан және майланып тұрғандықтан көп уақытқа шыдайды.

Электрталдың жүру бөлігі (5.12 ә-сурет) екі жетекші және екі жетектегі конусты дөңгелегі траверсаға орнатылған, ал траверсаға талдың корпусы бекітілген.

Жүру бөлігі фланец түрдегі қысқа тұйықталған асинхронды электрқозғалтқышы 9 екі сатылы тісті беріліс 12 арқылы конусты монорельспен жүрісті дөңгелекке (катокқа) 13 айналыс беріледі.

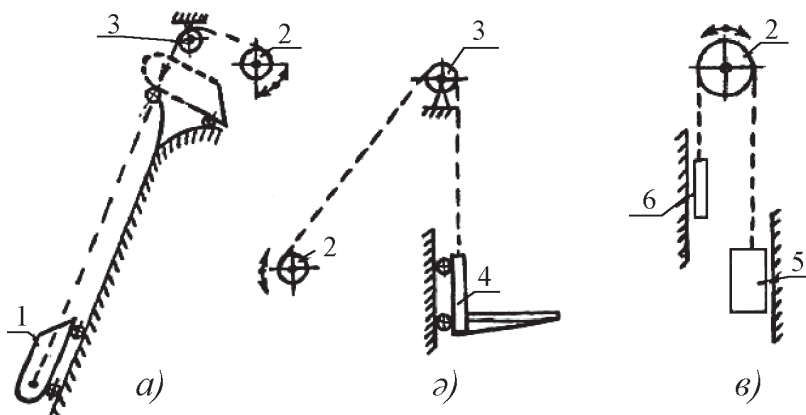
Бұл электрталдың кемшілігі: техникалық жөндеу жұмыстары мен қызмет көрсету қиындылығы; электрқозғалтқыштың қызуы.

Өте ауыр детальдерді, жабдықтарды дәл жинау кезінде, тальдерден көп сатылы жылдамдықтағы механизмдер қажет. Қазіргі кезде осындай жұмыстарды орындау үшін микрожөтегі бар екі көтеру жылдамдықты 1:8, 1:14 қатынасымен жұмыс жасайтын «қондыру жылдамдығы» бар электр тальдері шығарылуда.

5.6. Көтергіштер

Көтергіштер – дегеніміз жүкті тік немесе көлбеу бағыттаушы бойымен шөміште, кабинада немесе арнайы текшеде тасымалдаушы құрылғы. Көтергіштер өндіріс цехтарында, құрылыс алаңдарында, шахталарда қолданылады. Құрылымы бойынша – шөмішті (скипті), құрылыс-монтажды және шахталы болып бөлінеді (5.13-сурет).

Шөмішті көтергіштер (5.13а-сурет) шөміштен 1 (немесе металл қаңылтырдан арнайы формамен жасалынған төрт дөңгелегі бар), арқанмен көтеру лебедкасынан 6 тұрады. Лебедка 6 іске қосылғанда шөміш салынған жүгімен екі жұпты рельс бойымен көлбеу бағытпен көтеріледі, жүкті түсіру алаңына жеткенде алдыңғы дөңгелек ішкі рельс бойымен төмен түседі, ал артқы екі дөңгелек сыртқы рельс бойымен көтеріледі, бұл кезде сусымалы материал түсіріледі. Шөмішті көтергіштің техникалық көрсеткіші: жүккөтергіштігі $Q \leq 20$ т, көтеру биіктігі $H \leq 300$ м, көтеру жылдамдығы $v = 1...6$ м/с.



5.13-сурет. Көтергіштердің түрлері

Құрылыс-монтаждау көтергіші (5.13а-сурет) жүк көтеру платформасынан 1, тік орналасқан бағыттаушы бойымен, лебедканың 2

тартуымен көтеріледі. Техникалық көрсеткіші: жүк көтерілімділігі $Q \leq 3$ т, көтеру биіктігі $H \leq 50$ м, көтеру жылдамдығы $v = 0,3...0,8$ м/с.

Шахталы көтергіштер (5.13в-сурет) жұмысшыларды көтеретін (жұмыстық) (лифттер) немесе жүктерді көтеретін (жүктік) болып бөлінеді. Шахталы лифттер кабинадан 1, қарсы салмақтан 2 және оларды жүргізуші лебедкадан 3 тұрады. Техникалық көрсеткіштері:

Жұмыстық шахталы көтергіштер жүк көтерімділігі $Q \leq 1,8$ т, көтеру биіктігі $H \leq 400$ м, көтеру жылдамдығы $v = 0,8...6$ м/с;

Жүкке арналған шахталы көтергіштер: жүк көтерімділігі $Q \leq 5$ т, көтеру биіктігі $H \leq 300$ м, жүкті көтеру жылдамдығы $v = 0,1...1$ м/с.

5.7. Бақылау сұрақтары

5.1. Қарапайым жүккөтергіш құрылғылардың жіктелуі мен қолдану салаларын атап көрсетіңіздер.

5.2. Домкрат не үшін қолданылады? Оның түрлері мен негізгі параметрін атап көрсетіңіздер.

5.3. Бұрандалы домкраттың құрылымын және сызбасын көрсетіңіздер. Олардың жұмыс істеу үрдісі қандай?

5.4. Бұрандалы домкраттың өздігінен тежелу шарты қандай? Оның п.э.к қалай табылады?

5.5. Рейкалы тісті домкраттардың кинематикалық сызбасын, жұмыс істеу үрдісін айтыңыздар?

5.6. Көтеретін жүк массасы мен домкрат параметріне байланысты оның сабына түсірілетін күшті анықтау әдістемесін көрсетіңіздер.

5.7. Домкрат бұрандасын беріктік пен орнықтылыққа қалай есептейді?

5.8. Қай домкрат гидравликалық деп аталады? Оның орнықтылығы мен жұмыс істеу үрдісі қандай?

5.9. Бұрандалы домкратқа қарағанда гидравликалық домкраттың қандай артықшылықтары бар?

5.10. Гидродомкрат сабындағы қажетті жұмыстық күшті есептеудің әдістемесін айтыңыздар?

5.11. Қол және механикалық жетекті жүккөтергіш лебедканың арналуы, жіктелуі және құрылымы қандай?

5.12. Канаттық полиспасттың құрылымы қалай құрылған? Полиспасттың түрлері және күштен ұту саны деген не? Ол қалай анықталады?

5.13. Қол және электрлік тальдердің арналуы, жіктелуі және құрылымы қандай?

5.14. Қол жетекті лебедка сабындағы қажетті күшті анықтаудың әдістемесін айтыңыздар.

5.15. Бір барабанды электрреверсивті электр лебедканың арналуы, қолдану өңірі мен құрылымы қандай?

5.16. Электрлік лебедканың тарту күші қалай анықталады?

5.17. Көп жылдамдықты лебедканың арналуы, қолдану салалары мен құрылымы қандай?

5.18. Лебедкалардың жіктелуі, ерекшеліктері, артықшылығы, кемшіліктері, негізгі көрсеткіштері.

5.19. Тура және кері әрекеттегі шынжырлы полиспасттың арналуы, қолдану салалары және құрылымы қандай?

5.20. Канат-блоктық полиспасттың пайдалы әсер коэффициенті қалай анықталады?

5.21. Электр тальдік көтеру механизмінің жұмыс істеу үрдісі және құрылымын суреттеп беріңіздер.

5.22. ТЭ сериялы электр тальдердің конструктивтік құрылымы қандай? Электр тальдік жүрістік арбаша жетегінің құрылымы қандай?

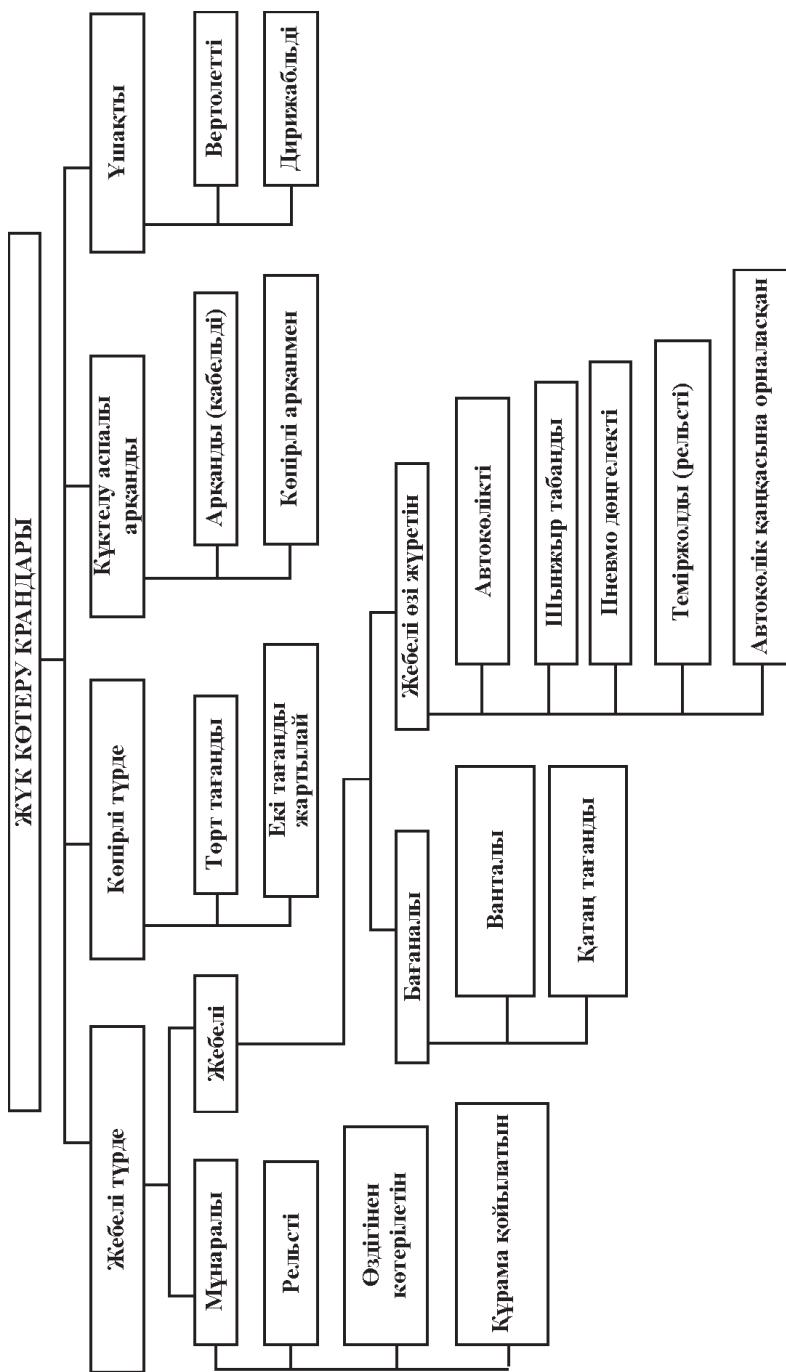
5.23. Көтергіштер, жіктелуі (құрылыстағы және шахталы көтергіштер, лифтер), негізгі көрсеткіштері.

6. ЖҮК КӨТЕРУ КРАНДАРЫНА ҚЫСҚАША МӘЛІМЕТТЕР. ЖЕБЕЛІ КРАНДАР

6.1. Жүк көтеру крандарына қысқаша мәліметтер

Крандар – дегеніміз циклді түрде жұмыс жасайтын жүгі босатылғанда кері қайту жүрісі бар, бірнеше механизмнің қатысумен дана жүктерді шектелген кеңістікте көтеріп тасымалдайтын құрылғыны айтады. Крандар құрылымы бойынша: 1) жебелі; 2) көпірлі; 3) арқанды аспалы жүктеулі (канатты) боп үш түрге бөлінеді (6.1-сурет). 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 (6.2а-сурет); 2) топсалы, қозғалатын жебе (6.2 в, г-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 максимальды көтеру биіктігі тұрақты, ал жүктің алшақтығын немесе кранның айналу осінен көтерілген жүктің осіне дейінгі арақашықтықты, арбаны қозғалтушы лебедкамен реттейді.

Бірінші топтағы крандардың артықшылығы: жүкті көтеріп тасымалдау жұмысы тұрақты, жүкті монтаждау немесе ауыр жүкті орналастыру кезінде жүктің шайқалмауы, тұрақтылығы жоғары және энергияны анағұрлым үнемделуі, 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.



6.1-сурет. Конструкциясына байланысты жүк көтеру крандарын жіктеу

Жебелі крандар тіреу – бұрылмалы қондырғыларының құрылымдарына байланысты төрт түрге бөлінеді (6.2-сурет): 1) қозғалмайтын тіреуіште орналасқан жебелі крандар (6.2 а-сурет); 2) қабырғаға орналастырған крандар (6.2 ә-сурет); 3) мұнаралы рельспен жүретін топсалы жебелі крандар (6.2 в-сурет); 4) пневматикалық немесе шынжыр табанды өздігінен жүретін, маневрлі крандар (6.2 г-сурет).

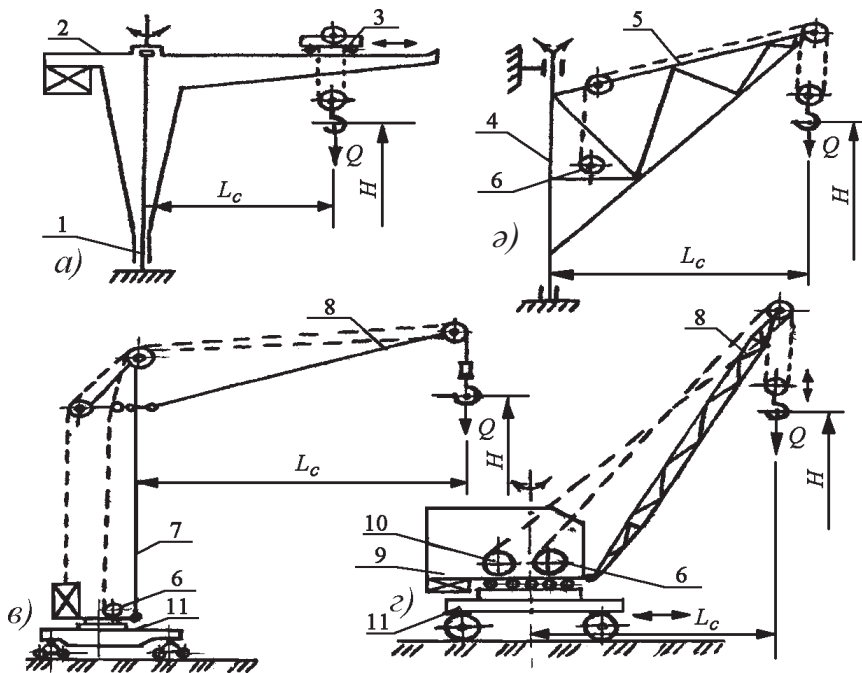
Крандар жұмыс істеу орындарына байланысты: 1) тұрақты орында жұмыс жасайтын (6.2 а, ә-сурет); 2) тіркеумен жүретін крандар; 3) өздігінен жүретін крандар (6.2 в, г-сурет) және 4) автокөлікті мобильді крандар. Жүру жолдарына байланысты: 1) рельс бойымен жүретін крандар (6.2 в-сурет); 2) шынжыр табанды өздігінен жүретін крандар; 3) пневмодөңгелекті өздігінен жүретін крандар (6.2 г-сурет); 4) порталды (кемеге орналасқан) крандар.

Айналу бұрышына байланысты: 1) жартылай айналу бұрышымен (олар толық 360° айнала алмайды, себебі кедергі бар, мәселен қабырға кедергі болады (6.2 ә-сурет); 2) толық айналу бұрышымен, яғни 360° оңға – солға (6.2 а, в, г-сурет).

Айналу платформасының орналасу орнына байланысты: 1 (төменде орналасқан, мұнда мұнара, жебемен бірге айналады (6.2 а, ә, в, г-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 қолданылады. Машинажасау өндірісінде машина бөлшектерін, жабдықтарын тиеп-түсіруде, монтаждау, жөндеу жұмыстарында немесе сол бөлшектерді тиеп-түсіруде қолданылады.



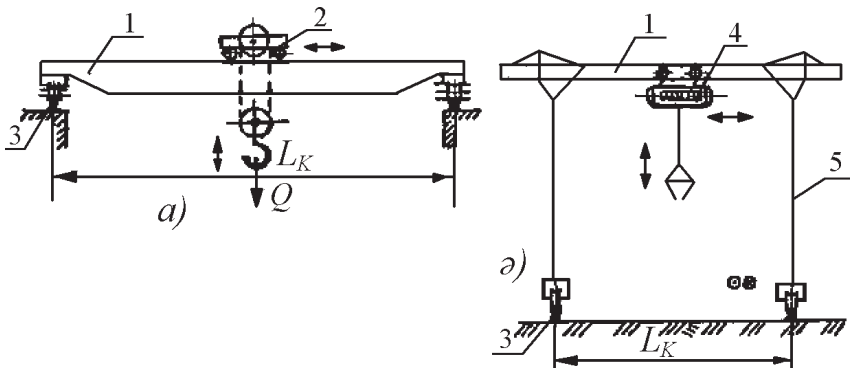
6.2-сурет. Жебелі (арысты) крандар түрі, құрылымдары мен техникалық параметрлері:

- а – тіреуіште тұрақты орналастырылған кран, ә – қабырғалы кран,
- в – мұнаралы рельсті кран, г – 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

Көпірлі (арқалы) крандар құрылымы бойынша екі түрге бөлінеді: 1) көпірлі крандар (6.3 а-сурет); 2) төрт тағанды көпірлі кран (6.3 б-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 (арқа), көпір, өзінің екі ұшына орналасқан темір дөңгелектерімен цех бойымен қозғалады. Металл көпірдің үстіне немесе астына бағыттаушы профиль (рельс) орналасқан, сол бағыттаушының бойымен жүк көтеру арбасы қозғалады. Төрт тағанды (аяқты) көпірлі кранның-көпірлі краннан (6.3 б-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) жүкті көтеріп-түсіруге арналған; 2) жүктің алшақтығын (адымын) реттейтін механизм (лебедка), олар топсалы жебелі крандарда платформаға орналасып, полиспаг 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.

Аталған механизмдер жекелей жұмыс істейді немесе өнімділігін, уақытты үнемдеу үшін бірге жұмыс жасайды. Мәселен жүкті ілген соң, көтеру механизмін қосады, сонан соң жүктің тасымалдау траекториясына байланысты басқа механизмдерін іске қосады.



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 теміржол;
- 4 – тельфер; 5 – тіректі таған

Кранның бірнеше механизмін бірдей іске қосу кранның өнімділігін арттырады, жұмыс уақытын біраз қысқартады, бірақ кран жүргізушінің ептілігі мен тәжірибесінің молдығына байланысты.

Крандардың негізгі көрсеткіші: жүк көтеру шамасы, $G_{кр}(m)$; максимальды көтеру биіктігі, $H(m)$; жүкті максимальды алшақтату немесе жүкті арбамен көпірлі крандарда көлденең жүргізу арақашықтығы (аралығы) $L_{пр}(m)$, жүкті шектелген жазықтықта тасымалдау қашықтығы – $L(m)$. Бұл көрсеткіштер кранның кеңістікте тасымалдау ауданын анықтайды. Кранның кинематикалық параметрлері: жүкті көтеру жылдамдығы мен үдеуі $v_{гр}, a_{гр}$; жүкті көлденең жазықтықта жылжыту (арбаны) жылдамдығы мен үдеуі – $v_{тел}(m/c)$ $a_{тел}(m/c^2)$; кранды қозғалту жылдамдығы – $v_{кр}(m/c)$; кранның айналу бөлігін айналдыру жылдамдығы – $v_{пов}(m/c)$ немесе айналым саны $n_{пов}$ (айн/мин).

6.2. Жүккөтергіш машиналардың жұмыс істеу кестесі

Мемлекеттік қадағалау органдардың (Госгортехнадзор) нормалары бойынша жүккөтеру машиналарының жұмыс кестесі оның механизм жұмыстарының тәртіптерімен сипатталады. Механизмнің жұмыс кестесі оның төзімділігін, тозуын, қызуын, сонымен бірге қозғалтқышты таңдаудағы есептеу барысын ескеруі қажет. Бұл жұмыстың кестесі жүктің сипаттамасы мен уақыт бойынша механизмді пайдалану деңгейіне байланысты болады. Жүккөтеру машинасының әр жұмыс цикліндегі оның жеке механизмдері қосудың әртүрлі ұзақтық уақытының жартысына ғана жұмыс істейді.

Механизм жұмыстарының толық уақыт циклі мынаған тең болады

$$t_u = t_{II} + t_y + t_T + t_o \quad (6.1)$$

мұндағы, t_{II} – механизмді қосу уақыты; t_y – белгіленген тұрақты жылдамдықтағы жұмыс істеу уақыты; t_T – тежелу уақыты; t_o – үзіліс (тоқтау) уақыты.

Жүккөтеру машинасының жұмыс кезеңіне механизмдерінің жұмыс істеу уақытын толық циклді уақыттың қатынасымен анықталады (ПВ, %):

$$ПВ = \frac{t_a}{t_u} \cdot 100\%, \quad (6.2)$$

мұндағы, t_b – цикл ішіндегі нақтылы механизм жұмысының уақыты; t_u – циклдің толық ұзақтығы.

Механизм жұмысының кестесін оның $K_{гр}$, жүк көтерудегі пайдалану коэффициентіне, K_r жылдық және тәулік K_c пайдалану коэффициентіне байланысты анықтайды:

$$K_{гр} = \frac{Q_{ср}}{Q_{ном}}; \quad K_r = \frac{Z_{др}}{365}; \quad K_c = \frac{Z_{чр}}{24}; \quad (6.3)$$

мұндағы, $Q_{ср}$ – жүктің орташа (бір жыл ішінде) көтерілген салмағының мәні; $Q_{ном}$ – машинаның номинал жүккөтергіштігі; $Z_{др}$ – механизм жұмысының тәулік саны; $Z_{чр}$ – оның бір тәулікте жұмыс істеген нақты уақыты.

Қосқыш және тежегіш жағдайындағы артық салмақтың болуын крандарды қосу және тежеу барысында сынап көреді. Осындай артық салмақтың болуы кран жұмыстарының цикл санына байланысты, сағатына қозғалтқышты қосу санымен анықталады.

Мемлекеттік қадағалаудың ережесінде машинаға орналасқан жетек түрінің кран механизмдері үшін жұмыстың төрт кестесі белгіленген: жеңіл (Ж), орташа (О), ауыр (А) және өте ауыр (ӨА) (6.1- кестесінде).

Мемлекеттік қадағалаудың ұсынысымен жұмыс кестесін шектеу әдістерінің жетіспеушілігін крандарды пайдаланудың мол тәжірибесі мен сенімділік теориясының дамуымен анықталған. Бұл жағдайға байланысты 1986 жылы крандардың жұмыс кестесі бойынша жаңа топтаулары (МЕСТ 25546-82) мен олардың механизмдерін (МЕСТ 25835-83) рұқсат етілген кестесі енгізілген.

Топтастырылу негізіне сүйеніп, төмендегі көрсеткіші қабылданды:

6.1-кесте

Крандардың жұмыс істеу кестесінің сипаттамалары мен механизмдері

Жұмыс кестесі	Кранды пайдалану коэффициенті			Жұмыс механизмі	
	$K_{гр}$	K_r	K_c	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 сипатталады. Жүктеу тәсілі – жүктеу коэффициентімен, кран қызметінің қазіргі кезіндегі жүктеу спектрінің есебімен сипатталады.

Кластардың үйлесуіне байланысты жұмыс кестесінің топтары белгіленеді. «Жұмыс кестесінің топтары» атты терминінде пайдалану коэффициенті мен жүктеу коэффициенттерінің бірнеше үйлесімі әр топтың кестесіне сәйкес келетіндіктен, сол топтаудың ерекшелігін көрсетеді. 6.2-кестеде стандарт және Мемлекеттік қадағалау бойынша крандар және оның механизмдері үшін жұмыс кестесінің сәйкестілігі келтірілген.

6.2-кесте

**Мемлекеттік қадағалау нормалары бойынша жұмыс тәртіптерін
МЕСТ 25546-82 және МЕСТ 2835-83 бойынша жұмыс
тәртіптерімен салыстыру**

Механизмдер, крандар	Мемлекеттік қадағалау нормалары бойынша жұмыс кестесі			
	Ж (Л)	О (С)	А (Т)	ӨА (ВТ)
	Стандарт бойынша жұмыс кестесі			
Механизмдер	1М, 2М, 3М	4М	5М	6М
Крандар	1К, 2К, 3К	4К,5К	6К,7К	8К

**6.3. Мұнаралы жебелі крандарға жалпы мәліметтер
және жіктелуі**

Мұнаралы жебелі крандар – дегеніміз, айналмайтын жүру платформасына орналасқан биік жүктелетін мұнарасы бар, оның басына 360° бұрышқа бұралатын жебе орнатылған, жүк көтеруге арналған құрылғыны айтады. Олардың негізгі құрылым сұлбасы «Г» әрпіне ұқсастығы, жүкті тиеп-түсіруде немесе өндіріс және тұрғын үй құрылыстарын монтаждауда, соғуда, т.б. жұмыстарды орындауда өте ыңғайлы. Мұнараның биіктігі жүктің көтеру биіктігін, ал ондағы жебенің мүмкіндік ұзындығы, бір жерде тұрғандағы, R_{max} және R_{min} радиустағы дөңгелек ауданды қамтамасыз етеді. Мұндағы R_{min} жебенің радиусы, жүктің мұнара осіне ең жақын келгендегісі,

ал R_{\max} жүктің – ең алыс орналасқаны, бұл жебедегі жүк арбасының жүруімен немесе жебенің топса арқылы көтерілуімен орындалады. Бұл құбылыс жүктің кеңістікте қозғалуын кеңейтеді, ал мұнаралы кран рельс бойымен қозғалғанда, онда жүкті көтеріп қозғалту кеңістігі еселеп өседі.

Мұнаралы крандардың ең көп тараған саласы құрылыс өңірінде. Бұл салада, әсіресе тұрғын және өндіріс ғимараттарын тұрғызуда қолданатын крандардың жүк көтеру шамасы $Q = 5...12,5$ т; кейде 25 т-ға дейін жетеді. Өндіріс ғимаратын салуда, ауыр құрылыс конструкциясын немесе ауыр өндіріс жабдықтарын монтаждау жұмыстарында, кранның жүк көтеру шамасы 50 т-ға дейін қолданылады. Қазіргі кезде шет елдерде шығарылатын мұнаралы крандардың жүк көтеру шамасы 400 т-ға дейін, ал көтеру биіктігі 100 м-ге дейін жетеді, бірақ бұл биіктікте жүк көтеру шамасы 40 т-ға дейін кемиді.

Жүктің орналасу адымын (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 горизонталь түрде мұнараға орналасады.

Бірінші жағдайда кранның жүк көтеру шамасы Q , жебенің әртүрлі бұрышында өзгеріп отырады. Оны жүктелу моментінің тұрақтылығымен анықтайды:

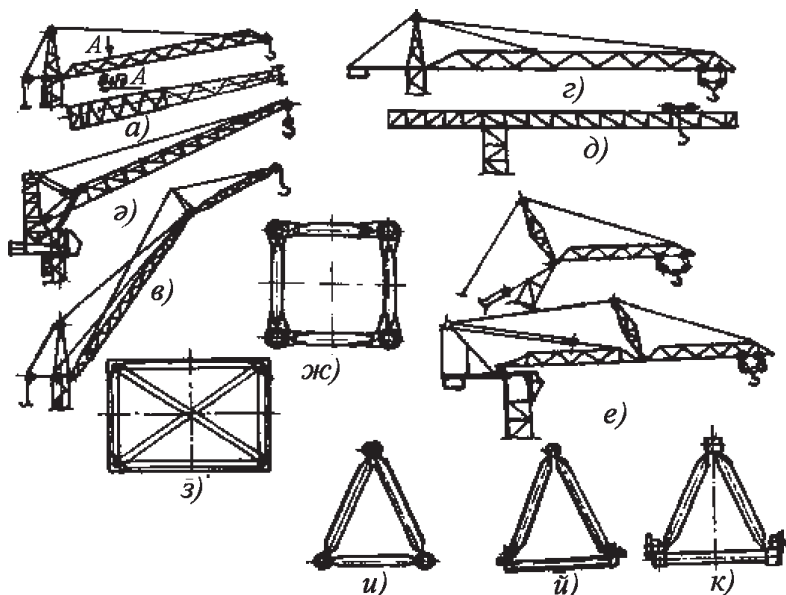
$$Q_{\min} \cdot R_{\max} = Q_{\max} \cdot R_{\min}, \quad (6.4)$$

Бұл кезде жебенің адымы 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 салуда; монтажды крандар-химиялы және тау-кен, металлургия жабдықтарын көтеру-тасымалдауда қолданылады. Олардың негізгі параметрлері: жүккөтергіштігі Q , т; жүккөтеру моменті $Q \cdot R$, т · м; көтеру биіктігі – H , м; жебенің адымы $R_{\min}...R_{\max}$, м; жүкті көтеру, бұру жылдамдықтары $V_{гр}$, $V_{тел}$ м/с және т.б.

Мұнаралы крандардың металқұрылымы мына бөлшектерден тұрады: жебе, айналатын платформа, теңестіргіш кері салмақ орна-

ласқан аунақ және айналмайтын рама. Осы құрылғылар негізінен прокат өнімінен жасалынады. Мұнара мен жебе тікбұрышты және құбыр прокатынан, топса арқылы немесе пісіру қосылыстарымен жинақталады (6.4-сурет).



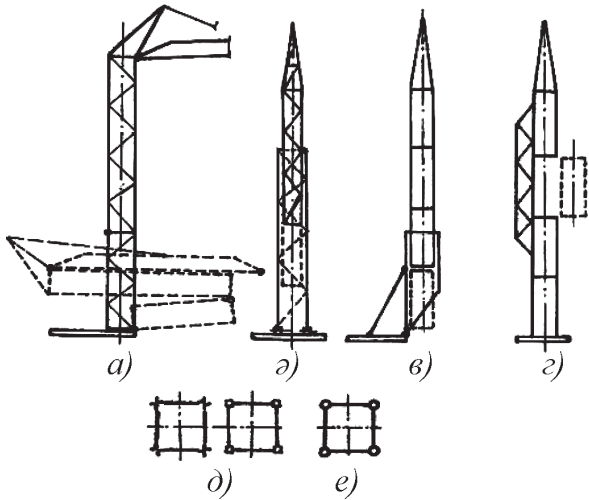
6.4-сурет. Жебелердің түрлері:

а – тұзу; ә – арысты; в, е – топсалы;

г – екі жолды; д – балға тәрізді; жебенің көлденең кесіндісі: ж – құбырлы; з – бұрышты; и – үшбұрышты құбырлы; й – сол сияқты, астыңғы қабырғасы күшейтілген; к – сол сияқты, белдіктері күшейтілген

Жебелер жүктің адымын өзгерту әдісі бойынша екі түрге топталады: көтерілетін, топсалы (6.4 а, ә, в-сурет) және балкалы (6.4 г, д-сурет) конструкциясының түріне байланысты: торланған және бүтін қабырғалы. Ең көп тараған жебелердің түрлері 6.4-суретте көрсетілген. Жебенің мұнараға орналасуы және айналу орнына байланысты: 1) жебе айналады, мұнара айналмайды, бұл кезде айналу құрылғысы мұнаның жоғарғы жағына орналасады және солға-оңға 360° бұрышқа бұрылады, ал кері айналатын жебенің екінші ұшына көтерілетін жүкті теңестіруші ретінде орналасқан; 2) жебе мұнарамен бірге айналады, бұл кезде мұнара орналасқан платформа, айналмайтын раманың осімен айналады, ал кері айналу платформаның екінші жағына кері салмақ орналасады. Жебенің көлденең кесіндісі бойынша екі түрге бөлінеді: төртбұрышты (6.4 ж, з-сурет); үшбұрышты (6.4 и, й, к- сурет).

Мұнаралар тұрақты және айнымалы биіктегі болып келеді (6.5-сурет). Айнымалы мұнара төмендегіше бөлінеді: жиналатын (6.5 а-сурет), телескопты (6.5 б-сурет), астынан көтеріліп өсу (6.5 в-сурет), немесе үстіне құрастырылып өседі (6.5 г-сурет). Көбінесе мұнаралардың көлденең кесіндісі төртбұрышты, сиректеу дөңгелек немесе үшбұрышты болып келеді.



6.5-сурет. Мұнаның айнымалы биіктігінің өсу сызбасы:

а – жиналатын; б – телескопты; в – астынан көтеріліп өсу; г – үстінен құрастырылып өсу; д – мұнаның көлденең қимасы, бұрышты прокаттан құрастырылған; е – сол сияқты, құбырдан құрастырылған

Мұнаралар секциялардан тұрады;

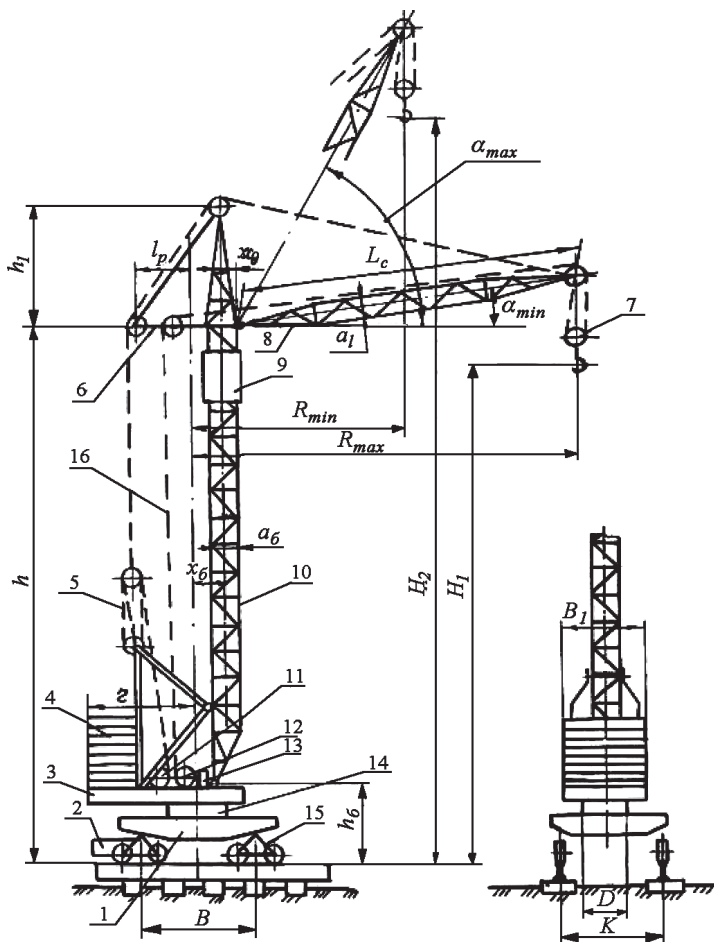
бір-бірімен жалғасып кез келген биіктікті құрай алады. Мұнаның элементтері аз легірленген және көміртекті болаттардан жасалады.

6.4. 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 (6.6-сурет).

Аталған кранның торланған (немесе дөңгелек) мұнарасы 10 (6.6-сурет), 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 жыл-

житын 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 9 ішінде отырып кранды басқарады.



6.6-сурет. Мұнарасы айналатын жебелі кранның сызбасы:

- 1 – жүру рамасы; 2,15 – жүру арбасы; 3 – айналатын платформа; 4 – кері салмақ; 5,16 – сәйкесінше жебелі және жүккөтеру полиспастысы; 6 – кері тірек; 7 – ілмек; 8 – жебе; 9 – кабина; 10 – мұнара; 11,12 – сәйкесінше жебе және жүк көтеру лебедкалары; 13 – кранды айналдыру лебедкасы; 14 – айталу-тіреу құрылғысы

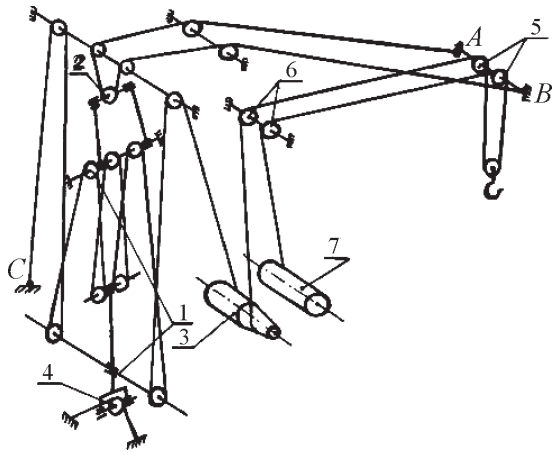
Жүккөтеру шамасына байланысты мұнаралы крандарда бірлік және костармақты полиспастылар – екеу, үшеу, төртеу немесе көп күштен ұту сандары қолданылады.

Егер де жүктелу моменті $250 \text{ кН} \cdot \text{м}$ асса, онда (6.6-сурет) көтерілген жүктің горизонталь жүруін, ілмектің 7 қамтамасыз ететін полиспастының сұлбасы қолданылады, 6.7-суретте көрсетілген. Бұл үшін жүк көтеру арқанның бір ұшы жылжымайтын шығыр 5 (жебенің ұшына орналасқан) және мұнаның басына орналасқан шығыр 6 (6.7-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 горизонталь бойымен қозғалуын қамтамасыз ету үшін есептеу нәтижесінде қажетті полиспастының күштен ұту санын, сұлбасын және конусты барабанның диаметрін қабылдайды (6.7-сурет).

Кранның айналмайтын 1 рамасына, (6.6-сурет) тірек-айналу 14 роликті немесе шарикті домалау подшипниктерімен айналатын 3 платформасы орналасады. Кранның тірек бөлігі (6.8-сурет) келесідей құрылымнан тұрады: төменгі жүру рамасы 3, топсалы кронштейндер 2 және төрт жүру арбасы 1. Кран жұмыс істемей бір орында тұрғанда жүру арбаларын 1 тартқыш 5 ұстап тұрады.

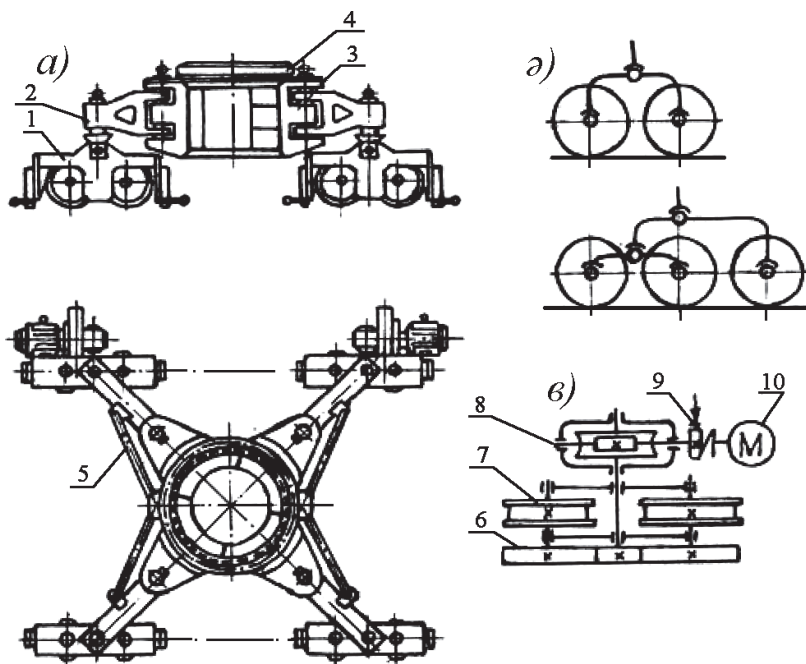
Жүру рамасына арбаның топса арқылы бекітілуі, кранның доға немесе қисық рельс бойымен жүруін қамтамасыз етеді және жетекші жүру арбасын кранның бір жағына орналастыру қисық бойымен өте ыңғайлы өтуін реттейді. Жүру



6.7-сурет. Мұнарасы бұрылатын жебелі крандағы жүк көтеру және жебенің бұрышын өзгерту полиспастының сызбасы

арбасы екі түрге бөлінеді: жетекші және жетектегі. Біріншісіне жетек (6.8 в-сурет) орнатады, ол 10 электрқозғалтқыштан, 8-червякті берілістен, 6-ашық тісті берілістен және жүру дөңгелектерінен 7 тұрады.

Мұнарасы айналмайтын кран 6.9-суретте көрсетілген, оның жебесі қозғалмайды, себебі горизонталь орналасқан. Горизонталь жебе 8 және 17 кері тіреу қосымша жебесі 5 және тарту 3 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.



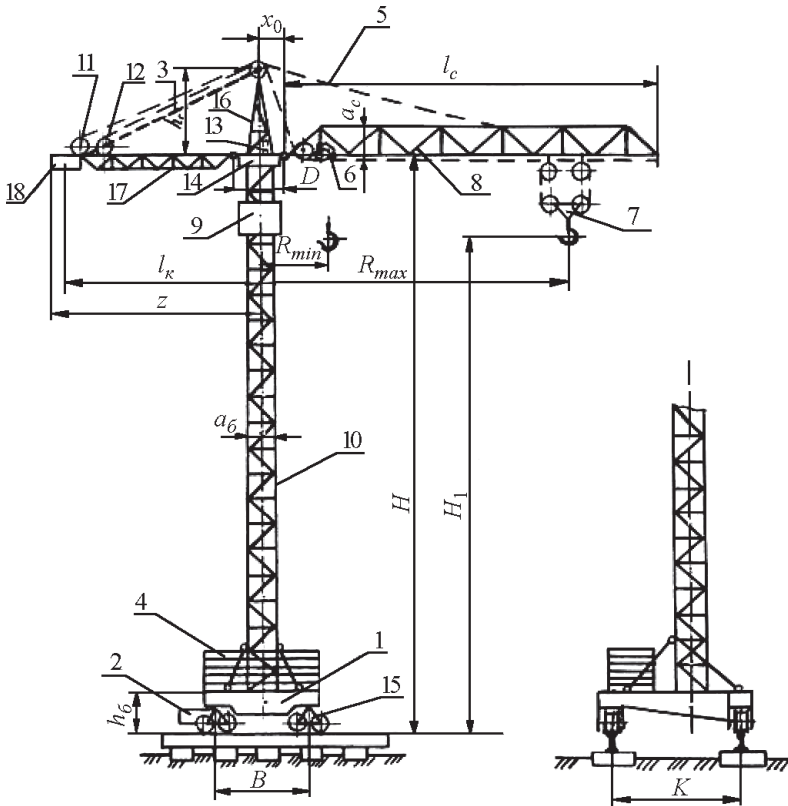
6.8-сурет. Мұнаралы кранның айналу-тірек бөлігі:

а–жалпы көрінісі; ә–жүру арбаларының теңестіру сызбасы; в–жүргізу механизмінің кинематикалық сызбасы;

1 – жүру арбасы; 2 – топсалы кронштейн;

3 – жүру рамасы; 4 – тірек-бұру құрылғысы; 5 – тартқыш; 6 – тісті беріліс; 7 – жүру дөңгелегі; 8 – червякті жетек; 9 – муфта тежегішімен; 10 – электрқозғалтқыш

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.



6.9-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 – қарсы салмақ

6.5. Мұнаралы жебелі крандарды есептеу

6.5.1. Крандардың жалпы жағдайы

Мұнаралы крандардың жұмыс жасау және жұмыс жасамау (бос жүріс) кезеңдерінің техникалық қауіпсіздігін тексеру есебі, сол кран элементтеріне, кездейсоқ ең үлкен жүктеме әсерінің есебі, сонымен қатар механизмнің бөлшектері мен кран металл құрылымын шаршау беріктілігіне есептеуі МЕСТ 13994-81 “Құрылыс мұнаралы крандар. Есептеу нормалары” нұсқауында толық келтірілген [10; 11; 13; 14; 15; 16].

Эмпириялық байланыстарға сүйене отырып, алдымен кранның геометриялық және салмақ көрсеткіштерін анықтайды; жұмыстық қозғалыстарының жылдамдықтарын табады; кранның жүктелу сипаттамасын (жүк көтеру шамасының жебе көлбеулігіне байланыстығын) есептейді. Жебелі кранның жүктелу сипаттамасы – ол топсалы жебенің горизонталь жазыққа көлбеу орналасу бұрышына байланысты жүк көтеру шамасының өзгеру заңдылығы. Бұл кезде жүктелу моменті барлық кезеңде тұрақты болады.

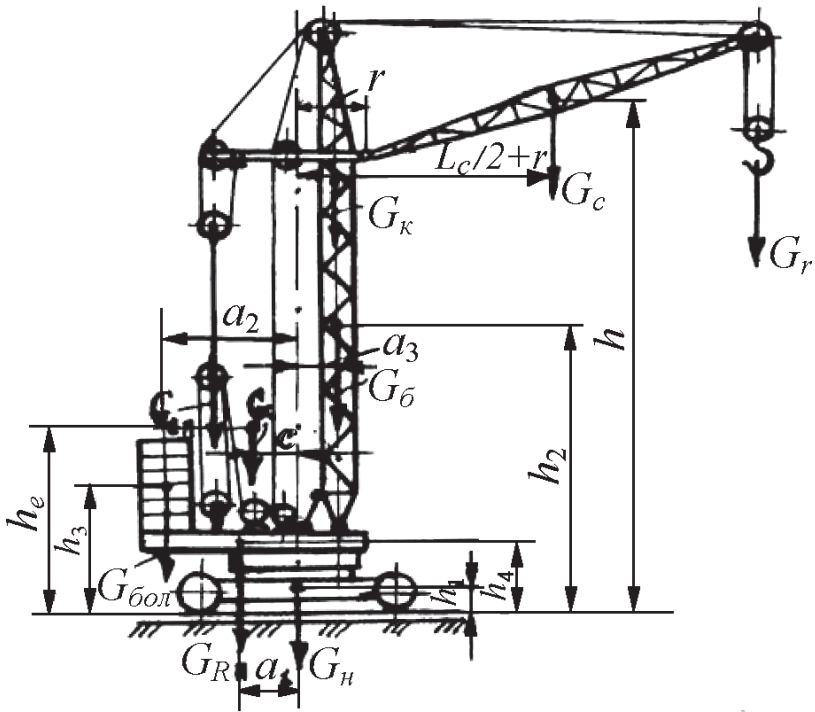
Қолданыстағы крандарды және олардың механизмдерінің салмағы мен кранның геометриялық құрылымын ескере отырып, жалпы кранның конструкциясын тиімді орнықтылық пен қауіпсіздікке жобалап құрастырады. Сонан соң кранның салмағының түсу орталығының координатын анықтайды (6.10-сурет). Кранның өзі де жебесі де горизонталь жазықтықта орналасқан [17].

Келесідей мәндер қабылданған: $G_r + q_1$ – жүк салмағы және жүкті ілу құрылғысы, G – кранның жалпы салмағы, H ; G_c , G_k , G_o , $G_{c.п.}$, G_{np} , G_n – жебенің, кабинаның, мұнараның, жебе полиспастының айналмалы платформаның, қарсы салмақтың, дөңгелегі бар төменгі раманың сәйкес салмақтары, t ; $l_c/2 + r$, a_3 , a_1 , a_2 – кранның айналу осінен ұсыныста көрсетілген күштерінің сәйкесінше иықтары, m ; h , h_2 , h_3 , h_4 , h_1 , h_4 – бұл да рельстердің үстіңгі бетінен, m .

Кранның айналу осінен кранның жалпы салмақ түсу ортасына дейінгі арақашықтық (горизонтальді координат бойынша).

$$c = \left[(G_r + q_r) \right] (l_c + r) + G_c \cdot (l_c / 2 + r) + (G_k + G_o) \cdot a_3 - (G_{c.п.} + G_{n.п.}) a_1 - G_{np} \cdot a_2 / G, \quad (6.5)$$

мұндағы, r – кран айналу осінен жебенің мұнараға бекітілген топсалына дейінгі арақашықтық; l_c – жебенің ұзындығы.



6.10-сурет. Мұнаралы кранның салмақ түсу орталық координатын анықтау сызбасы

Бұрылу-тірек жазықтығынан, кранның орталық салмақ түсу нүктесіне дейінгі (вертикаль координаты бағытымен)

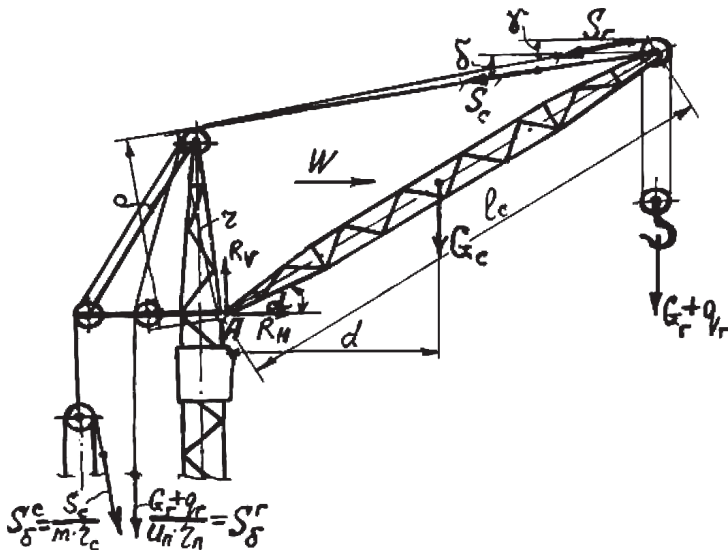
$$h_0 = [(G_r + q_r + G_c) \cdot h + (G_6 + G_{c.п.}) \cdot h_2 + G_k \cdot (h - 1,5) + G_{п.п.} \cdot h_4 + G_{пр.3} \cdot h_3 + G_n \cdot h_1] / G. \quad (6.6)$$

Кранға әсер ететін желдің және инерция күштерін, соның ішінде кранның әрбір элементі мен жалпы массасынан пайда болған жүктемелерді анықтайды. Кранның тұрақтылығын тексеріп, нәтижесінде кранның платформасына орналасқан және айналатын жебенің қарсы жағына орналасқан қарсы салмақтардың массасын түзейді немесе орналасу қашықтығын реттейді. Кранның жалпы және конструкциясының салмағын және олардың салмақ түсу орталықтарын растаған соң, кранның тіреуіш орны мен оған түсетін күштерді анықтайды.

Жебе мен оны көтеретін полиспастқа кернеуді, әрбір кран механизмінің қозғалу кедергілері мен оларға қажет жетек қуаттарын анықтап, кран механизмдерін беріктілікке есептейді (4-тарауды қара). Сонан соң жебе мен мұнараның металл құрылымын қажу беріктілігіне есептейді.

6.5.2. Жебе металл құрылымын есептеу

Жебені есептеу оған әсер етуші жүктемелерін анықтау және оның жалпы тұрақтылығын тексеру. Жебеге әсер етуші жүктемелер (6.11-сурет):



6.11-сурет. Көтеру жебесінің есептеу сызбасы

а) жүктелу арқандағы күш:

$$S_r = (G_r + q_r) / (U_n \cdot \eta_n), \quad (6.7)$$

мұндағы U_n және η_n – күштен ұту саны мен полиспастың ПӘК-і;

б) жебені көтеру полиспастындағы арқанның керілу күші:

$$\Sigma M_A = -S_r \cdot r - S_c \cdot \rho + (G_r + q_r) \cdot l_c \cos \alpha + G_c \cdot d = 0; \quad (6.8)$$

бұдан $S_c = [(G_r + q_r) \cdot l_c \cos \alpha + G_c \cdot d - S_r \cdot r] / \rho$,

мұндағы r , ρ , d – сәйкесінше әсер етуші күштер арақашықтықтары, м; α – жебенің көлбеу орналасу бұрышы, град.;

в) горизонталь R_H және вертикаль R_V тірек топсасындағы құрама реакциялар А:

$$\begin{aligned} \Sigma X &= R_H - S_r \cdot \cos \gamma - S_c \cdot \cos \delta = 0; \\ R_H &= S_r \cdot \cos \gamma + S_c \cdot \cos \delta; \\ \Sigma Y &= R_V - S_r \cdot \sin \gamma - S_c \cdot \sin \delta - (G_r + q_r) - G_c = 0; \\ R_V &= S_r \cdot \sin \gamma + S_c \cdot \sin \delta + G_r + q_r + G_c. \end{aligned}$$

мұндағы, γ және δ – сәйкесінше жүк және жебелік арқандардың көлбеу орналасу бұрыштары град.;

г) кранның бұралуы кезінде туындайтын горизонталь инерциялы және желден пайда болған жүктемелер:

$$T_{г.с} = T_{ин}^c + T_{ин}^r + T_B. \tag{6.9}$$

Жебенің горизонталь инерция күші

$$P_{ин.с} = G_c \cdot v / (2gt \cdot \cos \alpha),$$

мұндағы $v = \pi n / 30$ – айналу жылдамдығы, м/с; r – жебенің айналу радиусы, м; n – оның айналу жиілігі, айн/мин; g – еркін түсу үдеуі, $g = 9,81$ м/с²; t – екпін алу немесе бәсеңдеу уақыты, с; α – жебенің көлбеу бұрышы, град.

Айналу осіне қатысты жебенің инерция моменті:

$$T_{ин}^c = [G_c \cdot v \cdot \cos \alpha (\ell_c \cdot \cos \alpha + 1,5a)] / (3gt),$$

мұндағы a – тірек топсасы центрінен кранның айналу осіне дейінгі арақашықтық, м.

Жүктің инерция күші:

$$Q_{ин} = G_r \cdot v / t.$$

Жүктің инерция моменті:

$$T_{ин}^r = (G_r \cdot v / t) (a + \ell_c \cdot \cos \alpha).$$

Желдің әсерінен жүктелу:

$$W = \beta \cdot c \cdot q \cdot F,$$

мұндағы, q – желдің жылдамдық қысымы, Н/м²; b – жел бағытының ауытқуын ескеретін динамикалық коэффициенті; $b = 1,1 \dots 2,05$; c – кран құрылымын ескеретін аэродинамикалық коэффициенті; $c = 0,35 \dots 2,4$; F – жел әсер ететін аудан, м².

Желден келетін момент:

$$T_B = W \cdot r_b,$$

мұндағы, r_b – жел күшінің орталық осьтен арақашықтығы;

д) инерциялы және желдік жүктемеден жебе топсасында туындайтын реакциялар R_r :

$$R_r = T_{г.с} / b_o,$$

мұндағы, b_o – жебенің тірек топсалары арасындағы арақашықтық, м.

е) белдеме және жебе қиғаш тірегінің беріктігін тексеру [17, 24].

Жебенің жалпы тұрақтылығы мен оның айналуын тексеру құрылыс механикасының жалпы әдістері бойынша аударылуға қарсы тұрақтылық есептеуінде түйінделеді.

6.5.3. Мұнара металл құрылымын есептеу

Мұнараны есептеу әсер етуші күштерді анықтауда белдеме мен қиғаш тіректердегі туындаған кернеулерді тексерісінде және мұнараның беріктік пен бұралу моментін анықтаумен шешіледі:

а) мұнараның көлденең қима өлшемдері, м: $D_6 = 0,9H/25$,

мұндағы, H – жүк көтеру биіктігі, м;

б) вертикаль жүктемеден мұнара белдемесін сығатын жалпы күш, H :

$$P_{сж} = (G_6 + G_c + G_r + S_c) / 4, \quad (6.10)$$

мұндағы, G_6 , G_c , G_r – сәйкесінше мұнара, жебе, жүк салмағы. H ; S_c – жебені көтеретін полиспаптағы кернеу, H ;

в) жел күшінің әсерінен мұнараны иетін моменті.

$$M = W \cdot \rho + W_1 \cdot \rho_1, \quad (6.11)$$

мұндағы, W және W_1 – мұнара және жүкке әсер етуші жел қысым күші; ρ және ρ_1 – биіктік бойынша желдің әсер ету иығы, м;

г) осы моменттен мұнара белдемесіне әсер етуші күш, H :

$$P'_{сж} = M / (1,4D_6).$$

д) мұнара белдемесіне әсер етуші күштер қосындысы, H :

$$\sum P = P_{сж} + P'_{сж}.$$

е) бұрылу кезінде мұнараның айналу моменті, $H \cdot м$:

$$T_{кр} = T_{гр} + T_c + T_{ин}, \quad (6.12)$$

мұндағы $T_{гр}$, T_c , $T_{ин}$ – кранның бұралатын бөлігінің тежелуі мен екпін алу кезінде туындайтын бұрылу моменттері, сәйкесінше жүк, жебе салмақтары және инерция күшінен;

ж) мұнара торының қабырғалары қабылданатын көлденең күш, Н:

$$Q = T_{кр} / (2D_6);$$

з) белдемше бұрышындағы кернеу. $s_{сж} = \sum P/(j.F)$, мұндағы, $\sum P$ – мұнара белдеме бұрышындағы сығушы күштер қосындысы, Н; F – белдеме бұрышының көлденең қима ауданы; φ – көлденең иілу коэффициенті (бұрыш материалына және оның иілгіштігіне тәуелді).

Коэффициент мәнін φ анықтама кестелерінен қабылдап, кернеуді $\sigma_{сж}$ рұқсат етілген кернеумен теңестіріп, $[\sigma_{сж}]$ (болат үшін Ст3 $[\sigma_{сж}] \leq 160$ МПа) бұрыштың көлденең қима ауданын табамыз F . Торлы мұнарада көлденең қима төртбұрыштан тұратындығын ескере отырып, барлық серіппенің көлденең қима аудандарын анықтаймыз, $\Sigma F = 4F$, барлық қима инерциялық моменттерін $I = FD_6^2$ және оның қарсыласу моментін $W = 2FD_6$ табамыз.

Әрі қарай мұнара орнықтылығы мен оның құрылыс механикасының жалпы әдістері бойынша бұрылуын есептейді.

6.5.4. Қарсы салмақтың минималды салмағын табу

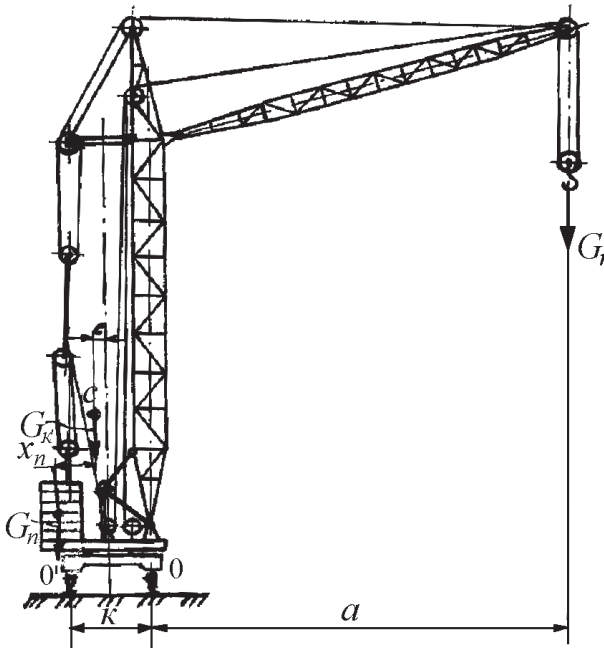
Крандарда қарсы салмақ бұрылатын мұнараның және жебенің иілу моменттерін азайту, бұру тіректеріне түсетін горизонталь күштерді теңестіру, сонымен қатар кран ең максимальды жебенің адымы мен жүктің салмағында, жалпы жұмыс және жұмыссыздық кезеңдерінде орнықтылығын сақтауды қамтамасыз етеді. Қарсы салмақты кранның айналатын платформасына орналастырады. Қарсы салмақ кранның жалпы металл конструкциясы мен оған орналасқан механизмдерінің және көтерілетін жүктің салмақ моменттерін теңестіріп отырады. Заманауи крандарда теңестіруші қарсы салмақ жылжу механизмімен жабдықталған және көтеретін жүктің адымы мен салмағына байланысты, автоматты түрде кранның орнықтылығын теңестіріп отырады.

Мұнарасы қозғалмайтын немесе іргетасқа бекітілген крандарда қарсы салмақ, кранның жұмыс немесе жұмыссыздық кезеңдеріндегі туындайтын жүктелу моменттерін теңестіру әдісімен орындалады [19...23].

Мұнарасы бұрылатын крандарда қарсы салмақ мөлшері, оның жұмыс және жұмыссыздық кезеңдеріндегі орнықтылығын қамтамасыз ету жағдайын ескеріп анықтайды. Кранның максимальды жебе адымы мен жүк көтеру және желдің бағыты кранның ауытқу

жағына сәйкес келгенде (6.12-сурет) кранның орнықтылығы мынаған тең:

$$G_k \left(c + \frac{\kappa}{2} \right) + G_n \cdot \left(x_n + c + \frac{\kappa}{2} \right) = M_z + M_{в.р.} \quad (6.13)$$



6.12-сурет. Қарсы салмақтың салмағын анықтауға арналған мұнаралық кранның сызбасы

Кранның жұмыс жасамаған бос кезінде және жебенің ең минимальді кезінде, сонымен қатар желдің бағыты қарсы салмақ ауытқитын жаққа сәйкес келгенде кранның орнықтылығы төмендегі шартпен орындалады:

$$G_k \cdot \left(\frac{\kappa}{2} - c \right) = G_n \cdot \left(x_n + c - \frac{\kappa}{2} \right) + M_{в.н.} \quad (6.14)$$

мұндағы, G – кранның салмағы, оның ауырлық центріне келтірілген; κ – кранның көлденең тірегінің арақашықтығы; G_n – қарсы салмақтың салмағы; x_n – қарсы салмақтың осінен кранның ауырлық центрінің осіне дейінгі аралық; c – айналу осінен центрлік оське дейінгі

аралық; $M_{в.р.}$, $M_{в.н.}$ – жұмыстық және жұмыстық емес жағдайдағы жел күшінің моменті; $M_{г.}$ – кранның аударылатын қырына қатысты жүк салмағының моменті.

(6.13) және (6.14) формулаларын қоса отырып, қарсы салмақтың минимальды салмағын анықтау үшін қолданылатын келесі өрнекті алады:

$$G_n = \frac{M_z + M_{в.р.} + M_{в.н.}}{K} - G_k = A - G_k \quad (6.15)$$

Бұл формулаларды есептей отырып, табады

$$x_n = \frac{1}{2} \left(\frac{M_z + M_{в.р.} - M_{в.н.}}{G_n} - \frac{G_k}{G_n} \cdot K \right) = \frac{1}{2} \left(B - \frac{G_k}{G_n} \cdot K \right). \quad (6.16)$$

(6.15) формуладан қарсы салмақ мына шартты орындағанда, анықталады

$$A > G.$$

(6.13) формуласына G_n мәнін қоя отырып мынаны табады:

$$x_n = \frac{1}{2} K \frac{(M_z + M_{в.р.}) - M_{в.н.} - G_k \cdot K}{(M_z + M_{в.р.}) + M_{в.н.} - G_k \cdot K}. \quad (6.17)$$

$M_{в.н.}$ аз мәнінде $x_n = 0,5 \times a \times K$, мұндағы $a > 1$ жазуға болады.

Бұл қарастырылған жағдайда қарсы салмақ – кранның тіректі шеңберінің сыртында, ал жұмыстық емес жағдайдағы желдің ұлғаю сәтінде оның ішінде орналасуы қажет екенін білдіреді.

6.6. Өздігінен жүретін жебелі крандардың жалпы мәліметтері

Өздігінен жүретін жебелі крандар өндірістік және азаматтық құрылыста, сонымен қатар өндірістік жабдықты монтаждау және т.б. тиеу-түсіру жұмыстарында кең қолданылады. Мұндай крандардың негізгі ерекшеліктері жетегінің дербестілігі, бір нысаннан келесі нысанға тез көшірілуі, әртүрлі жебелік жабдықтың қолданылу мүмкіндігі болып саналады. Жебелі өздігінен жүретін крандарды жүріс жабдығының түрі бойынша және жебе жабдығының орындалу түрі бойынша жіктелінеді.

Жүріс жабдығының түрі бойынша оларды автомобильдік, пневмодөңгелектік, арнайы автомобиль шасси түріндегі, шынжыр табанды, қысқа базалық шассилик, тракторлық және тіркемелік болып бөлінеді.

Жетегінің түрі бойынша крандар бір моторлы және көп моторлы (жеке) жетекті болады. Көбінесе көп моторлы жетек – электрлік, дизельді – электрлік, гидравликалық немесе аралас түрде кең қолданылады. Жебелік крандардың жүріс және орналасу жабдықтардың орындалуы бойынша: жебелік өздігінен жүретін крандар, жылжымайтын (тұрақты), жылжымалы және телескоптық жебелі болып шығарылады. Жылжымалы жебелер ұзындығы жүктемесіз өзгертіледі, ал телескоптық жебелер жүгімен – орындалады.

Өздігінен жүретін крандардың бәрінің крандық бөлігі ұқсас болса, жүріс бөлігі әртүрлі болып келеді. Шынжыр табанды жүрістік жабдық көбінесе жоғарғы жүк көтерімді крандарда кең қолданылады. Пневмодөңгелекті жүрісті жабдық, шынжыр табандыға қарағанда маневрлі болып, қатты төсеніштегі жолдарда, грунттық және құрылыс алаңдарында дайындалған жолдарда жоғарғы жылдамдықта жүре алады.

Гидравликалық жетекті крандарда механизмдермен басқару жеңілдеп, машина сенімділігі жоғарылайды. Бұл крандар жақсы маневрлі, кіші массалы, пайдалану көрсеткіштерін жақсартатындай механизмдер жылдамдығын кең шектілікте реттеу мүмкіндігіне ие.

Автомобильдік крандар стандартты автомобильдер шассиіне жабдықталып, ал кран механизмдері тікелей автомобиль қозғалтқышынан қоректеніп немесе қосымша электрлік, болмаса гидравликалық агрегаттардан қозғалысқа келеді.

Арнайы шассилик пневмодөңгелектік крандар жалпы кранның бұрылу бөлігінде орналасқан қозғалтқыштан механизмдерді тікелей немесе қосалқы қозғалтқыштармен қозғалысқа келтіріледі. Көп осьтік арнайы шассили автомобильдік крандар екі қозғалтқышты болып орындалады, оның қуаты жоғарғы қозғалтқышы басқару кабинасынан кранның жолдарымен қозғалуына, ал екіншісі, қуаты аздауы, кран механизмдерін қозғалысқа келтіруге арналған.

Пневмодөңгелекті жүрісті, крандардың жүккөтергіштік паспорттағы көрсеткіштері жылжымалы тіректі пайдалану кезіндегімен сипатталады және олар кран тірегінің базасын кеңітіп, пневмодөңгелектерге түсетін жүктемелерді азайтады. Жылжымалы тірексіз жұмыс істеу кезінде крандардың жүккөтергіштігі азаяды. Жебелік өздігінен жүретін крандардың негізгі шама-шарттары стандартталған (МЕСТ 22 827-85).

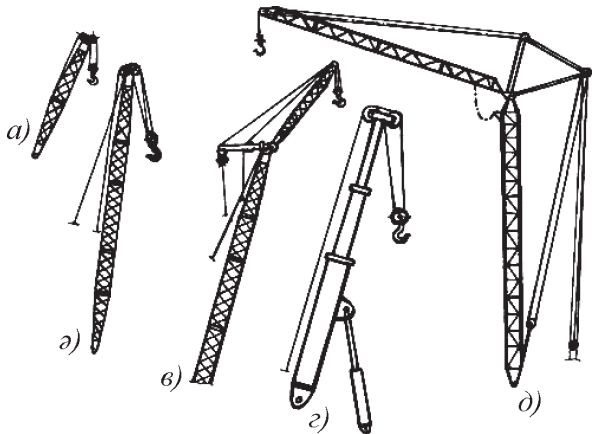
6.6.1. Жебе жабдықтары

Жебелік өздігінен жүретін крандарды негізгі деп аталатын тік қысқажебелермен (6.13а-сурет) жабдықтайды. Олар үшін номиналдық жүккөтергіштігі жебенің барлық шығарылымында анықталынады. Жүкті өте жоғары биіктікке беру үшін жебеге қосымша ұзартатын фермалармен ұзартылады (6.13 б-сурет). Жебенің астыңғы аймағын кеңейту үшін гуськамен жабдықтайды (6.13 в-сурет). Гуськаның бос шеті қосымша көтеру ілмегіне жабдықталынады. Бұл кезде ілмектің ең кіші шығарылымы артып, сәйкесінше кранның пайдалы жүккөтергіштігі төмендейді. Кранды монтаждау жұмыстарында пайдалану үшін гуськаларды басқарылымды етіп орындайды.

Салынып жатқан нысан ішіне жүкті тереңге беру үшін гуськаларды ұзын етіп жасайды, ал негізгі жебені вертикальға жақсы орнықты жағдайға келтіреді (вертикальдан 3...5° ауытқитын). Мұндай жұмыс жабдығын мұнаралық жебелі деп атайды (6.13 д-сурет).

Жебенің екінші түріне пневмодөңгелекті крандар жабдықтала-тын телескопты жебелер жатады (6.13 г-сурет). Телескопты жебелер гидрожетекпен бірге, көбіне автомобильдік крандар құрамында және автомобильдік арнайы шассилерде кең қолданылады. Жебенің массасы кранның пайдалы жүккөтергіштігіне әсер ететін болғандықтан, жебені мүмкіндігінше жеңілдетіп құрастырылымын өзгерту арқылы немесе жоғары беріктік металл қолдану арқылы жеңілдетеді.

Өздігінен жүретін крандардың тор көз жебелерін тік көлденең қималы бұрыштықтардан немесе трубалық профильдерден құрастырады. Көбіне жебенің бас-



6.13-сурет. Өздігінен жүретін крандардың жебелері:

- а – қысқа жебе; б – енгізетін қосымша тік жебе;
- в – енгізетін және гуськалық жебе;
- г – телескоптық жебе; д – мұнаралық жебе

ты және тіректік секцияларын сына тәрізді, ал қосымша жалғайтын ендірмелер (вставки) – призма тәрізді түрде жасалынады.

6.6.2. Автомобиль крандары

Автомобиль крандарда негізінен стандартпен шығарылатын жүк автомобильдері базасында орындап, сәйкесінше жүккөтерімділігі 4; 6,3; 10 және 16 т құрайды. Автокранның барлық механизмдері автомобиль қозғалтқышынан қоректенеді. Автокранның артықшылығы: жоғары мобильдігі, бір нысаннан келесі нысанға оңай, жеңіл және тез көшірілуі. Жетегінің түрі бойынша автокрандарды механикалық, электрлік және гидравликалық жетекті деп бөледі. Автокрандар номиналды жүкпен жұмысты тек шығарылатын тірегін орнатқан кезде жұмыс істей алады. Шығарылмалы тірексіз рұқсат етілген кранның жүккөтергіштігі күрт төмендеп, ал жұмыс істеуі тек тұрақтандырғыштарды қосу арқылы орындауға рұқсат етіледі.

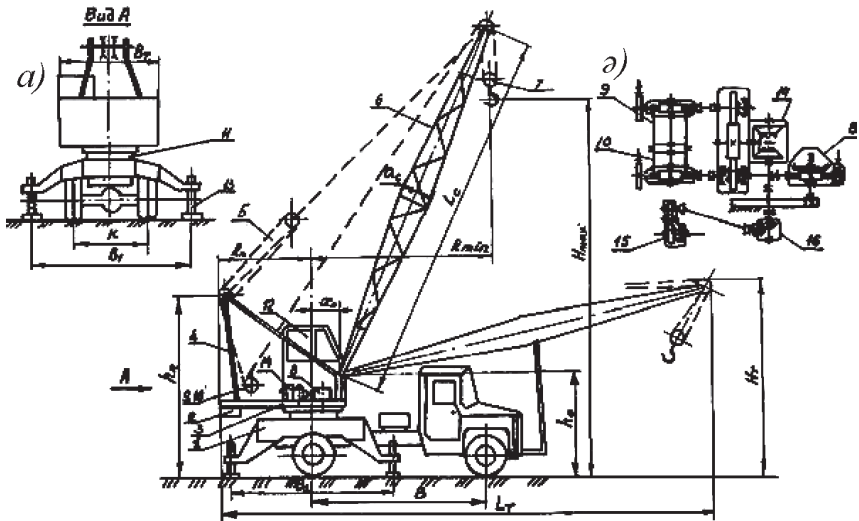
Арналуы бойынша автокрандар жүктік ілмекпен жалпы жұмыс істейтін жалпыға арналған болып, грейфермен ілмек арқылы жұмыс жасайтын жартылай әмбебапты және кері немесе тік күректі жебелі жұмыс істейтін әмбебапты болып бөлінеді. Механизмдерді (жалғастырғыш, тежеу) басқару үшін пневматикалық басқару жүйесін қолданады, ол автомобиль қозғалтқышынан жұмыс істейтін компрессор арқылы жүзеге асады.

Механикалық жетекті автокрандарды жалпы крандардың құрылымдық сұлбасымен орындап, тек трансмиссия құрылымында аздаған ерекшелік енгізіледі. Автомобиль қаңқасына (рамасы) (6.14 а-сурет) шанақ (кузов) орнына кран қаңқасын 1 орнатып, оны негізгі қаңқа лонжеронына болттармен бекітеді. Қосымша қаңқаны 1 шығарылатын тіректермен 13 және тұрақтандырғыш қондырғымен жабдықтайды.

Бұрылмалы платформа 3 қосымша қаңқаға 1 бекітілген роликті тіректі-бұрылмалы қондырғыда 11 айналысқа келеді. Бұрылмалы платформада жебеден 6 өзге, қарсы салмақ 2, екі аяқты (двуногая) тірек 4, реверсивті тарату механизмі 14, айналу механизмі 8, жүктік 9 және жебелік 10 лебедкалар краншы кабинасы 10 және электржабдығы орналасқан.

Қуат автомобиль қозғалтқышынан айнмалы беріліс қорабы, қуат алу қорабы 15 (6.14 ә-сурет) және конустық бәсеңдеткіш 16 арқылы реверсивті-тарату механизміне 14 беріп, әрі қарай та-

рату қорабындағы жалғастырғыштың қосылуы кезінде айналу механизміне 8, жүктік 9 және жебе көтеру 10 лебедкасына беріледі.



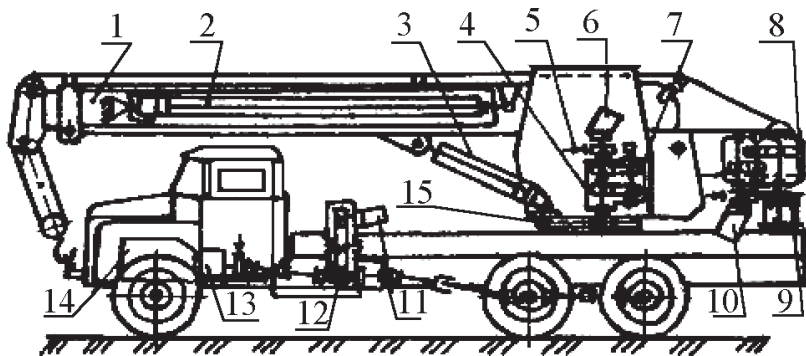
6.14-сурет. Механикалық жетекті автомобильді кран:

- а – жалпы көрінісі; ә – кинематикалық сызбасы; 1 – кран қаңқасы;
- 2 – кері салмақ; 3 – бұрылмалы платформа; 4 – екі аяқты тірек;
- 5 – жебелік полиспаст; 6 – жебе; 7 – ілмектік аспа; 8 – айналу механизмі;
- 9,10 – жүктік және жебелік лебедкалар; 11 – тіректі-бұрылмалы қондырғы;
- 12- краншы кабинасы; 13 – шығарылмалы тірек; 14 – реверсивті тарату механизмі;
- 15 – қуат алу қорабы; 16 – конустық бәсеңдеткіш

Гидрожетекші механизмді крандарда жебені гидроцилиндрмен (6.15-сурет) басқарылатын жылжымалы қатаң тірелімді телескопты түрде орындайды. Жұмыс жабдығының негізгісі болып телескопты жебе 1 саналады, ол жылжымалы және жылжымайтын секциялардан тұрады. Гидроцилиндрлерде 3 жебе қатаң асылып бекітіледі. Жебе секцияларының жылжытылып орнына келуі екіжақты әрекетті гидроцилиндр 2 көмегімен орындалады.

Жебенің көлбеу бұрышының өзгеруі параллельді әсер етуші гидроцилиндрлердің 3 гидрокұлыптарының берілген жағдайларында штоктарын тіреп орнықтыру арқылы орындалады. Жүктік лебедка 8 және кранның айналу механизмі 7 гидромоторлардың 10 және 6 жетегімен байланыста және автоматтандырылған қалыптық нормалды-тұйықталған тежеуіштермен жабдықталған. Гидросораптардан жұмыс сұйықтығы шлангтар арқылы атқару органдарына

беріледі. Гидрожетек ашық сұлба бойынша орындалып, бір желісі орындық болып саналып жұмыстық сұйық бағымен жалғанады да, поршеньдік және штоктік жырақтардың көлемінің айырмашылығын және сыртқы төгілімді теңгеруге арналады. Тіректік-бұрылу қондырғысы 15 роликті түрде орындалған. Айналу механизмінің орнықтырылуы тежеуішпен 5 іске асады. Гидравликалық сорап 11 автомобиль қозғалтқышынан 14 беріліс қорабы 13 пен қуат алу қорабы 12 арқылы қозғалысқа келеді.



6.15-сурет. Гидравликалық жетекті автомобильдік кран:

- 1 – жебе; 2, 3 – гидроцилиндрлер; 4, 8, 12 – бәсеңдеткіштер;
- 5 – тежеуіш; 6, 10 – гидромоторлар; 7 – айналу механизмі;
- 9 – барабан; 11 – гидросорап; 13 – беріліс қорабы; 14 – автомобиль қозғалтқышы;
- 15 – тіректік-бұрылу қондырғысы.

Автокрандарды әртүрлі ұзындықтағы гуськалармен жабдықталып жебелік кеңістіктің (астының) кеңеюіне себеп болады. Дизельдік – электрлік жетекте әрбір механизм жеке электрқозғалтқышты болып, автомобиль қозғалтқышынан айналысқа келетін үш фазалы токты генератордан энергия алады. Автомобильдік крандардың жұмыстық жабдықтарының өлшемдері үлкен болмағандықтан, құрылыс үрдісінде көп қолданылмайды, көп қолданылатын аймағы болып тиеу-түсіру жұмыстарында және монтаждау жұмыстарындағы қосымша операцияларда қолданылады.

6.6.3. Пневмодөңгелекті крандар

Пневмодөңгелекті крандар қатты (асфальт, бетон) және кәдімгі төселімді жолдарда жоғары мобильдігімен сипатталады. Бұл машиналарды жақын орналасқан нысандардағы тиеу-түсіру және мон-

таждау жұмыстарында кең қолданады. Алыс қашықтықтарға оларды трейлермен немесе автомобиль тартқыш тіркемелерімен немесе автомобиль тартқыш тіркемелерімен жеткізеді. Пневмодөңгелекті крандардың ерекшелігі болып кран механизмдерінің жетегі ретінде және кран жылжуына да бір қозғалтқыштың қолданылуы болып саналады. Жүккөтергіштігі бойынша 16, 25, 40, 63 және 100 т, жүріс бөлігі жүккөтергіштігіне байланысты үш және төрт осьтік қосарланған пневмошиналы крандар шығарылады. Кран жетегі әрбір механизмге дизельді-электрлі және дизельді-гидравликалық болып келеді. Жетектің негізгі түрі тұрақты токты және электрлік жетек болып саналады, ал генератор-қозғалтқыш жүйесі үлкен шектілікте жылдамдықтың реттелуін қамтамасыз етеді. Күштік қондырғыға шығарылмалы тіректерімен бұрылатын дөңгелектерін басқаруға арналған гидросорап және пневмошиналардың камераларын үрлейтін компрессор жатады. Белдіктерінің саны (2...5) кранның жүккөтергіштігіне байланысты болады.

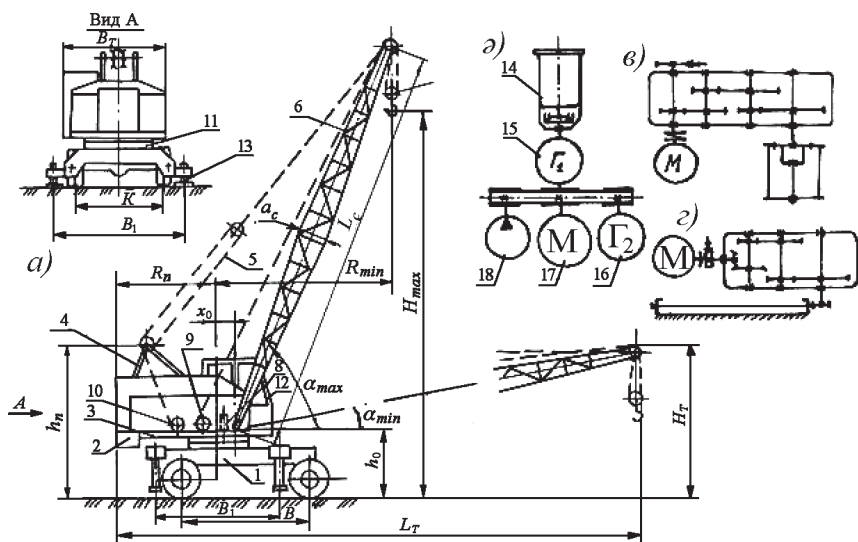
6.16-суретте жүккөтергіштігі 25 т пневмодөңгелекті кран көрсетілген, 6.16 а, з-суретте күштік қондырғының кинематикалық сызбасы мен оның негізгі механизмдері келтірілген. Жебені 6 (6.16 а-сурет) бұрылу платформасының алдыңғы шетіне тірейді. Жебе мен жүкті қарсы салмақпен 2 және қозғалтқышпен күштік жабдықтардың өзге элементтерінің салмағымен теңгереді. Жебенің келесі бос ұшын жебелік расчал көмегімен екі аяқты тірекке 4 асып қояды. Жебелік полиспастаның 5 бос ұшын екі аяқты тірек блогына орайды және жебе көтеру лебедкасының барабанына беріледі, ал көтеру арқаны – жүккөтеру дизельден 14, айналатын негізгі және көмекші генератордан тұрады. Ұзақ мерзімді жұмыс кезінде дизельдің орнына айнымалы токтан қоректенетін электрқозғалтқышы 17 қолданылады. Негізгі генератор жылжу механизмін, жебе көтеру механизмін және негізгі, қосымша көтеруді қамтитын қозғалтқыштар жұмысын қамтамасыз етеді, ал қосымша генератор айналу механизмінің қозғалтқышын қоректендіреді. Кран механизмдері жұмыстық қозғалтқыштардан, редукторлардан, байланыстыратын муфталардан, тежеуіштерден, атқарушы органдардан (барабандар, тісті тегершіктер) (6.16 в, з-сурет) тұрады.

6.6.4. Автомобиль тәрізді шассиде орналасқан крандар

Автомобиль тәрізді арнайы шассиде орналасқан крандар жоғарғы жүккөтергіштігімен (25...250 т) мобильдік крандар тобын құрайды.

Олар торкөзді жебелі пневмодөңгелектік крандардың кемшілігін қайталамайды, яғни құрылыс нысандары арасында тез жылжуға қозғалыс жылдамдығы кедергі жасамайды.

Арнайы шассилер құрылымының қарапайым шассилерден айырмашылығы бар, мысалы жетекші және басқару осьтері саны бойынша, базаға таратылуымен, аспа құрылымымен және басқарылуымен ерекшеленеді. Арнайы шассилерді оське түсетін шекті жүктемені қанағаттандыру талабына сәйкес көп осьті (3...8 оське дейін) етіп дайындайды. Олар көбіне бір-біріне тәуелсіз екі бөліктен: өздік ІЖҚ көп осьті шассилі жүріс бөлігінен және өздік күштік агрегатты бұрылмалы крандық бөліктен тұрады.



6.16-сурет. Жүккөтерігіштігі 25 т пневмодөңгелекті кран:

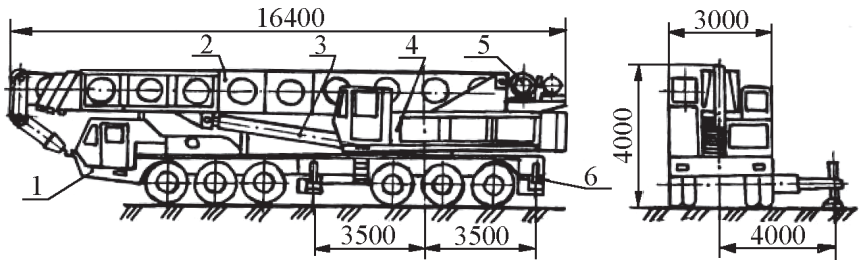
- а – жалпы көрінісі; ә – күштік құрылғы; в – негізгі көтеру механизмі;
- г – айналу механизмі; 1 – рама; 2 – қарсы салмақ; 3 – бұрылу платформасы;
- 4 – екі аяқты тірек; 5 – жебелік полиспаст; 6 – жебе; 7 – ілмекті аспа;
- 8, 9, 10 – айналу, көтеру, жебелік лебедкалары; 11 – тіректік-бұру құрылғысы;
- 12 – кабина; 13 – шығарылатын тірек; 14 – дизель; 15,16 – генераторлар;
- 17 – электрқозғалтқышы; 18 – сорғы

Автомобиль тәрізді шассилік крандарды шоғырланған нысандарды, монтаждау және тиеу-түсіру жұмыстарында, сонымен қатар ауыр құрылымды бірлікті монтаждауда қолданады. Бұл крандар-

да жоғарғы қысымды (32 МПа-ға дейінгі) дизельді гидравликалық жетек қолданылады. Жебелерін 3...5 секциялы телескопты әртүрлі ұзындықтағы ұзартқыштармен жабдықтайды. Жебенің көтеріліп түсірілуі бір немесе екі гидроцилиндрлермен орындалады, ал секцияларының шығарылуы да гидроцилиндрлермен жүзеге асады.

6.17-суретте 120 т жүккөтергішті кранның жалпы көрінісі көрсетілген. Күштік қондырғы шассиде 1 орнатылған, ол кран қозғалысын және шығарылатын тіректерінің 6 басқарылуына арналған гидравликалық насостарының жетегін қамтамасыз етеді. Кран бұрылу платформасының 4 күштік қондырғысы кран механизмдерінің жұмысын қамтамасыз етеді. Ол дизельден, гидравликалық насостардан, негізгі және көмекші көтеру лебедкаларынан 5, айналу механизмінен тұрады. Кран гидрожетегі екі орынды желілердің параллельді немесе тізбектелген сұлбада орындалып, сұйық шығынын қосу арқылы механизмдердің жұмыстық жылдамдығының кең ауқымын алуға мүмкіндік береді.

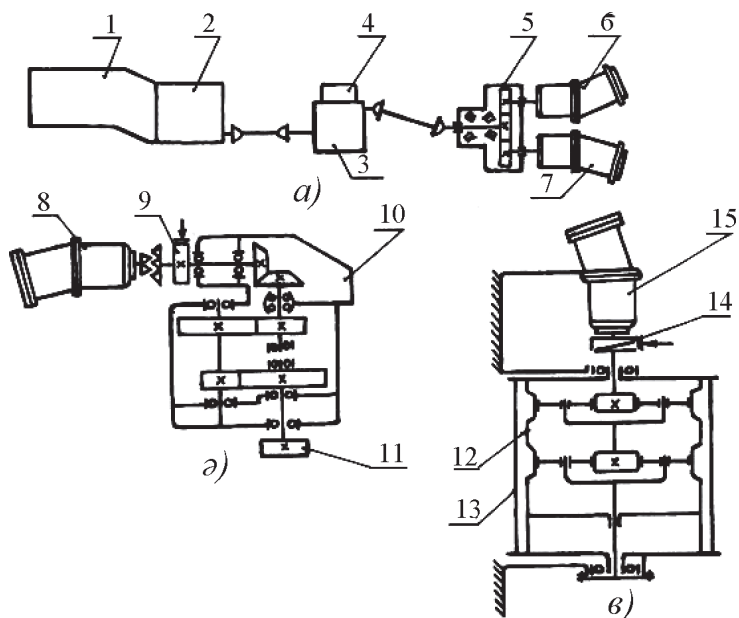
Жұмыстық үрдістер кран бұрылу бөлігінде орналасқан кабинадан басқарылады.



6.17-сурет. Жүккөтергіштігі 120 т автомобиль тәрізді арнайы шассидегі жебелік кран:

- 1 – шасси; 2 – жебе; 3 – жебені көтеру гидроцилиндрі;
- 4 – кранның бұрылу бөлігі;
- 5 – негізгі және көмекші көтеру лебедкалары;
- 6 – шығарылатын тірегі

Лебедка механизмдері бір немесе екі гидромоторлардан, барабанға ендірілген цилиндрлік редукторлардан, қалыптық немесе дискілік тежеуіштерден тұрады (6.18-сурет).



6.18-сурет. Автомобиль тәрізді шассидегі кран лебедкаларының механизмдері:

а – насостардың жетегі; б – бұрылу платформасының механизмі; в – жүктік лебедка жетегі; 1 – автомобиль қозғалтқышы; 2 – беріліс қорабы; 3 – тарату қорабы; 4 – қуат алу қорабы; 5 – тарату бәсеңдеткіші; 6,7 – сорғылар; 8,15 – гидромоторлар; 9,14 – қалыпты және таспалы тежеуіштер; 10,12 – конустық – цилиндрлік және планетарлық редукторлар; 11 – тісті тегершік; 13 – барабан

Насостардың 6 және 7 жетегі (6.18 а-сурет) автомобиль қозғалтқышынан 1 беріліс қорабы, тарату қорабы 3, қуат алу қорабы 4 және тарату редукторы 5 арқылы жүзеге асады. Бұрылу платформасының механизмі (6.18 б-сурет) аксиальді-поршеньдік түрдегі гидромотордан 8, үшсатылы конустық цилиндрлік бәсеңдеткіштен 10, гидроитергішті қалыптық тежеуіштен 9, тісті тегершіктен 11 тұрады. Тісті тегершік тіректік бұрылу шеңберінің тісті тәжімен іліністе болып кранды айналдырады. Жүктік лебедка жетегі (6.18 в-сурет) аксиальді-поршеньдік гидромотордан 15, барабанға 13 жабдықталған планетарлық екі сатылы редуктордан 12, таспалық тежеуіштен 14 тұрады.

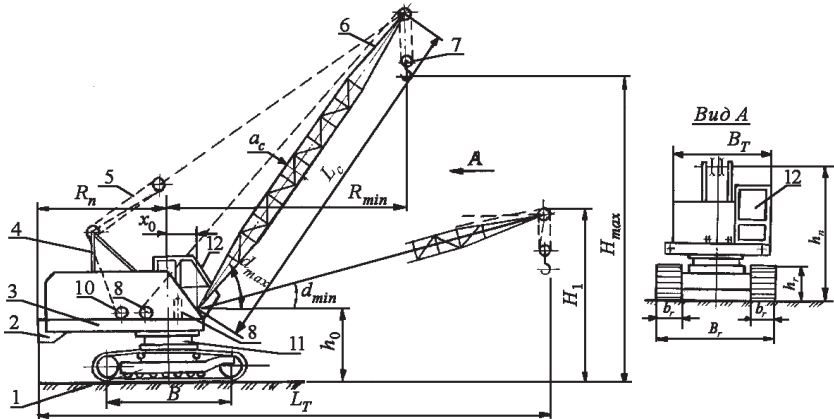
6.6.5. Шынжыр табанды крандар

Шынжыр табанды крандарды монтаждау және құрылыс жұмыстарында қолданады. Бұл крандар жоғарғы өтімділігімен және маневрлігімен сипатталады. Жер бетіне түсетін шағын меншікті қысым (0,6...2,4 МПа), аз ғана тығыздалған шағалды жолдарда, алаңдарда ілмектегі жүктерімен кран қозғалысын қамтамасыз етеді. Жақын арақашықтыққа крандар өз жүрісімен 0,75...3 км/сағ жылдамдықпен жүреді, ал қашық жерлерге де монтаждап платформалармен жеткізеді.

Құрылымы бойынша шынжыр табан крандардың бұрылыс бөлігі пневмодөңгелекті крандардың бұрылыс бөлігіне ұқсас орындалады.

Шынжыр табанды крандардың күштік агрегаты дизельді-электрлік жетекті механизмдері болып табылады, олар ІЖҚ – дизельді және үш фазалы айнымалы ток генераторынан тұрады. Сыртқы электржеліден электрқозғалтқыштардың жұмыс істеуіне мүмкіндік береді. Дизель-генератор бөлек агрегат ретінде кранның бұрылу платформасының артқы жағында орналасқан.

Шынжыр табанды кран (6.19-сурет) бұрылу платформасынан 3 күштік қондырғы механизмдерден 8, 9 және 10, кабинадан 12, шынжыр табанды жүріс бөлігінен 1, тіреу-бұрылу қондырғысынан 11, жебеден 6, жүк – қармайтын ілмектен 7, екі аяқты тіректен 4, жебе көтеретін полиспастан 5 тұрады.

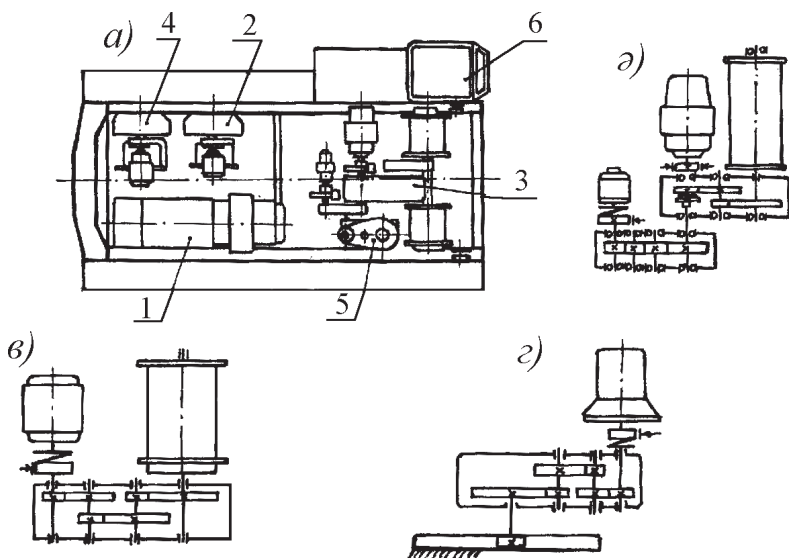


6.19-сурет. $Q = 25$ т жүккөтергішті шынжыр табанды кран:

- 1 – шынжыр табанды жүріс механизмі; 2 – реттеу жүгі; 4 – бұрылу платформасы; а – екі аяқты тірек; 5 – жебе көтеру полиспастысы; 6 – жебе; 7 – ілмектік аспа; 8 – айналу механизмі; 9, 10 – жебелік және жүкті көтеру лебедкалары; 11 – тіреу-бұрылу қондырғысы; 12 – краншы кабинасы

Шынжыр табанды кранның бұрылыс бөлігінде (6.20 а-сурет) күштік дизельдік-электрлік қондырғы 1, негізгі 3 және көмекші 4 көтеру лебедкалары, жебелік лебедка 2, айналу механизмі 5 және басқару кабинасы 6 орналасқан. Негізгі көтеру механизмі 3 көп жылдамдықты лебедкамен қамтамасыз етілген, ол екі жетекші қозғалтқышпен және бәсеңдеткішке жалғастырылған дифференциалдан (6.20 ә-сурет) тұрады.

Кран бұрылу бөлігінің айналу механизмі (6.8 в-сурет) – вертикальды екі жылдамдықты, жылдамдықтарды ауыстыратын муфталы механизммен жабдықталған. Жебені көтеру механизмі (6.20 з-сурет) және қосымша көтеру механизмдері (6.20 д-сурет) – нормалдық типті болып саналады. Шынжыр табанды монтаждау крандары жүккөтергіштігі бойынша 16-дан 250 т-ға дейін болатын үлкен номенклатурасымен сипатталады. Олар шығарылатын тірексіз жұмыс істеп, құрылыс алаңдарынан тыс кез келген бағытта 0,5...1 км/сағ жылдамдықпен қозғала алады. Крандардың КГ түрін әртүрлі жұмыс жабдығымен дайындап шығарады: негізгі және ұзартылған жебелерімен, гуськалармен және мұнаралы жебелі жабдығымен.



6.20-сурет. Шынжыр табанды кран механизмдерінің кинематикалық сызбасы және бұрылу платформасына механизмдердің орналасуы:

а – бұрылу платформасындағы механизмдер және механизмдер сызбасы;
 б – негізгі жүк көтеру лебедкасы; в – жебені көтеру лебедкасы; г – кранды айналдыру механизмі; 1 – күштік қондырғы; 2 – жебені көтеру лебедкасы; 3, 4 – негізгі және қосымша көтеру лебедкалары; 5 – айналу механизмі; 6 – басқару кабинасы

Шынжыр табан крандардың жүріс бөлігі жер бетіне аз ғана (0,1 МПа-ға дейін) меншіктік қысым түсіруді қамтамасыз ететін, көптіректі шынжырлы буынды, екі жетекші шынжыр табанды арбашалы және бұрылмайтын рамадан тұрады.

Арбашаның жылжу механизмі әрбір шынжырдан тәуелсіз жетекті немесе бір білікте жұмыс істейтін бір немесе екі қозғалтқыштан қоректену алатын болып орындалады.

6.6.6. Жебелі өздігінен жүретін крандарды есептеу

Жебелі өздігінен жүретін крандардың жалпы есебін, есептеу кезінде бірінші кезекте кранның номиналды жүккөтергіштігін, инерциялық және жел жүктемелерін максималды жебе шығарылымын есептейді. Сараптама нәтижесінде кран құрамына ұқсас кранның принципиалдық сызбасын таңдайды, соның ішінде жүріс қондырғысын, жұмыс жабдығын, жетек жүйесін және т.б. әрбір элементтеріне сәйкесінше бөлшектенетін жалпы массасын анықтайды, сонымен қатар өзге де негізгі мәндерін есептейді; кранның жүктік сипаттамасын есептеп, құрастырады. Содан соң механизмдерін есептеп, жүктік және өзіндік орнықтылығын тексереді [8, 9, 17]. Жетек элементтерін, кран металл құрылымын және бөлек механизмдерін есептейді: жалғастырғыш муфталарын, біліктерді, подшипниктерді, берілістерді, гидрожетек жүйесін, торкөзді және телескопты жебелерді, мұнаралар мен гуськаларын, шығарылатын тіректерін және т.б. Есептеу бойынша кран бөліктерімен элементтерінің, құрастырмалы бірліктерімен, бөлшектерінің өлшемдері анықталады және дәлденеді.

Жебелік өздігінен жүретін крандардың жебелерінің көлбеу бұрышының өзгеруіне қолданылатын қарапайым механизмдерге полиспастты және гидравликалық механизм жатады. Бірінші жағдайда жебені көтеретін полиспасттың тартымы жебенің иілетін аймағында бекітілуі қажет.

Тік жебелер сыртқы жүктемелердің әсерінен тек сығылу кернеуімен сынақталынады, ал түзу сызықты емес жебелер сонымен бірге иілу моментімен жүктелінеді. Жебеге полиспаст жағынан N күш әсерін келтіреміз, ол жебенің сәйкесінше шығарылуы кезіндегі әсер етуші күшті ескеру шарты бойынша анықталынады. Жебеге келесі күштер әсер етеді:

$G_{гр}$ және G_k – жүк пен жебе салмағы; S – көтеру арқанындағы тартылу күші; $W_{гр}$ және W_c – жүк пен жебенің металл құрылымына әсер етуші желдік жүктемелер; P_y және W_x – сәйкесінше вертикаль-

ды және горизонтальды инерциялық жүктемелердің құраушылары, жебе көтеру механизмінің тұрақсыз режимдегі жұмысы кезіндегі, жүк пен жебенің келтірілген массаларынан пайда болатын; $P_{ц.гр}$ және $P_{ц.с}$ – жүк пен жебенің ортадан тепкіш күштері; $P_{ин.гр}$ және $P_{ин.с}$ – тұрақсыз режим кезіндегі кранның жылжыту механизмдерінің жұмысы кезіндегі, жүк пен жебе массаларының инерциялық жүктемелері. Тіреулік топса осі О қатынасындағы барлық күштер моменттерінің теңдеуі:

$$\Sigma M_o = (G_{zp} + P_y) \cdot L + G_c \cdot b - N \cdot h - S \cdot e + \\ + (W_{zp} + P_{ц.зр.} + P_{ин.зр.} + P_x) \cdot H + W_c \cdot h_1 + P_{ц.с} \cdot h_2 + P_{ин.с} \cdot h_3 = 0,$$

мұндағы, $L, b, e, h, h_1, h_2, h_3, H$ – О топсасына қатынасты сәйкесінше $G_{гр}, P_y, G_c, S, N, W_c, P_{ц.с}, P_{ин.с}, W_{гр}, P_{ц.гр}, P_{ин.гр}, P_x$ күштері иіні; сонымен жебелік полиспаптағы жебені көтеру күші

$$N = \frac{(G_{zp} + P_y) \cdot L + G_c \cdot b - S \cdot e + (W_{zp} + P_{ц.зр.} + P_{ин.зр.} + P_x) \cdot H + W_c \cdot h_1 + P_{ц.с} \cdot h_2 + P_{ин.с} \cdot h_3}{h}. \quad (16.18)$$

Жебені көтеру механизмінің арқанындағы ең үлкен әсер S_{max} , барабан алдындағы аймақта пайда болады.

Жебе көлбеу бұрышының өзгеруімен жебелік полиспапта N мәні өзгеріп, бұл кезде жебенің максималды шығарылымына сәйкесінше максималды тарту күшіне сәйкес болады, сондықтан бұл жағдайды негізгі деп санайды. Жебенің шығарылымы өзгеруімен, сәйкесінше арқан тармағындағы кернеу өзгеріп барабандағы момент те өзгеріледі.

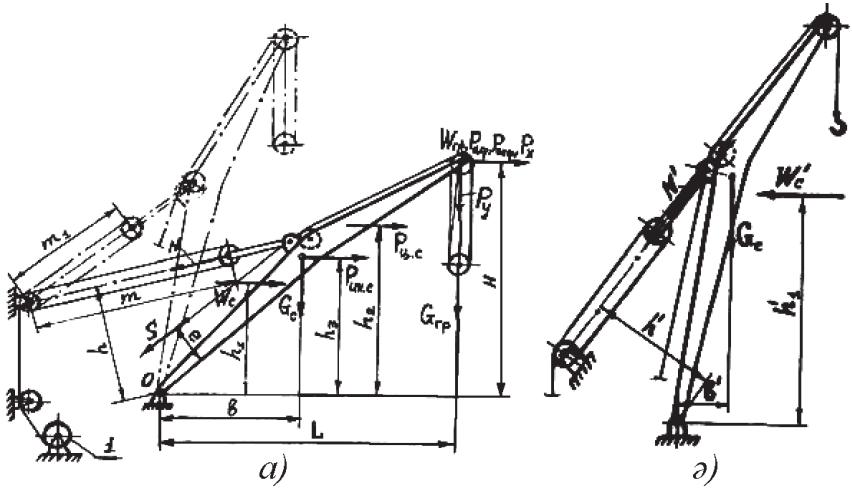
6.21 *a*-суретте көрсетілгендей $P_{ц.с}$ кран айналған кездегі жебе массасының ортадан тепкіш күші мен $P_{ин.с}$ тұрақсыз режим кезіндегі кранды жылжыту механизмдерінің жұмысы кезіндегі жебе массасының инерциялық күші әртүрлі деңгейде әсер етеді. Кран жылжыту механизмінің жұмысы кезінде жебенің кез келген нүктесі бірдей үдеуге ие болады. Айналу механизмінің жұмысы кезінде жебенің әртүрлі нүктелері, үдеумен қозғалады, нәтижесінде $P_{ин.с}$ тең әсер етуші күші, жебенің ауырлық центрінен әрдайым өтетін болады, ал $P_{ц.с}$ тең әсер етуші ортадан тепкіш күштер жебенің ауырлық центрінен жоғары орналасады. Кран жебесінің ең жоғары орналасуы көлбеу бұрышымен шектелінеді, бұл кезде жебе қарсы салмақ жағына жел жүктемесі әсерінен аударылып кетуден сақталынады. Жел жүктемесі әсерінен жебенің қарсы салмақ жағына аудары-

лып кетпеуіне орнықтылығын 6.21 ә-сурет көрсеткендей сұлбамен тексеріледі. Ең қысқа шығарылым кезіндегі жебеге әсер етуші күштер моментінің теңдеуі келесідей болады:

$$\Sigma M_o = G_c b' W'_c h'_1 N' h' = 0,$$

сонда

$$N' = \frac{G_c b' W'_c h'_1}{h'} \quad (6.19)$$



6.21-сурет. Жебеге әсер етуші жүктемелер сызбасы:

а – жебелік полиспастыға N әсерін анықтаудағы сызбасы;

ә – жебенің артқа аударылмауына қарсы есептеу кезіндегі сызбасы

N' күшінің оң мәндерінде жебе орнықты болады, ал қарсы жағдайда жебе жел жүктемесі әсерінен қарсы салмақ жағына аударылып түседі.

6.7. Бақылау сұрақтары

6.1. Жүк көтеру машиналарына қысқаша мәліметтер. Жіктелуі, негізгі көрсеткіштері.

6.2. Жүккөтергіш кран көмегімен орындалатын жұмыс түріне талдау жасаңыздар (жұмыс кестесін).

6.3. Жүккөтергіш крандарға қойылатын техника-экономикалық талаптарды атап көрсетіңіздер.

6.4. Конструктивті құрылымына қарай жүккөтергіш крандар жіктелуін атап көрсетіңіздер.

6.5. Мұнаралы крандардың арналуы, олардың құрылымы мен жұмыс істеу үрдісі қандай?

6.6. Жебелі крандардың негізгі параметрін атап көрсетіңіздер. Кранның жіктелуі. Топсалы жебенің адымын өзгерткендегі – кранның жүктелу графигі.

6.7. Жебелі кран өнімділігін анықтаудың әдістемесін айтыңыздар?

6.8. Өздігінен жүретін жебелі кран қандай жұмыстық жабдық түрімен жабдықталады?

6.9. Мұнаралы және жебелі кранның көтергіш және балкалық жебесінің конструктивті сызбасын келтіріңіздер.

6.10. Жебелі кранның жүрісті арбашасы құрылысының ерекшелігі мен оның краннан төменгі рамасында жинақталуын суреттеңіздер.

6.11. Мұнаралы кранның әр биіктегі мұнарасының конструктивті сұлбасын атап көрсетіңіздер.

6.12. Мұнаралы жебелі кранды есептеу әдістерін жазыңыздар.

6.13. Тіректі-бұрылу құрылысы қалай жасалынған және жебе кранның қай жерінде орналасқан? Қарсы салмақ қандай қызмет атқарады және оның минималды салмағын қалай табады?

6.14. Айналатын платформалы мұнаралы кранның тіректі бөлігінің элементтерін атап көрсетіңіздер.

6.15. Мұнарасы айнамайтын 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 айтыңыздар.

6.17. Өздігінен көтерілетін мұнаралы кранның вертикаль жылжу тәсілін айтыңыздар?

6.18. Жебенің түрлері, жасалу үрдісі. Жебе металл құрылымын есептеу тәсілдері.

6.19. Мұнарасы айналатын және бас жағы бұралатын крандарда қолданылатын механизм түрлерін атап көрсетіңіздер.

6.20. Автомобильді крандар, құрылымы, қолданылуы, ерекшеліктері.

6.21. Пневмодөңгелекті өздігінен жүретін крандар, ерекшеліктері. Шынжыр табанды өздігінен жүретін крандар, ерекшеліктері.

6.22. Өздігінен жүретін жебелі крандарды есептеу тәсілі. Орнықтылығын қандай құрылғымен қамтамасыз етеді?

7. КӨПІРЛІ КРАНДАР

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.

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 жүргізіледі, 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), т.б. салада) қолданылатын болады.

Жалпы қолданылатын көпірлі крандар стандартты ілмекпен жабдықталып, жалпылай жүктерді барлық өнеркәсіпте өңдеуде,

тиеп-түсіруде, технологиялық өндеуде, сұрыптауда, 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 балкамен жүру дөңгелектеріне бекітілген және жүктелу шамасы жоғары.

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 дөңгелектері 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.

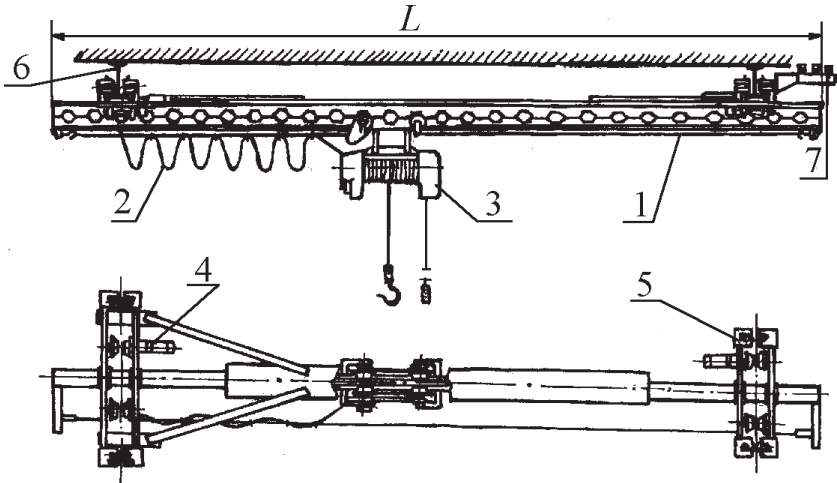
Кранның негізгі параметрлері стандартталған, мәндері МЕСТ 7575-87 стандартымен қабылданады. Крандарды жүкті көтеру шамасына байланысты үш топқа бөледі: бірінші топ – 5т-ға дейін; екінші топ – 5 т...50 т аралықта; үшінші топ – 50 т... 320 т-ға дейін.

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 $L_{кр} = 3,6...77,4$ м болады. Бұл кранда жүк көтеру арбасы ретінде қол күшімен жұмыс атқаратын жылжымалы червякті таль қолданылады. Екі, үш немесе төрт тіреу

дөңгелегімен және электржетегімен жабдықталған бір балкалы көпір краны, жүк көтеру шамасы $Q = 0,25 \dots 5$ т, ал аралығы $L_{пр} = 18 \dots 34,8$ м. Кранды басқару еденде орындалады. Жүкті көтеру-түсіру, көлденең жылжыту жұмыстары электр тальмен орындалады. Аспалы көпірлі кран (7.2-сурет) төбеге бекітілген қос таврлы бағыттаушының бойымен қосарланған дөңгелектердің 5 көмегімен цех бойымен қозғалады.

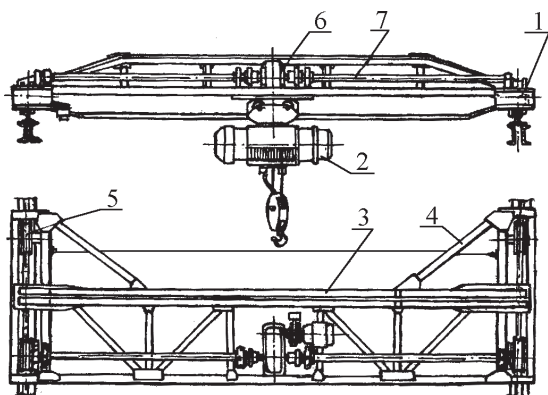


7.2-сурет. Екі тіректі бір балкалы аспалы көпір краны (аспалы кран-балка):
 1 – негізгі балка; 2 – электр кабелі; 3 – электр талі; 4 – қозғалтқыш; 5 – арба;
 6 – аспалы балка; 7 – троллей

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 электржетегінің 4 көмегімен оңға-солға қозғалады. Электр энергиясы балканы қозғалтушы электржетегіне 4 троллей 7 арқылы, ал электрталыға 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 қоставрлы тұтас балканы қолдану ұтымды, себебі электр тальді бағыттаушысы болып табылады, сондықтан мұндай кранды кран-балка дейді.

Жүккөтергіштігі 3,2; 5,0; 8,0 т, ал көпір аралығы 4,5...16,5 м болатын, қол жетегімен жүретін бір балкалы рельстің үстімен қозғалатын



7.3-сурет. Бір балкалы рельс үстімен жүретін көпірлі кран:

- 1 – шеткі балка; 2 – электр талы; 3 – балка;
4 – кергіш; 5 – жүру дөңгелегі; 6 – көпірді қозғалту жетегі; 7 – баюу қозғалатын білік

көпір қраны 7.3-суретте көрсетілген. Жүк көтеру механизмі – қол жетегіндегі червякті таль 3 көмегімен орындайды.

Бұл қранның 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 қатаю 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 қранды қозғалтады.

Қранды басқару еденнен немесе кабинадан жүргізіледі.

Екі балкалы көпірлі қрандар

Қол күшімен жүретін екі балкалы көпірлі қрандардың 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 швеллерге қатаң бекітілген және оған жүру жиегі бар жүру 8 дөңгелектері орнатылған. Әр дөңгелектің жанына электржетегі 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.

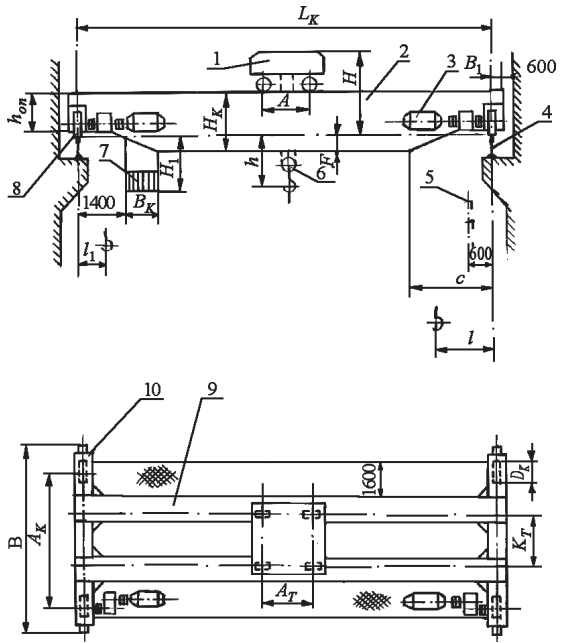
Жалпы қолданылатын рельс үстіндегі екі балкалы электржетегімен көпірлі қрандардың МЕСТ (25711-83) стандарты бойынша: жүккөтергіштігі 5...50 т, көтеру биіктігі 12,5 м, көпір аралығы 10,5...34,5 м, ал механизм жылдамдықтары: жүк көтеру 0,05...0,32 м/с, арбаны көлденең қозғалту 0,32...0,63 м/с, ал қранды қозғалту 0,4...2,5 м/с болады.

Ауыр өнеркәсіпте қолданылатын көпірлі крандардың (МЕСТ 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.

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 электрқозғалтқыштан 8, білік 7 – жетек 6 арқылы екіжақты 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.

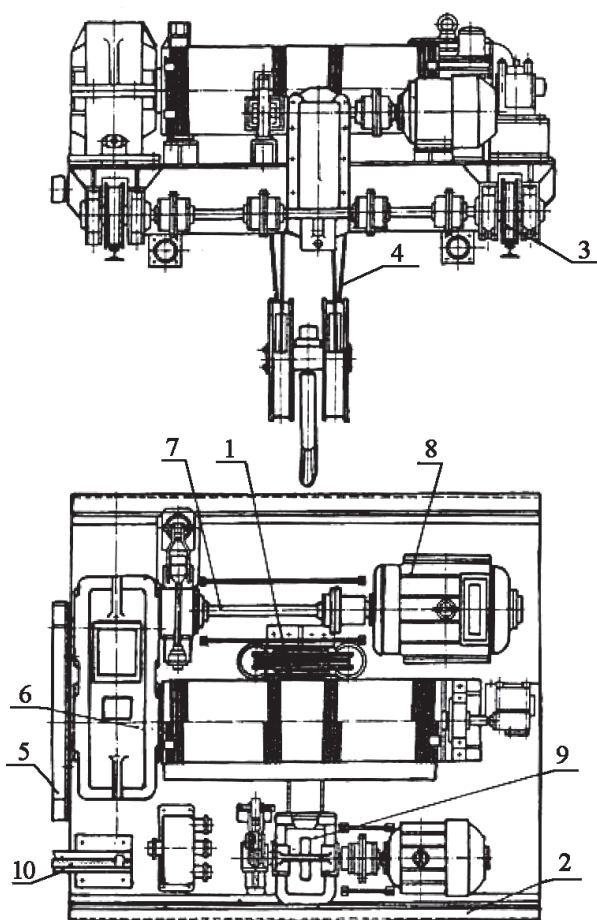


7.4-сурет. Екі балкалы рельс үстіндегі көпірлі кран:

- 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

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 арттыру қажет.



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 көпірі болат құбырлардан, фасонды прокаттардан иілген және болат пластинкаларынан пісірілген маркасы ВМС-3кп болаттан 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 қолданылмайды.

7.1-кесте

Көпірлі крандағы механизмдердің жылдамдығы

Механизмдер	Механизмдердің жұмыс істеу кестесі		
	3 М	4 М	5 М
Жүк көтеру:			
негізгі	0,04;	0,13; 0,17;	0,25; 0,33;
қосымша	0,17; 0,22	0,33	0,33
Қозғалту:			
арбаны	0,33; 0,5	0,67	0,67
кранды	0,83	1,33	1,66; 2,0

Екі балкалы кран көпірі үш тәсілмен: 1) болат пластиналардан төртбұрышты 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).

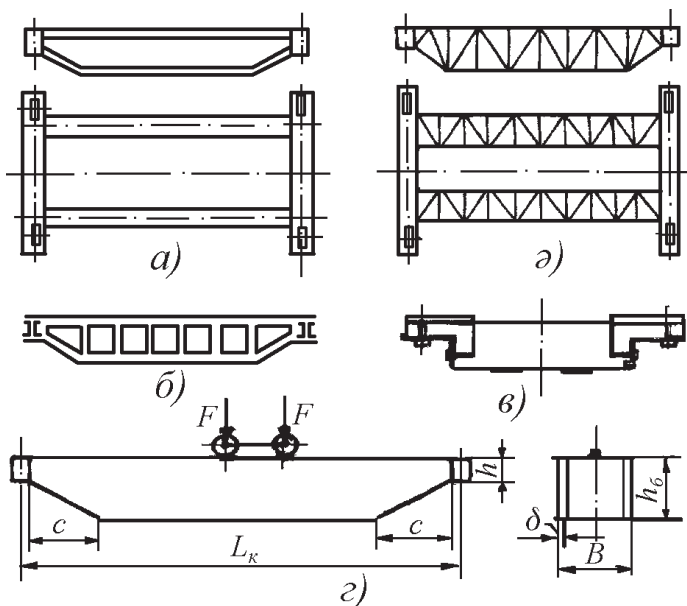
Балка конструкциясын пісіріп құрастырғанда, беріктілікпен қатар қатаңдылық және сенімділік талап етіледі, себебі көпір конструкциясы сәл қисайса, кранның жұмыс істеу шарты бұзылып жүру дөңгелектеріне қосымша жүктелу пайда болып тез қажалады. Аз жүк көтеру кезінде бүтін балкалы (7.6 г-сурет) фермалы түрі қолданылады.

7.6-суретте көрсетілген балканың негізгі параметрлері төмендегіше анықталады: екі сатылы негізгі балканың биіктігі h_0 , балканың ұзындығына байланысты.

$$h_0 = (t/14 \dots 1/18)L_k - \text{шеткі балканың биіктігі};$$

$$h_1 = (0,6 \dots 0,7) h_0 - \text{негізгі балканың ені}.$$

$B = (1/2 \dots 1/3) h_0$ 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 $h_0/\delta < 160$, егер де $h_0/\delta > 160$ болса, онда шеткі және негізгі балкаларды тік және көлденең қабырғаларымен қатайтады.



7.6-сурет. Кран көпірінің темір конструкциясы:

а – балкасы төртбұрышты етіп жасалған; ә – конструкциясы ферма тәрізді;
 б – керу-тіреусіз ферма түрінде; в – шекті балка; г – көпірдің есептеу сұлбасы

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:

$$q_6 = (0,5 G_m + G_{\text{мех}}) \cdot K_n / L_k, \quad (7.1)$$

мұндағы, G_m – көпірлі пісірмелі қораптың меншікті салмағы; $G_{\text{мех}}$ – кранның қозғалу механизмінің салмағы; K_n – кранның қозғалу жылдамдығына байланысты жүктеу коэффициенті v :

$$K_n = 1 \dots 1,2 \quad (v = 1 \dots 3 \text{ м/с болғанда}).$$

2) Қозғалу – көпір бойымен қозғалатын жүк тиелген арбаның жүріс дөңгелегінің қысым күшінен пайда болады.

Номиналды жүк салмағы кезінде арбаның бір дөңгелегіне түсетін күш:

$$F_1 = K_d \times G/4 + G_T/4, \quad (7.2)$$

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-жүктеу режимінің жүктемесі; $K_d = 1,1$ – жинақтау және құю крандары үшін.

3) Инерциялық күш көпірдің жедел тежелуі көлденең жазықтықта пайда болады:

$$q_{п} = [(0,5 G_m + G_{мех})/(g L_k)] \cdot a_{max}. \quad (7.3)$$

Жедел тежелу кезінде максималды рауалы үдеуі:

$$a_{max} \leq \varphi \cdot g Z_n / z, \quad (7.4)$$

мұндағы, φ – рельспен дөңгелектің ілініс коэффициенті; Z_n – 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:

$$F_{и.к}^n = m \cdot a_{max}. \quad (7.5)$$

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 $a_T = 0,1 \dots 0,25 \text{ м/с}^2$, ал жедел жүру мен тежелу кезінде $a_T = 0,2 \dots 0,5 \text{ м/с}^2$.

Бұру моменті $M_{\sigma} = \sum G_i \cdot l_i$ вертикальді, эксцентрлі түсірілген жүктемеден пайда болады. Ол жүктемеге: кранның жылжыту механизмі мен алаңшаларының, т.б. салмағы; горизонталь оське қатысты эксцентрлі түсірілген көлденең инерциялық жүктеме, дөңгелектерге түсірілген, қиғаштықтан болатын көлденең күші жатады.

7.4. Кранның металл құрылымын есептеу

1. Есептеу әдісі

Балка құрылымын есептеудің екі әдісі бар: 1) шектік жағдай әдісі; 2) рауалы кернеу әдісі.

Бірінші есептеу әдісі өте дамыған. Ол 1984 ж. МЕСТ 24.090.72-83 стандартымен «Көпірлі кран және көпірдің болат құрылымын есептеу ережелері» бойынша іске асуда.

Шекті күйлер әдісі конструкцияның жұмыс жағдайын статикалық есепке алуға негізделген. Онда жүктеме мен көтеру қабілетін сараптау беріледі. Екі шекті күйді: 1) аса көп пластикалық дефор-

мациялап, 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 максимал 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^n күші болатын нормал жүктеме түрінде анықталады.

Есептік күш:

$$N = \sum \alpha_i \cdot P_i^n \cdot n_i, \quad (7.7)$$

мұндағы, α_i – элементтің күштемесі $P_i^n = 1$ кезінде; n_i – шамадан тыс жүктелу коэффициенті; P_i^n – 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, т. б.); m_k – жұмыс жағдайының коэффициенті; R – элементтің есептік беріктігі.

$$R = R^n / K_m; \quad (7.9)$$

Бұл жерде R^n – 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 ескере-

тін коэффициент, $m_2 = 0,9...0,95$; m_3 – есептеудің нақтылы еместігін ескеретін коэффициент.

Екінші шекті күй бойынша есептеуде көтеру қабілетінің жоғалтуын жүктемелердің бірнеше рет әсерінде, яғни шыдамдылықтың шарттары бойынша тексереді:

$$\sigma_{\text{пр}} \leq m_k \cdot R_b, \quad (7.11)$$

мұндағы, $\sigma_{\text{пр}}$ – келтірілген эквивалент кернеуі; R_b – шаршауға есептегендегі есептік материал беріктігі; m_k – (7.1) формула бойынша қабылдайды.

3. Рауалы кернеулері бойынша крандардың металл құрылымын есептеу әдістемесі

Аралықтағы номиналды кернеу:

Вертикальді жүктемеден $\sigma_b = M_{\text{есеп}}^{\Sigma} / W_x$;

Горизонтальді жүктемеден $\sigma_r = \alpha \cdot M_{\text{есеп}}^{\Sigma} / W_y$,

мұндағы, W_x және 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

$$T_1 = F_{\text{рас}}^{\Sigma} \cdot S / (2\delta \cdot J_{\text{мх}}), \quad (7.13)$$

мұндағы, S – балка қимасының статикалық моменті; $J_{\text{мх}}$ – қиманың инерциялық 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 металл құрылымдарын қажу беріктігіне есептейді. Негізгі есепті тәуелділік мына түрде болады:

$$\sigma_3 \leq [\sigma_{Rk}] = \sigma_{Rk} / n_o, \quad (7.15)$$

мұндағы, σ_3 – элементтегі жүктеуді асимметрия коэффициенті бар цикл келтірілген кернеулері шаршаулар шарттар бойынша R_o ;

$[\sigma_{Rk}]$ – кернеудің қажу шарттары бойынша жіберілетін жүктеуді асимметрия коэффициентінде R_σ және кернеудің шоғырлануының тиімді коэффициенті K_σ ; σ_{Rk} – материалдың төзімділік шегі; n – (қор коэффициенті, беріктікке есептегенде қабылданатын шама).

Статикалық қатандыққа тексеру:
көрсеткіштерімен іске асырылады

$$f_L \leq [f_L]. \quad (7.16)$$

мұндағы, f_L – құрылым деформациясының салыстырмалы иілімі; $[f_L]$ – құрылым деформациясының рұқсат етілген, қалыпқа сәйкес немесе кранды пайдалану жағдайына байланысты шектеледі.

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.

5К, 6К, 7К режимдер тобындағы көпірлі крандардың аралық және шеткі аралықтарымен ең үлкен жүктелген қимасы төзімділікке еспетелінеді. Номиналды жүгі бар арбаның аралықтық ортасында тұруы жағдайында аралық арқалықты статикалық иілімге тексереді:

$$f = (G + G_1) L_k^3 / (48EJ_x \cdot n), \quad (7.17)$$

мұндағы, $E = 2.10^5$ Па – болаттың иілгіш модулі; J_x - x - x горизонталь осіне қатысты балка қима инерциясының моменті; n – көпір балкасының саны.

Кранның жұмыс істеу режимі мен оның типіне байланысты $f/L_k = 1/500...1/700$ шектелген.

7.5. Сандал крандарға жалпы мәліметтер және жіктелуі

Төрт тіректі көпірлі (сандал) 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 (МЕСТ 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., 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.

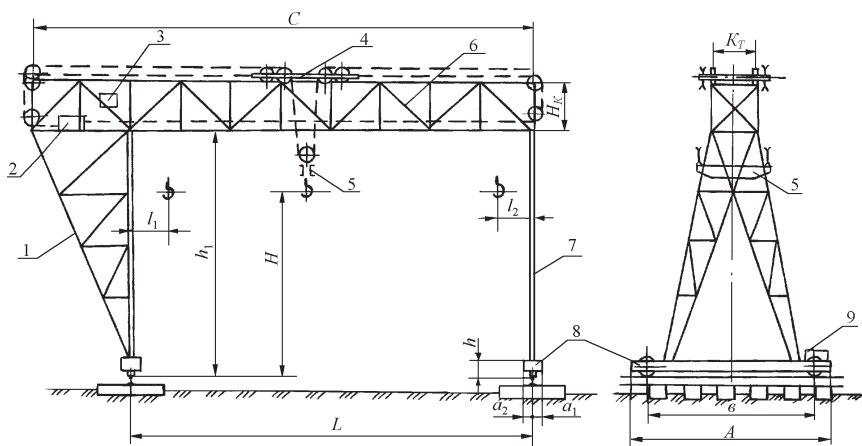
Олардың жүккөтеру шамасы 25..630 т, көпір аралығы 5..20 м, көтеру биіктігі 3..11 м арнайы контейнер көтеруші көпірлі крандардың жүккөтергіштігі 20 және 32 т, көпір аралығы 16..25 м және көтеру биіктігі 6..11 м және крандар автоматты жүк қармаумен (спедерлер) жабдықталған (7.8-сурет).

Конструкциялық ерекшелігі

Металконструкцияны жасау және құрастыру алаңдарында, қоймаларда төрт тағанды көпірлі крандар қолданылады, олардың жүккөтеру шамасы 12,5..50 т (7.7-сурет) келеді.

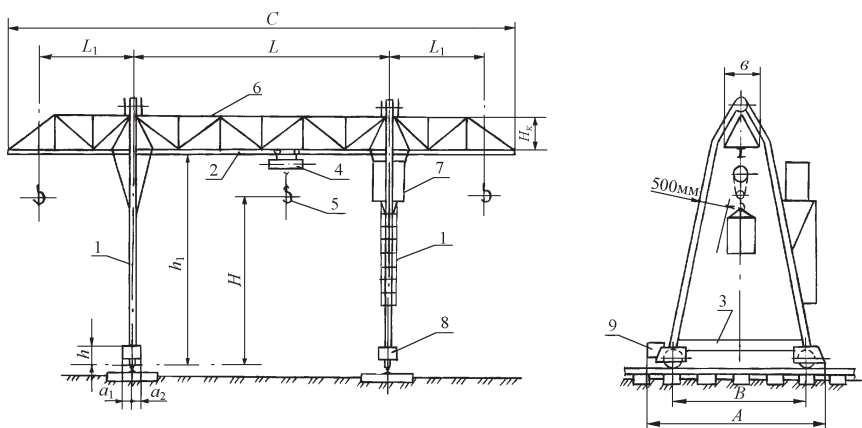
Кран қатаң 1 және серпімді 7 тіреу табандарынан, фермалы түрдегі көпір 6 қатаң прокат элементтерінен құрастырылып жасалған. Көпірдің үстіндегі бағыттаушымен арба (каретка) 4 қозғалады. Оны қозғалтатын лебедка 3 қатаң тіреудің 7 үстіне орналасқан. Жүк каретканың жүккөтеру лебедкасының 2 көмегімен көтеріледі. Лебедкалардың қатаң тіреудің үстіне орналасуы арбаның массасын азайтып, көпірді артық жүктелуден сақтайды.

Екі арысты балкалы тіректі көпірлі крандар (7.8-сурет) үшбұрышты фермалы түрде құбырдан жасалған. Үшбұрышты көпірдің екі төменгі қабырғасы қоставрлы 2 прокаттан құрастырылған. Сол прокат бағыттаушыға 2 аспалы 4 электрталы орналасқан. Электрталы жүкті көтеру, түсіру жұмысын қамтамасыз етеді.



7.7-сурет. Монтажды төрт тағанды көпірлі кран:

1,7 – қатаң және серпімді 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 кран:

1 – тіреу; 2 – каретканың жүру балкасы; 3 – керу сырығы; 4 – электрталі; 5 – жүк көтеру құрылғысы; 6 – торланған көпір; 7 – басқару кабинасы; 8 – кранды жүргізу арбасы; 9 – арбаны жүргізу жетегі

7.6. 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 металконструкциясы 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 металконструкциясына 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 металконструкциясын есептеудің әдістемесін көрсетіңіз.
- 7.13. Рауалы кернеу әдісі бойынша көпірлі кранның металконструкциясын 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. ҮЗДІКСІЗ ТАСЫМАЛДАУ МАШИНАЛАРЫ ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР. ТАСПАЛЫ КОНВЕЙЕРЛЕР

8.1. Үздіксіз тасымалдау машиналарының 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. Сонымен қатар, қосымша құрылғыларды: қоректендіргіштер, дозаторлар, бункерлер (шанақтар), таразы, 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.

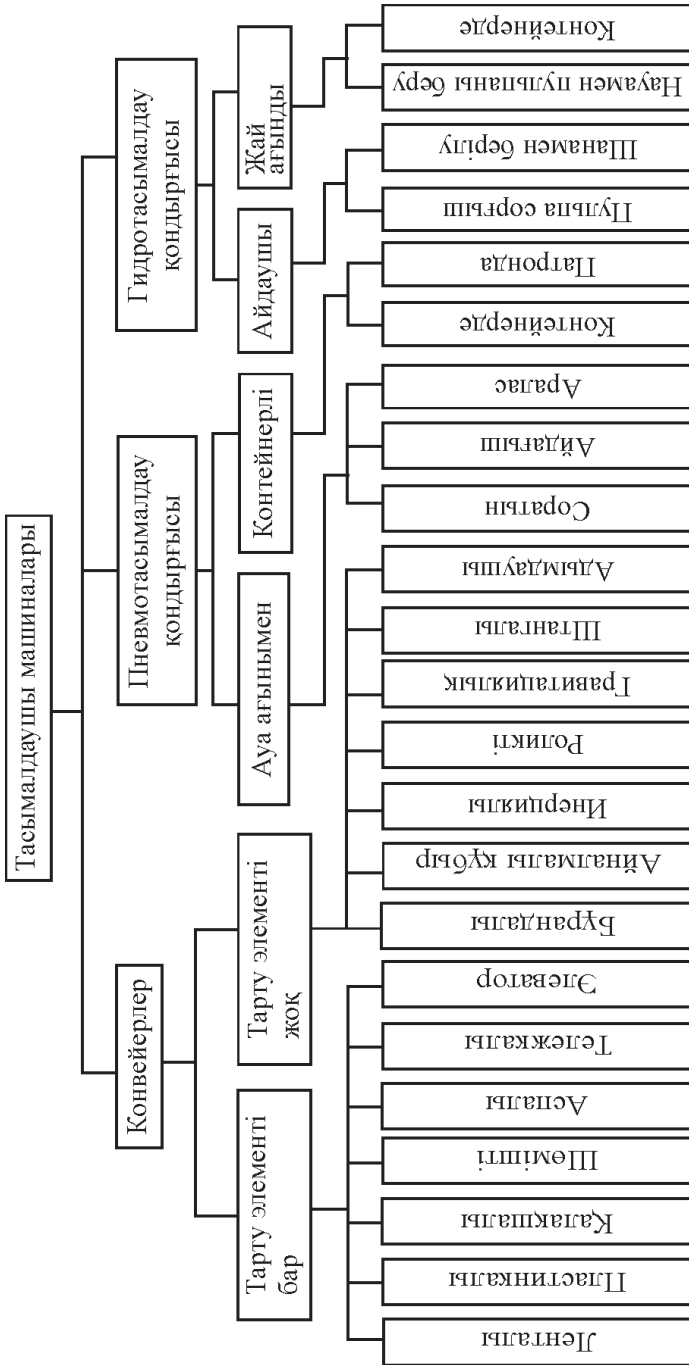
Үздіксіз тасымалдау машиналарын пайдалану саласы бойынша: жалпы және арнайы қолданылатын деп ажыратады.

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_r , көтерілу биіктігі H (м) және орналастырудың көлбеу бұрыштары β^0 көрсеткіштермен сипатталады.

Демек,

$$L_r = L \cos \beta \text{ және } H = L \sin \beta, \quad (8.1)$$

мұндағы, β – машинаның горизонталь мен көлбеуінің бұрышы (градус).



8.1-сурет. Үздіксіз 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, одан әрі металл шығыны мен қуат сыйымдылығы бойынша меншікті көрсеткіштерін ескереді.

Машинаның металл шығынын сипаттайтын массасының меншікті көрсеткіштері деп, машина G_M массасының L_r 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 $\Pi_{т.с.}$ қатынасын атайды, яғни:

$$K_N = N / \Pi_{т.с.}, \text{ кВт/т.} \quad (8.3)$$

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 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 ұн-

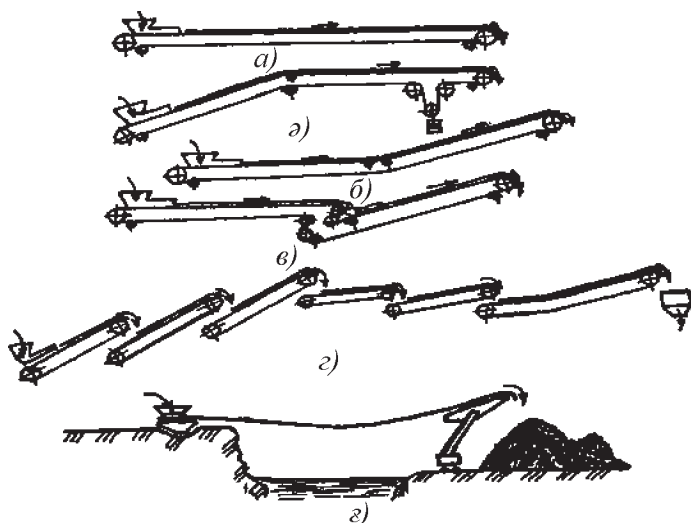
такталған, түйіршікті, майда және орташа кесекті, кейбір жағдайларда, жеке ұсақ жүктерді (кірпіш, жәшік, қорап, т.б.) тасымалдайды.

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 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 [6; 9; 11; 13; 14; 20; 24; 25; 26; 27].



8.2-сурет. Таспалы конвейерлердің тасымалдау жолдары:

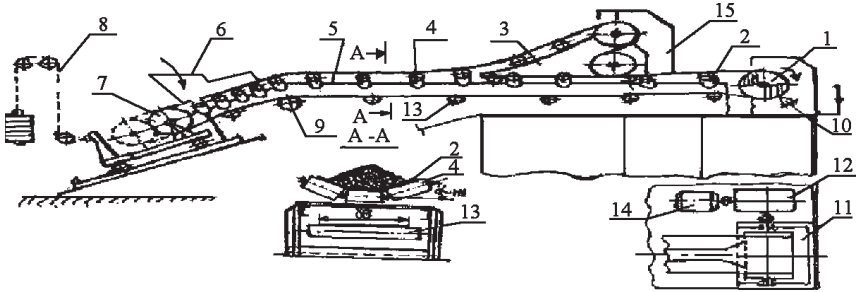
а – горизонтальді; б, в – вертикаль жазықтыққа майыстырылған; г – қосарлы жетегі бар горизонтальді-көлбеу; д – көптеген конвейерлерден (үлкен ұзындықпен) тізбектеліп құрастырылған; е – арнайы

8.2.1. Конвейерлердің жұмыс жасау үрдісі 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 шамақ 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 шамақ арқылы жүк қабылдаушы қорабымен 15 іске асырылады. Лентаны барлық жағдайда керіп тұру үшін, керу барабанына 7, арнайы винтті немесе салмақпен керетін құрылғысы 8 арқылы жүзеге асырады.

Таспалы конвейердің жетегі жетекші барабаннан 1, электр-қозғалтқыштан 14, редуктордан 12 және жалғайтын муфтадан тұрады. Конвейердің барлық элементтері ғимараттың еден бөлігінде немесе іргетасында бекітілетін металл 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 тіреуіштерді пайдаланады. Осымен конвейер өнімділігі артады.



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

8.2.2. 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:

шартқа сәйкес келу керек

$$\beta_{\max} \leq K_3 \cdot \varphi \quad (8.5)$$

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 ә-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. 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 максималды 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	-
Сынғыш (кесекті)	1,25	1,6	1,6	2,0	2,0
Ірі кесекті	-	-	1,6...2	2...2,5	2,5...3,15

Лента қозғалған кезде материалдың төгілуін болдырмау үшін лентаның ені толығымен пайдаланылмайды:

$$e = 0,9B - 0,05, \text{ м.}$$

Материалдың көлденең қимасының А ауданы жазық лента үшін үшбұрышты, ал науалы лента үшін – үшбұрыш пен трапецияның қосындысымен белгіленеді (8.4 ә-сурет).

Материалдың көлденең қимасының ауданына арналған жалпы өрнекті келесідей жазайық:

$$A = K_n (0,9B - 0,05)^2, \tag{8.9}$$

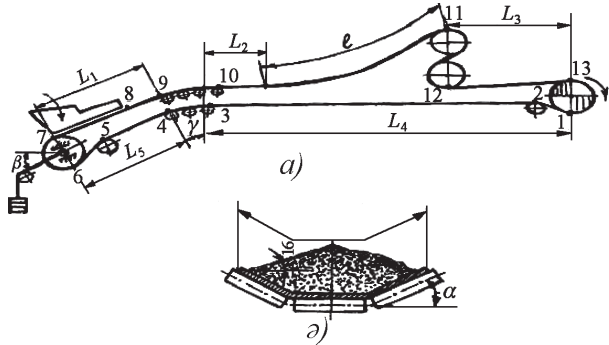
мұндағы, K_n – пропорционал коэффициенті, ол табиғи құлама бұрышынан және лента түріне байланысты болады, яғни $K_n = 240...710$.

(8.9) мәнін (8.8) формуласына қойып, лента енін табамыз (материалдың жиі төгілуінің салдарынан өнімділігі төмендегенін ескереді

$$B = 1.1 \left(\sqrt{\frac{Q}{K_n \cdot K_\beta \cdot v \cdot \rho}} + 0.05 \right), \tag{8.10}$$

мұндағы, $K_\beta = 0,8...1,0$ – конвейердің орналасу көлбеуінің бұрышына байланысты коэффициент.

(8.10) және (8.7) формулалар бойынша есептелген В лентасының ені мәнінен көбірегін таңдайды және лентаның стандарттық мәнін қабылдайды.



8.4-сурет. Ленталы конвейердің есептік сызбасы:

а – конвейер трассасының сызбасы;

б – лентадағы жүктің көлденең қимасының сызбасы

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.

б) 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 қабылданып, лентаның кедергінің жалпыланған коэффициенті.

Барабандағы тартқыш күш:

$$F_{\sigma} = \frac{1000N}{v}, \text{ Н.} \quad (8.12)$$

Лентаның жетекші барабанға келетін (ілінетін) тармақтарының керілуі:

$$S_{нб} = S_{\max} = \frac{F_{\sigma} \cdot e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1}, \text{ Н,} \quad (8.13)$$

мұндағы $e = 2,71$ – натурал логарифмдерінің негізі; μ – лентаның барабанға үйкеліс коэффициенті; α – барабанды лента орайтын (қапсыру) 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.

Реэңке 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.

Реzeńкелі 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, $p = 1100$ кг/м³.

8) Барабан диаметрін анықтау.

Барабан диаметрін қабылдаған төсемдер санын ескере отырып анықтайды. Лентаның ұзақ жұмыс істеуін қамтамасыз ету шарты бойынша жетекші барабанның диаметрі: реzeńкелі маталы ленталарға $D_{n.б} = (100...160) \cdot i$, синтетикалық материалдан жасалған ленталарға $D_{n.б} = (150...300) \cdot i$. Керуші барабанның диаметрі – $D_{б.н} = 0,8 \cdot D_{n.б}$, алауытқитын (бағыттаушы) барабан диаметрі – $D_{б.о} = 0,65 \cdot D_{n.б}$ болады.

Барабан диаметрінің есептелген мәні МЕСТ 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 $L_б$ келесі формуламен анықтайды:

$$L_б = B + (150...200) \text{ мм},$$

мұндағы, B – лента ені, мм.

$$\text{Барабан дөңестігі } f = \frac{L_б}{200}.$$

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-тендеулер жүйесі):

$$\begin{aligned}
 S_{c6} &= S_1; \\
 S_2 &= S_1 + W_{1-2} = S_1 + S_1(K_n - 1) = K_n \cdot S_1; \\
 S_3 &= S_2 + W_{2-3} = K_n \cdot S_1 + W_{2-3}; \\
 S_4 &= S_3 + W_{3-4} = K_n S_1 + W_{2-3} + S_3(K_1 - 1) = K_1 K_n \cdot S_1 + K_1 \cdot W_{2-3}; \\
 S_5 &= S_4 + W_{4-5} = K_1 K_n S_1 + K_1 \cdot W_{2-3} + W_{4-5}; \\
 S_6 &= S_5 + W_{5-6} = S_5 + S_5(K_n - 1) = K_n S_5 = K_1 \cdot K_n^2 \cdot S_1 + \\
 &+ K_1 \cdot K_n W_{2-3} + K_n \cdot W_{4-5}; \\
 S_7 &= S_6 + W_{6-7} = K_{n1} \cdot S_6 = K_1 \cdot K_n^2 \cdot K_{n1} \cdot S_1 + K_1 \cdot K_n \cdot K_{n1} \cdot W_{2-3} + \\
 &+ K_n \cdot K_{n1} \cdot W_{4-5}; \\
 S_8 &= S_7 + W_{7-8} = K_1 \cdot K_n^2 \cdot K_{n1} \cdot S_1 + K_1 \cdot K_n \cdot K_{n1} W_{2-3} + \\
 &+ K_n \cdot K_{n1} W_{4-5} + W_{7-8}; \\
 S_9 &= S_8 + W_{8-9} = K_1 \cdot K_n^2 \cdot K_{n1} \cdot S_1 + K_1 \cdot K_n \cdot K_{n1} \cdot W_{2-3} + \\
 &+ K_n \cdot K_{n1} W_{4-5} + W_{7-8} + W_{8-9}; \\
 S_{10} &= S_9 + W_{9-10} = S_9 + S_9(K_1 - 1) = K_1 S_9 = K_1^2 \cdot K_n^2 \cdot K_{n1} \cdot S_1 + \\
 &+ K_1^2 \cdot K_n \cdot K_{n1} \cdot W_{2-3} + K_1 \cdot K_n \cdot K_{n1} \cdot W_{4-5} + K_1(W_{7-8} + W_{8-9}); \\
 S_{11} &= S_{10} + W_{10-11} = K_1^2 \cdot K_n^2 \cdot K_{n1} \cdot S_1 + K_1^2 \cdot K_n \cdot K_{n1} \cdot W_{2-3} + \\
 &+ K_1 \cdot K_n \cdot K_{n1} \cdot W_{4-5} + K_1(W_{7-8} + W_{8-9}) + W_{10-11}; \\
 S_{n6} &= S_{11} + W_{11-1} = K_n \cdot S_{11} = \underbrace{K_1^2 \cdot K_n^3 \cdot K_{n1}}_a \cdot S_1 + \epsilon,
 \end{aligned}$$

мұндағы,

$$\begin{aligned}
 \epsilon &= K_1^2 \cdot K_n^2 \cdot K_{n1} \cdot W_{4-5} + K_1 \cdot K_n^2 \cdot K_{n1} \cdot W_{4-5} + K_1 \cdot K_n \cdot (W_{7-8} + W_{8-9}) + \\
 &+ K_n \cdot W_{10-11}
 \end{aligned}$$

(8.18) теңдеулер жүйесіндегі $W_{1-2}, W_{2-3}, W_{3-4}, \dots, W_{10-11}$ – конвейер трассасындағы сәйкес кедергілер, H ; K_1 – роликтіректі батареясын лентамен жанасып өткенде пайда болатын кедергілер коэффициенті, K_n – ауытқитын барабан арқылы өткендегі лентаның кедергі коэффициенті; K_{n1} – жетекші және тарту барабандарын лентамен ораған кездегі кедергі коэффициенті.

Жоғарыда көрсетілген (8.18) тәуелсіздіктер жүйесінің S_{n6} үшін келесі мәндерді енгіземіз:

$$a = K_1^2 \cdot K_n^3 \cdot K_{n1};$$

$$b = K_1^2 \cdot K_n^2 \cdot K_{n1} \cdot W_{2-3} + K_1 \cdot K_n^2 \cdot K_{n1} \cdot W_{4-5} + \\ + K_1 K_n \cdot (W_{7-8} + W_{8-9}) + K_n \cdot W_{10-11};$$

сонда аламыз:

$$S_{нб} = aS_1 + b. \quad (8.19)$$

Екінші жағынан, Эйлер формуласынан шектелген шартқа сәйкес:

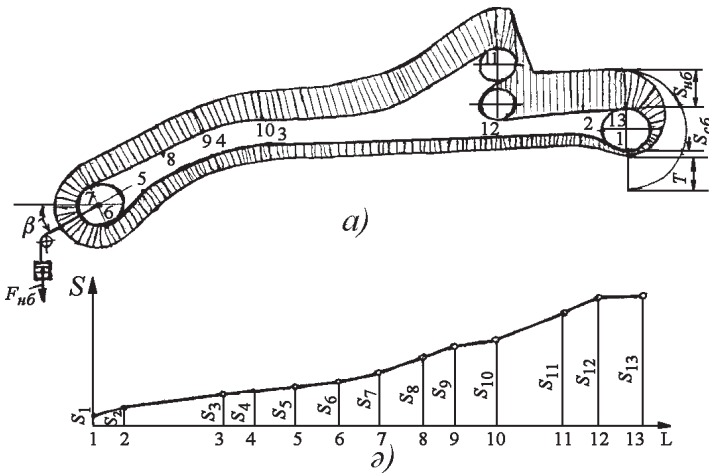
$$S_{нб} = S_1 \cdot e^{\mu\alpha}. \quad (8.20)$$

(8.20) және (8.19) өрнектерін бірге шығарып, келесіні аламыз:

$$S_1 = S_{сб} = \frac{b}{e^{\mu\alpha} - a} = \frac{b}{c - a}, \quad (8.21)$$

мұндағы $e^{\mu\alpha} = c$ әрпімен белгіленген.

Лента контурының қалған нүктелеріндегі тартылым мәндерін: $S_2, S_3, S_4, \dots, S_{11}$ (8.18) теңдеулер жүйесі бойынша (8.21) өрнегін ескеріп анықтайды.



8.5-сурет. Конвейер лентасын керудің сызбасы:

а – лента контурының нүктелеріндегі керілу эпюрасы;

ә – лентаны тарту диаграммасы

10) Барабанның керетін күшін тексеру.

Келесі шартты сақтаған кезде барабанның керіліс күші жеткілікті болады:

$$\frac{S_{нб}}{S_{сб}} = \frac{S_{сб}}{S_1} < e^{\mu\alpha}. \quad (8.22)$$

11) Лента беріктілігін тексеру

Лентаның қор беріктігінің 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:

$$F_{\text{нy}} = S_6 + S_7 + W_T, \quad (8.24)$$

мұндағы, W_T – арба қозғалысының кедергісі, әдетте, ол $W_T = 300 \text{ Н}$.

$$\text{Жүктің керекті массасы, кг: } m_{\text{нy}} = \frac{F_{\text{н,y}}}{g},$$

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

Созып керетін құрылғының (барабанның) жүрісі:

$$x = x_n + x_m = K_s \cdot \varepsilon \cdot L_T + 1,2B, \text{ м},$$

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 $l_{\text{р.в}}$ тексеру жүргізіледі. Лента бойынша жүк сырғымайды және лентадан тиелген жүк төгілмейді, лентаның ілінген тірегінің арасы келесіні құрайды:

$$[f] \leq (0,0125 \dots 0,025) \cdot l_{\text{р.в}}.$$

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:

$$N_{уст} = \frac{K_3 \cdot F_o \cdot v}{1000\eta}, \quad (8.26)$$

мұндағы, $K_3 = 1,15 \dots 1,25$ – қуат қорының коэффициенті; η – жетектің жалпы п.э.к.; v – лента қозғалысының жылдамдығы, м/с.

$N_{уст}$ мәні бойынша жетектері үшін 4А сериялы қысқа тұйықталған роторы бар электрқозғалтқышын, ал 75 кВт жоғары қуатта – фазалық роторы бар N_H (кВт) қуатты және біліктің айналу жиілігі n_H , айн/мин қозғалтқыштарын қабылдайды.

15) Редукторды таңдау.

Барабанның айналу жиілігі, айн/мин:

$$n_6 = \frac{60v}{\pi D_6}. \quad (8.27)$$

Редуктордың қажетті беріліс саны:

$$U_6 = \frac{n_H}{n_6}. \quad (8.28)$$

Редуктордың жай жүретін білігіндегі қажетті бұрау моменті, Нм:

$$T_T = \frac{K_3 \cdot F_o \cdot D_6}{2}, \quad (8.29)$$

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, $q_{max} = Q \cdot K_H / (3,6 \cdot v)$, кг/м – конвейердің максималды жұмыс жасаған және толық жүктелген кездегі жүктің бойлық массасы; K_H – 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:

$$T_T = \frac{[q_{max} \cdot g \cdot H \cdot \cos\beta - K_{TP}(F_o - qgH)] \cdot D_6 \cdot \eta}{2U_p}, \quad (8.30)$$

мұндағы, $K_{rp} = 0,5$ – конвейер жолындағы кедергілерді мүмкіндігінше азайту коэффициенті; U_p – редуктордың беріліс саны; F_0 – барабандағы жанама (шеңберлі) күш, Н; η – жетектің ПӘК.

T_T бойынша $T_{ТН}$ номиналды тежеуіш моменті бар ТКТ типті тежеуішті қабылдайды, Нм.

17) Муфталарды (жалғастырғыш) таңдау.

Қозғалтқыш білігін редуктор білігімен жалғастыратын жалғастырғыш моментін есептеу мына формула көмегімен жүргізіледі:

$$T_p = K_1 \cdot T_H, \text{ Нм} \quad (8.31)$$

мұндағы, T_H – қозғалтқыштың номиналды моменті, Нм; K_1 – механизм жауаптылығының дәрежесін ескеретін коэффициент.

Тежеуіш шкиві бар төлкелік-саусақты муфтаны (МУВП) қабылдайды.

Қозғалтқыш білігі редуктор білігімен жалғастыратын жалғастырғыш моментін есептейді:

$$T_p = K_1 \cdot T_H \cdot u_p \cdot \eta, \text{ Нм}, \quad (8.32)$$

мұндағы, u_p – редуктордың беріліс саны; η – берілістің ПӘК-і.

T_p бойынша 1, 2 немесе 3 типті тістілі муфтаны МЕСТ 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 науа арқылы конвейерге жүкті салады (8.4 а- сурет). Жүкті тиейтін науадағы кедергіні жеңуге жұмсалатын қуаты:

$$N_{л} = (0,05 \dots 0,1) \nu \cdot L_{л}, \text{ кВт}, \quad (8.33)$$

мұндағы, ν – лента жылдамдығы, м/с; $L_{л}$ – жүк тиейтін науаның ұзындығы, м.

Соқалы лақтырғыш арқылы сусымалы материалды түсірген кезде шығындалған қуаты:

$$N_{нл} = 0,0075Q \cdot B, \text{ кВт}, \quad (8.34)$$

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 – келтіру 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.

8.3. 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 негізденіз.

8.5. Үздіксіз тасымалдаушы машинаның металл сыйымдылығын сипаттайтын меншікті масса көрсеткіші қай формула көмегімен анықталады?

8.6. Канатты (арқанды) – ленталы конвейердің кәдімгі ленталы конвейерден қандай айырмашылығы бар?

8.7. Конвейерлік лента қандай материалдан жасалады 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 аясы атаңыздар. Олар бір-бірінен 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. 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, т.б. бекітіледі. Бұл шынжырлар екі шетіне орналасқан жұлдызшалармен ілінісіп, біреуі жетекші ретінде шынжырды қозғалтады, ал екінші 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 болады және жүкті бір-біріне аударып, тиемей-ақ үлкен қашықтыққа жүк тасымалдау мүмкіндігі бар.

Тарту элементі ретінде пайдаланылатын бұл шынжырлар жауапты элемент болып табылады және конвейердің ұзындығы соған байланысты келеді. Шынжырдың негізгі кемшіліктері қозғалту жылдамдығы 1...1,5 м/с-тан 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 [9; 20; 27; 29; 30] келтірілген.

9.2. Пластинкалы конвейерлер Анықтамасы мен жіктелуі

Жеке тақташалардан (қаңылтырдан) жасалған төсемеде жүкті үздіксіз тасымалдайтын конвейерді пластинкалы деп атайды, әдетте, бұл тақташалар иілімелі тартқыш элементіне – қозғалмалы

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.

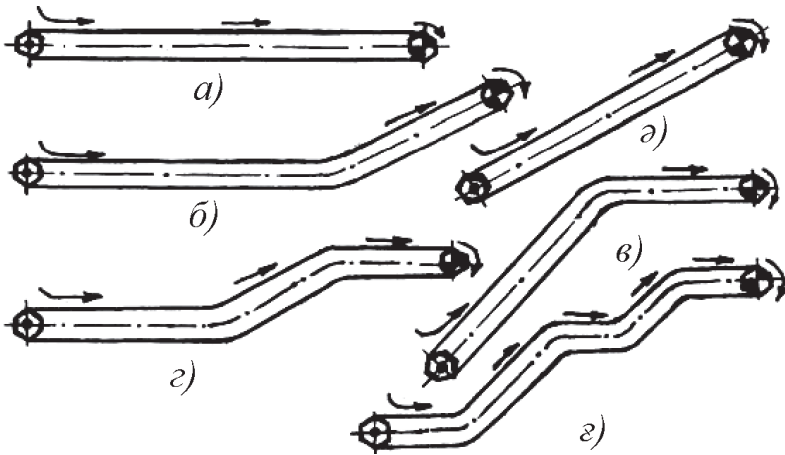
Пластинкалы конвейерлерді өндірісте пайдалануына байланысты жалпы және арнайы деп бөлуге болады. Жалпы жұмыстарды орындайтын конвейерлер кең таралған. Арнаулы пластинкалы конвейерлер металлургиялық, тау-кен рудалық, көмір өндірістерінде пайдаланады да, арнайы пәндерде оқытып үйретіледі.

Орын ауыстыру мүмкіндігі бойынша тұрақты және жылжымалы пластинкалы конвейерлер деп ажыратылады. Соңғы аталған конвейерлерді қоймаларда, жеке жәшікке салынған жүктерді тасымалдауға арналған тиесп-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-тан аспайды, кейде, 1 м/с-қа 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° болады. 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 аз 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.

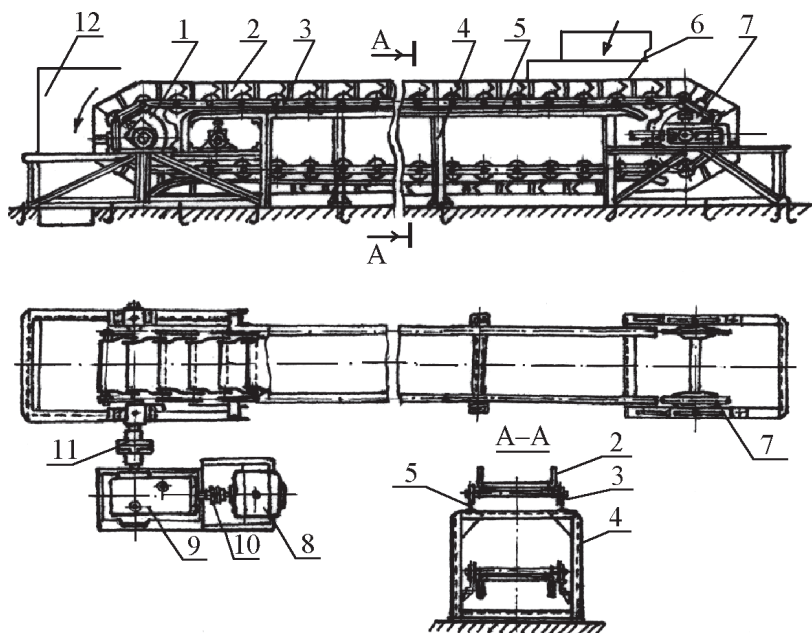


9.1-сурет. Пластинкалы конвейерлердің тасымалдау жолының сызбалары:
 а – горизонтальді; ә – көлбеулі; б – горизонтальдік-көлбеулі;
 в – көлбеулі-горизонтальдік; г,ғ – күрделі

Құрылғысы және оның негізгі параметрлері

Пластинкалы конвейер (9.2-сурет) бағыттау жолдары 5 бар станинадан 4, бүйірлі төсемді құрайтын пластиналарды 2 бекітеді де, тұйықталған тартқыш шынжырлармен 3 оралған жетекші 1 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 (МЕСТ 22281-76) сәйкес келуі 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.

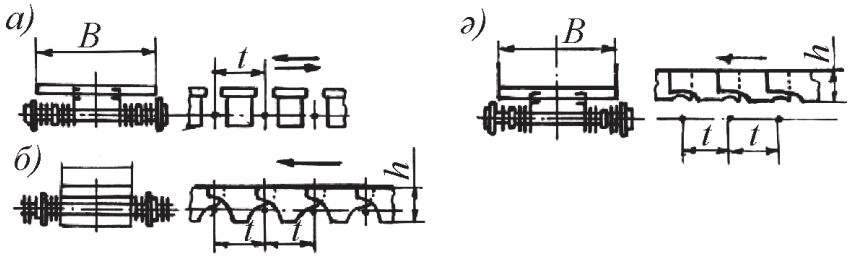


9.2-сурет. Жалпы қолданылатын пластинкалы конвейерлер:

- 1,7 – жетекші және керетін 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

Конвейердің көтеретін беті тасымалданатын жүкке байланысты В 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 б-сурет) және терең жинақталған бүйірлі (9.3 в-сурет) пластиналарды төгілмелі жүктерді тасымалдау үшін пайдаланады.

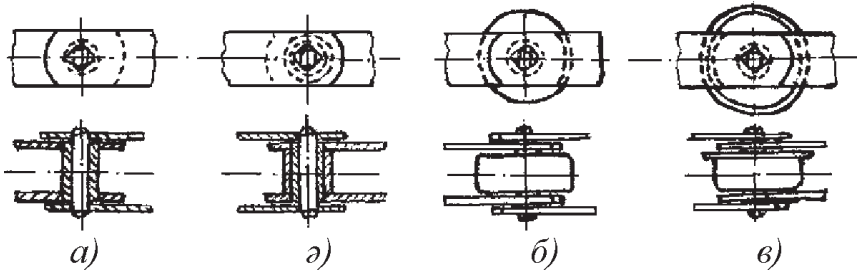
Жалпы қолданыстағы конвейерлердің тартқыш элементі ретінде пластинкалы шынжырларды МЕСТ 588-81 стандарты бойынша қолданады. Шынжырлардың түрі: ПТ – пластинкалы төлкелі, ПТР – пластинкалы төлкелі роликті, ПТД - тегіс катоды бар пластинкалы төлкелі, катодтың жиегі бар пластинкалы төлкелі катоды – ПТДЕ (9.4-сурет) болады. ПТД типті шынжырлардың катодта сырғанау және домалау подшипниктері болуы мүмкін.



9.3-сурет. Пластиналары бар пластинкалы конвейердің көтерме беті:
 а – ажыратылған жалпақ; ә – бүйірлі жинақталған;
 б – бүйірлі терең тұйықталған

Жалпы жұмыс жасайтын пластинкалы 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 құрылғыларды орнатады. Керіп тартатын құрылғының қозғалысы конвейердің тасымалдау жолы мен шынжыр адымына байланысты 320... 1000 мм құрайды.



9.4-сурет. Пластинкалы конвейерлердің тарту шынжырлары:
 а – төлкелі; ә – төлкелі-роликті; б – тегіс катогы бар пластинкалы төлкелі;
 в – жиегі бар катокты-төлкелі

9.2.1. Пластинкалы конвейерлерді есептеу

1) Алғашқы берілгендер

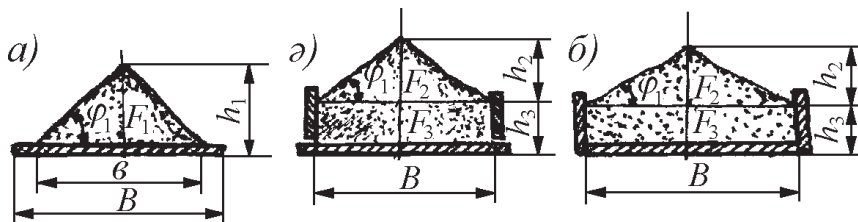
Пластинкалы конвейерді жобалық есептеуге арналған алғашқы берілгендер: жүктің түрі (үйілмелі, төгілмелі, дара, ұзын өлшемді) және оның физикалық-механикалық қасиеттері (массасы, мөлшері, төгілме тығыздығы, табиғи құлама бұрышы); өнімділігі; тасымалдау

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, электрқозғалтқыштың, 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 жылдамдығын 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.



9.5-сурет. Көлденең қимадағы жүгі бар төсемдердің түрі:

а – бүйірі жоқ; б – жылжымалы бүйірлері бар;

б – жылжымайтын бүйірлері бар

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 болады, ал ауыр және ірі кесекті жүктерді тасымалдаған кезде ол жүктер төсемнен төгіліп қалмайды.

Төсем түрін тасымалдайтын жүкке, оның қасиетіне және конвейер көлбеуінің берілген максималды бұрышына қарап таңдайды.

Конвейер өнімділігін (т/сағ) жылжымалы бүйірі бар төсемдегі үйілмелі жүктің тасымалдауын ескере отырып (9.5 ә-суреттің сұлбасы бойынша), келесі өрнекпен анықтайды:

$$Q = 3600(F_1 + F_2) \cdot v\rho = 3600(0,25B^2 K_n + Bh_6) \cdot v\rho, \quad (9.1)$$

мұндағы, F_1 және F_2 – жүктің көлденең қимасының ауданы, m^2 ; v – конвейер төсемінің қозғалу жылдамдығы, м/с; ρ – үйілмелі жүктің тығыздығы, kg/m^3 ; K_n – конвейердің көлбеулі учаскесіндегі жүктің көлденең қимасының ауданы кішірейгенін және материалдың байланыстығын ескеретін өлшемсіз коэффициент:

$$K_n = C_2 \cdot tg(0,4\phi),$$

мұндағы, C_2 – горизонтальді конвейерлерге 1-ге тең және $b > 20^\circ$ көлбеу бұрышы бар конвейерлерге 0,9-ға тең коэффициент; h_6 – бүйірдегі жүктер қабатының биіктігі, м [$h_6 = (0,65, 0,75) h$, мұндағы h – бүйірдің биіктігі].

Осы өрнекке сүйене отырып, төсем ені (м)

$$B = \sqrt{\frac{Q}{900v\rho K_n} + \left(\frac{2h_6}{K_n}\right)^2} - \frac{2h_6}{K_n}. \quad (9.2)$$

(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 максималды 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 ($e = 1,7$ және $2,7$ – қатардағы және сортталған материалға сәйкес); a , мм.

(9.2) және (9.3) формула бойынша есептелген санның үлкен мәнін МЕСТ 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, $v_{ном}$ – жылдамдықтың қайтадан алынған (азайтылған) мәні; B_n – төсем енінің стандарт бойынша алынған мәні.

9.1-кесте

Пластинкалы конвейер бүйірінің биіктігін таңдауға арналған жуық мәндер

B, мм	h, мм	v (м/с) жылдамдықтағы 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

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. Полотно қозғалысының бағыты бойынша тасымалдау жолын айналған кезде тарту элементінің керілуін келесі формула бойынша анықтайды:

$$S_i = S_{i-1} + W_i; \tag{9.4}$$

$$S_i = k_i S_{i-1}, \tag{9.5}$$

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 максималды 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 келесі өрнегі бойынша анықтайды:

$$W = (q + q_o)g(L_2\omega + H)$$

мұндағы $q = Q/(3,6v)$, Н/м – бойлық жүктің массасы; q_o – шынжыры және тіректік катогы бар төсемнің бойлық массасы, Н/м; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – еркін түсу үдеуі; H – жүкті көтерудің биіктігі, м.

q_o (Н/м) мәнін келесідей алуға болады:

$$q_o \approx 60B + A$$

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_1 коэффициентін 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 ($k_1 \gg 1,08$).

9.2 -кесте

Болаттан жасалған бүйірлі төсем үшін А коэффициентінің мәні

Жүктің параметрі		Төсем түрі	В (м) кезде А (Н/м)		
a , мм	ρ , 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 h_o – қозғалтқыштан жетекші білікке дейінгі берілістің пайдалы әсер коэффициенті.

Қалыптасқан қозғалыс кезіндегі тарту элементінің есептелген керілуі:

$$S_{\text{есеп}} = S_{\text{max}} + S_{\text{дин}}, \quad (9.8)$$

мұндағы, S_{max} – тартуды есептеуден анықталған тарту элементінің максимал керілуі (әдетте, $S_{\text{max}} = S_{\text{но}})$; $S_{\text{дин}}$ – динамикалық күш.

Динамикалық күшін:

$$S_{\text{дин}} = \frac{6 \left(\frac{\pi v}{z_o} \right)^2 L m_{\text{np}}}{t} \quad (9.9)$$

өрнегімен анықтауға болады.

Мұндағы, $m_{\text{np}} = (m_r + 1 m_k)L$ – конвейердің келтірілген массасы; m_r және m_k – конвейердің қозғалатын бөлшектерінің және жүктің бойлық массалары; L – конвейер ұзындығы; 1 – бос тармақтың тербелуін ескеретін коэффициент; $1 = 1..2$; z_o – жетекші жұлдызша тістерінің саны; t – тарту шынжырының адымы.

Осы әдістің қолданылуын күрделі құрастырылған тасымалдау жолындағы пластинкалы конвейердің тартуын есептеудің мысалын да қарастырайық (9.6-сурет).

Конвейер контурының 1 нүктесіндегі шынжырдың керілуі: $S_1 = S_{\text{min}}$.

2 нүктедегі тізбектің керілуі: $S_2 = S_1 + W_{1-2} = S_1 + q_o L w$, мұндағы q_o – 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 төлкелік-катокты пластинкалы 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 қысық сызықты жол бойында жылжиды, ол қосымша кедергілерді туғызады:

$$S_3 = S_2 e^{w\alpha_1} = (S_1 + q_o L_1 w) \cdot e^{w\alpha_1},$$

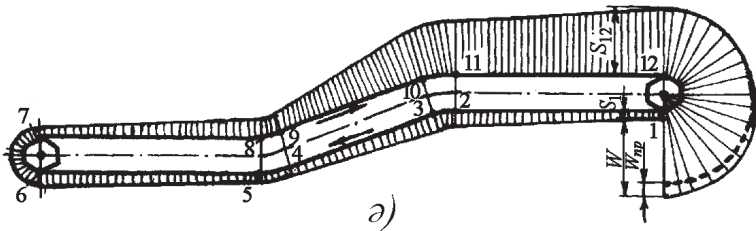
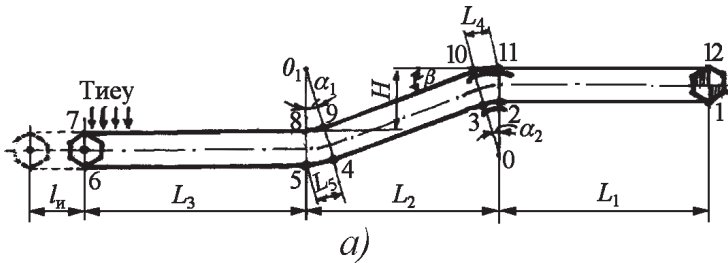
мұндағы, $a_1 - 2...3$ қисық сызықты учаскесін тарту элементімен айналып өту бұрышы.

Контурдың басқа нүктелердегі керілу:

$$S_4 = S_3 + W_{3-4} = (S_1 + q_o L_1 w) \cdot e^{w\alpha_1} + q_o L_2 w - q_o H;$$

$$S_5 = S_4 e^{w\alpha_2} = [(S_1 + q_o L_1 w) \cdot e^{w\alpha_1} + q_o L_2 w - q_o H] \cdot e^{w\alpha_2},$$

мұндағы, $a_2 - 4...6$ қисық сызықты учаскесін тарту элементімен айналып өту бұрышы.



9.6-сурет. Пластинкалы конвейердің есептік сызбасы мен шынжырдың керілу диаграммасы:

а – есептік сызба; б – шынжырдың керілу диаграммасы

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 (қисық сызықты учаскеде):

$$S_9 = S_8 e^{w\alpha} .$$

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 (H) [(9.6) формулаға сәйкес]

$$W_o = S_{12} - S_1 + (k_1 - 1)(S_1 + S_{12}) .$$

Конвейер тізбегінің керілу диаграммасы 9.6 а-суретте келтірілген.

Электрқозғалтқыш жетегінің беріліс механизмінің жалпы ПӘК-і $h = 0,75$ мен $k_3 = 1,15 \dots 1,2$ қор коэффициенті кезіндегі қажетті қуаты N (кВт):

$$N = \frac{k_3 W_o v}{1000 \eta} .$$

Электрқозғалтқыш роторының айналу білігінің жиілігін n_u (айн/мин) және номиналдық қуатын N_u (кВт) каталогқа қарап, қажетті сұраныс қуаты N бойынша таңдайды.

Тарту тізбегін таңдау үшін (9.8) формуласын ескеріп, шынжырдың бір тармаққа есептелген күшін анықтайды:

$$S_{p1} = \frac{S_{\text{есеп}} n_u}{k_H} ,$$

мұндағы, n_u – шынжырдың беріктілік қоры; конвейердің есептелген тасымалдау жолы үшін $n_u = 8 \dots 10$; k_H – жүкке тиелген шынжырдың бірқалыпсыздық коэффициенті: $k_H = 1,8$.

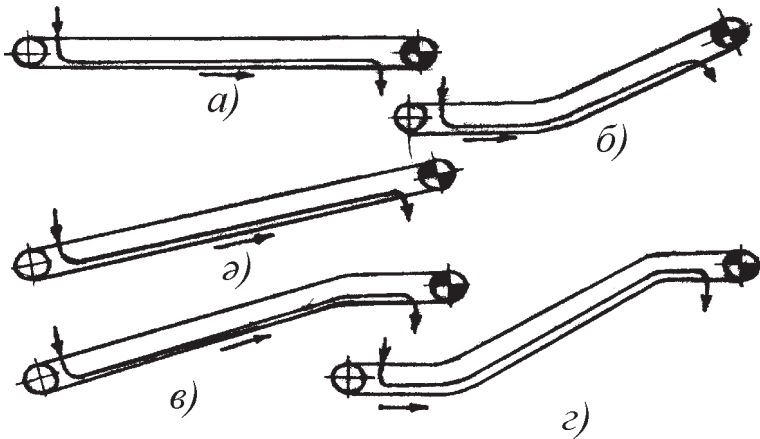
Каталог бойынша S_{p1} есептелген күшімен катогы бар тартқыш шынжырды таңдап алады.

9.3. Қалақшалы конвейерлер Жалпы мәліметтері мен жіктелуі

Тартқыш элементке бекітілген қалақша арқылы науа немесе жазық төсем бойынша жүктерді тасымалдау, сүйрету қағидасына

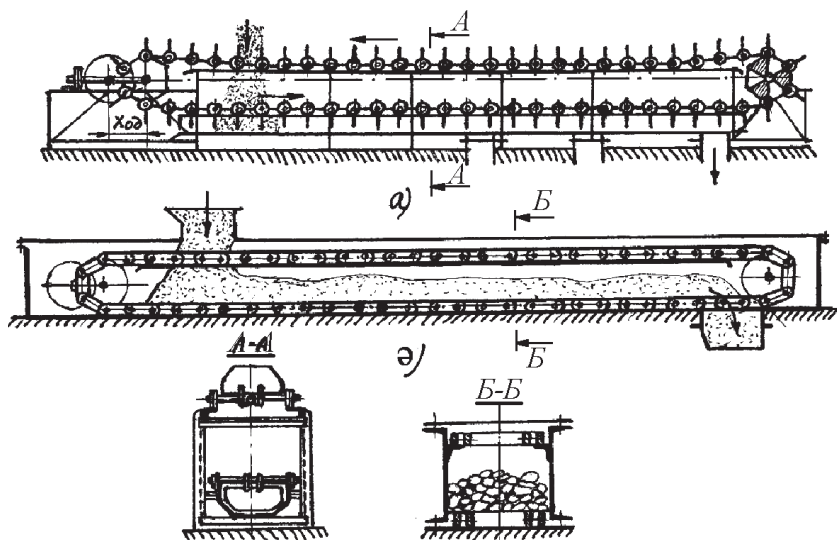
негізделген конвейерлерді қалақшалы конвейер деп атайды. Қалақшалы конвейерлерді төгілмелі, сусымалы, майда, орташа, ірі кесекті әрі қоспалы сияқты түрлі материалдарды тасымалдауға пайдаланады. Пайдаланудың әмбебаптығы тасымалдау машиналары арасында кең таралған, ал жұмыс жасау тармағын есептегенде, ленталық конвейерге қарағанда, анағұрлым жоғары болып саналады. Оларды теміржол және су көлігінде, құрылыс материалдарын жасайтын өндірісте, 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 тасымалдау екі жұмыстық тармағы бар конвейерлерге бөлуге болады. Жүкті тасымалдаудың бағыты бойынша горизонтальді, көлбеулі, вертикальді және аралас бағытты конвейерлері болады (9.7-сурет). Жүктің тасымалдану тәсілі бойынша мөлшерлік сүйрету және тұтас сүйретіп тасымалдайтын конвейерлерге бөлінеді. Конвейердегі тізбектер саны жүктің мөлшеріне және жұмыс өнімділігіне байланысты: науа ені кіші болғанда, бір тізбекті немесе ірі кесекті, жүкті тасымалдауға арналған сәтте екі тізбекті шынжырлар қолданады.



9.7-сурет. Қалақшалы конвейерлердің тасымалдау жолының сұлбасы:
 а – горизонтальді; ә – көлбеулі; б – көлбеулі-горизонтальді;
 в – горизонтальді-көлбеулі; г – күрделі кескінді

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 керу 1 жұлдызшалары станинаға бекітілген. Тармақтың кез келген жерінде жүкті полотноға үстінен тиейді, ал жүкті төгу соңғы 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.



9.8-сурет. Қалақшалы конвейерлер:

- а – биік қалақшалармен жүкті мөлшермен тасымалдау;
- ә – қабырғалары аласа (жүкке енген, батырылған) қалақшалармен жүкті тұтас тасымалдау; 1,4 – керетін және жетекші жұлдызшалар; 2 – шынжыр;
- 3 – қалақша; 5 – шиберлік ысырма; 6 – науа; 7 – станина; 8 – бағыттау жолы;
- 9,10 – тізбектің жоғарғы және төменгі тармақтары

Тарту элементі ретінде 160...400 мм адымы бар ПВК (МЕСТ 588-81) типті пластинкалық шынжырды, ажыратылатын тартқыш

шынжырды (МЕСТ 289-74) және пісірілген шынжырды пайдаланады. 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 тасытын конвейерлер 9.8 ә-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.

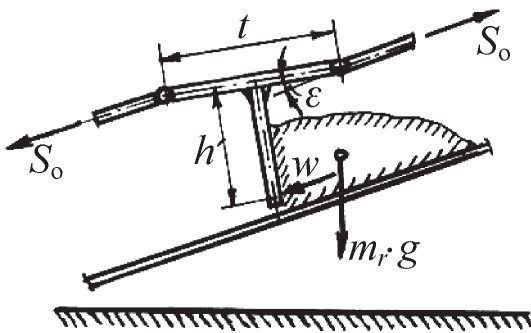
Қалақшасы материалға енген қалақшалы конвейердің өнімділігі 700 т/сағ-қа дейін, ұзындығы 100 м-ге дейін, көлбеу бұрышы - 60° кем емес, науаның ені - 125...1000 мм, шынжыр жылдамдығы - 0,1...0,4 м/с болады.

Егер қалақшаның формасын науаның пішіміне ұқсас келтірсе, онда материалға енген қалақшалы полотноның іліп алу күшін көбейтуге болады. Бұл қалақшалы полотноның қарбу қабілетін жақсартып және конвейер жұмысын күрт көлбеулі әрі вертикальді орналастыру мүмкіндігін келтіреді. Осындай қағидамен жұмыс жасайтын конвейерлерді *контурлық қалақшалы* толық сырғытып тасымалдайтын конвейер деп атайды.

Жетекші және керілетін құрылғылар

Қарастырылатын конвейерлерде редукторлы типті беріліс механизмдері және шынжырмен жұлдызшалар арасында саңылауға материалдың кесектері тіреліп қалмауын болдырмайтын сақтандырғыштары (кесілетін штифт, шектік моментті муфта және т. б.) бар электржетегін пайдаланады.

Мөлшерлік түрінде сырғытып тасымалдауда конвейерлердің тарту құрылғысы өзінің жоспарланған міндетінен басқа, қалақшаға



9.9-сурет. Биік қалақшаға әсер ететін күштер шаны лақтыратын күшті W теңестіріп тұру керек:

$$S_0 t \sin \varepsilon \geq W h \cos \varepsilon .$$

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.

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 ластанбауы, жүкті автоматты түрде тиеу, түсірудің қарапайымдылығы жатады.

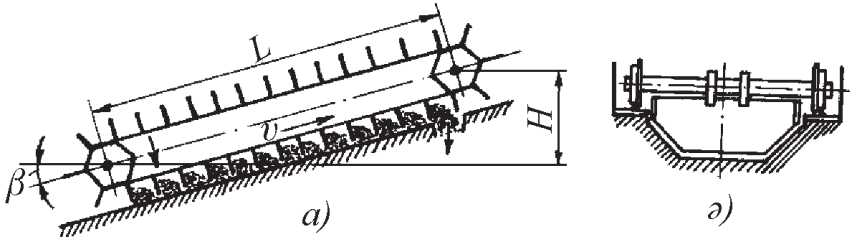
Кемшіліктерін жүктің майдалануын (қалақшалары аласа орналасқан тұтас және материалға еніп, сырғытып тасымалдау конвейерлері), энергияны көп тұтынуын, қозғалмалы бөлшектері мен науаның тез тозуын (әсіресе, бұжырлы жүктерді тасымалдау кезде), конвейер элементтері мен материалдың науаға қажалған кезде пайда болатын шуылды, конвейердегі науа жабық болған кезде қалақшалы полотнның ірі кесекті материалмен тығындалып қалатынын айтуға болады.

перпендикуляр бағытта әсер ететін бойлық күштер қалақшаны майыстырып жібермеуі керек. Шынжыры бос тартылған кезде бұл күш қалақшаны лақтырады да, шынжыр «салбырап» қалады (9.9-сурет).

Осындай жағдай болмас үшін тарту күшінің иілу мәні S_0 қалақшаны лақтыратын күшті W теңестіріп тұру керек, яғни келесі шартты сақтау керек:

9.3.1. 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.



9.10-сурет. Мөлшерлі түрде сырғытып қалақшамен тасымалдау конвейердің және қалақшаның есептік сызбасы:
а – конвейер сызбасы; ә – қалақша сұлбасы

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.

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 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:

$$B = \sqrt{\frac{\lambda \Pi}{3600 \psi k_{\nu} \rho}} \quad (9.12)$$

Науа биіктігі $h = B/(2,4...4)$.

Қалақшаның құрылымдық биіктігін науа биіктігінен 25...50 мм-ден жоғары алады.

Қалақшалар адымы t_c науаны үйілмелі жүкпен толық толтырылғанын қамтамасыз ету керек. Әдетте, оны:

$$t_c = (2...4) h_c,$$

мұндағы, h_c – қалақша биіктігі.

Есептелген науа ені мен қалақшалар адымы жүктің кесектілігі бойынша тексерілуі керек. Қалақшалар арасындағы қашықтық пен науа ені келесі шартқа сәйкес келу керек:

$$t_c \geq 1,5 a_{max};$$

$$B \geq k_c a_{max}$$

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 B мәнін ең жақын стандарт қатар бойынша 200, 250, 320, 400; 500, 650, 800, 1000 және 1200 мм-ге жуықтап алады.

3) Тартуды есептеу

Конвейердің тартуын (9.2.3) 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 $w = 0,25$ қабылдайды.

Материалды тасымалдаудың және жұмыстық органдарының қозғалу кедергісі:

$$W = (qw_{жк} + q_0 w) L \cos \beta + (q + q_0) L \sin \beta,$$

мұндағы, q және q_0 – тасымалданатын жүктің және қалақшалы полотноның бойлық массасы, кг/м; $w_{жк}$, w – науадағы тасымалданатын жүкке және жүретін бөлшектер қозғалысының сәйкес кедергілер коэффициенттері.

Коэффициент көрсеткіші:

$$w_{жк} = f_{жк} \left(1 + \frac{n_0 h_{cp}}{B} \right), \quad (9.13)$$

мұндағы, $f_{жк}$ – үйілмелі жүктің науа қабырғасына үйкеліс коэффициенті; h_{cp} – науадағы жүк қабатының орташаланған биіктігі; B – науа ені; n_0 – үйілмелі жүктің бүйірлік қысым коэффициенті:

$$n_0 = \frac{k_0 (1,2 + v)}{1 + 2f^2}, \quad (9.14)$$

мұндағы, k_0 – конвейер құрылымына байланысты коэффициент (тұрақты конвейерлерге $k_0 = 1$, жылжымалы конвейерлерге – $k_0 = 1,1...1,2$); f – үйілмелі жүктің ішкі үйкеліс коэффициенті, $f = 0,3...0,95$.

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:

$$Q = 3600 \times k_z \times k_c \times k_y \times Bhu \times r,$$

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 коэффициенті; k_y – үйілмелі жүктің нығыздалу коэффициенті; B – науа ені, м; h – жүк қабатының биіктігі, м; ν – тартқыш элемент қозғалысының жылдамдығы, м/с; ρ – сусымалы материалдың тығыздығы, т/м³.

Жұмыс істеу өнімділігінің геометриялық коэффициенті:

$$k_z = 1 - \frac{q_o}{\rho_o B h},$$

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 полотномен жүкті іліп алу коэффициенті; b – конвейердің 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_o – алғашқы қозғалу кедергісі.

Бүйірлік қысым коэффициентін (9.14) формуласымен анықтайды.

Жұмыстық, жүкке тиелген тармақтағы шынжырдың қозғалысы мен жүктің тасымалдау кедергілерінің күші:

$$W = (q + q_o) g L \left[f_{жс} \left(\frac{n_o h_{жс}}{B} + 1 \right) \cos \beta + \sin \beta \right],$$

мұндағы, L – конвейердің есептелген учаскесінің ұзындығы; $f_{жс}$ – (9.13) формуласын қараңыз; q – жүктің бойлық массасы; b – конвейердің есептелген учаскесінің горизонталь жазықтыққа орналасу бұрышы, град.

Қалақшалы конвейер қозғалтқышының қажетті қуатын (9.7) формуласымен анықтайды.

9.4. Аспалы конвейерлер

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.

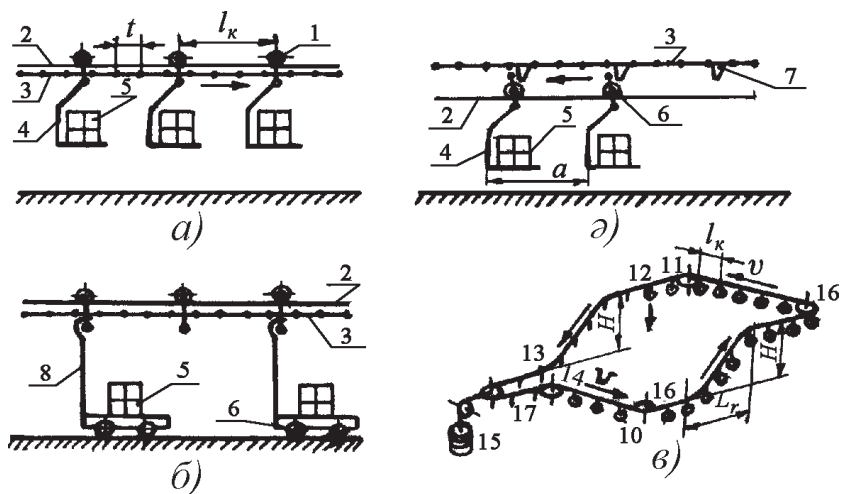
Тасымалдау жолына (трассасына) байланысты аспалы конвейерлерді горизонтальді және кеңістікті деп бөледі. Тартқыш элементінің тасымалданатын жүкпен байланыс тәсілі бойынша конвейерлерді жүк тасушы, жүк итеруші, жүкті бастап жүргізетін және аралас деп бөлуге болады (9.11-сурет). Ғимараттың төбесіне бекітілген аспалы жол бойынша қозғалатын жылжымалы катогы бар қареткаларды байланыстыратын шынжыр тарту элементі болып табылады. Жетекші жұлдызша немесе табан шынжыр тәрізді жетектің жүргізуші тізбегі арқылы шынжыр ілінген жүкпен бірге қозғалады.

Жүк таситын аспалы конвейерлердің (9.11а-сурет) жүкке 5 арналған иілмелі салбыраған ашасы 4 бар қареткалар 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 қареткасында 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 қареткаларда 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.



9.11-сурет. Аспалы конвейерлер сызбасы:

а – жүк тасушы құрылғысы; б – жүк итеруші; б – жүкті жетектеп жүргізетін;
 в – кеңістік трассада; 1 – қаретка; 2 – бағыттаушы аспалы жол; 3 – шынжыр;
 4 – жүккөтергіш алқа; 5 – жүк; 6 – арба; 7 – жұдырықша; 8 – иілмелі аша (штанга);
 9 – бағыттауыш пен катоктағы ең үлкен қысым аумағы; 10 – жүкке тиелген алқа;
 11 – жетек жұлдызшасы; 12 – жүкті түсіру пункті; 13 – шынжырды ең аз керу нүктесі;
 14 – жүкті тиеу пункті; 15 – керу құрылғысы; 16 – бағыттаушы жұлдызшалар;
 17 – жүксіз бос алқа

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 , қаретканың жүк көтерімділігі N_r болып табылады. Ажыратылатын шынжырлардың адымы 80, 100, 160 мм (МЕСТ 589-85), қареткадағы есептелген жүктеме 2,5; 5 және 8 кН-ды құрайды.

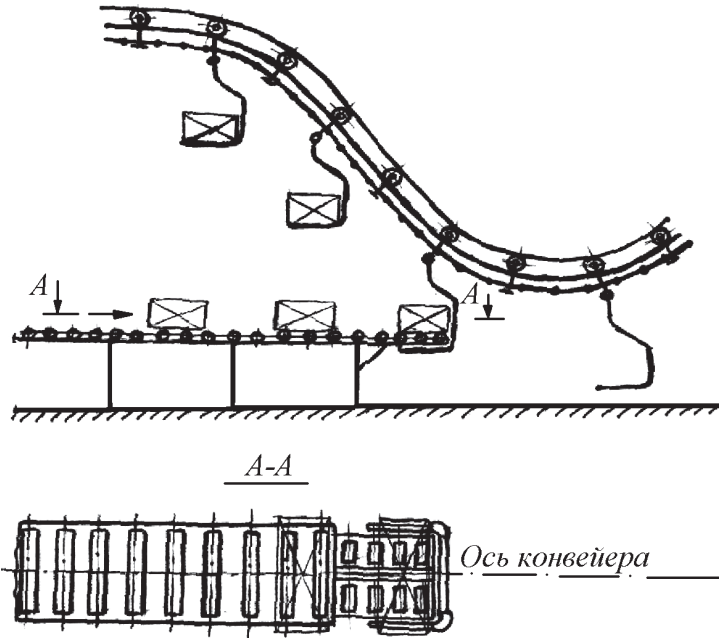
Итеретін аспалы конвейерлер арбасының жүк көтерімділігі 0,05...1,25 т, тіркеулердің жүк көтерімділігі – 0,07 т және 2 т сәйкес құрайды. Жүк тасушы конвейерлер шынжырының жылдамдығы 0,007...0,66 м/с, ал шынжырдың есептелген керілісі 8...12,5 кН-ды

құрайды. Ең қуатты конвейерлер шынжырының есептелген керілісі 30 кН-ға дейін жетеді.

Негізгі элементтері

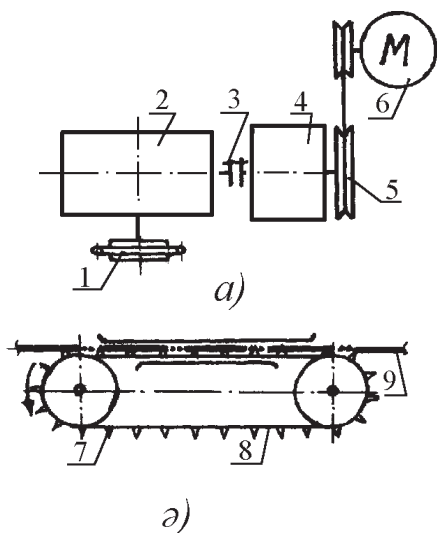
Аспалы конвейерлердің негізгі элементтері жүк тиейтін, жүк түсіретін, жетекші және керілетін құрылғылар болып табылады.

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 орындау 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, бөшкелер, тюктерді және басқа жүктерді тиеу үшін кең таралған.



9.12-сурет. Жүкті автоматты түрде тиейтін аспалы конвейер:

- 1 – аспалы конвейер; 2 – қаретка; 3 – аспа (алқа);
- 4 – роликтік үстел; 5 – жүк; 6 – аспалы жол



9.13-сурет. Аспалы конвейерлердің жетектері:

а – бұрыштық; ә – шынжыр табанды; 1 – жетекші жұлдызша; 2 – редуктор; 3 – муфта; 4 – жылдамдық вариаторы; 5 – сына тәрізді белдік берілісі; 6 – электрқозғалтқыш; 7 – жұдырықша; 8 – шынжыр табанды тізбек; 9 – тарту шынжыры

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 б-сурет) конвейердің астыңғы тармағына орнатады. Оның конвейердің тарту шынжырымен 9 іліп алуға кіретін жұдырықшалары 7 бар шынжыр табанды тұйықталған шынжыры 8 бо-

лады. Соңғысы үстіне орналасқан тармақтың салбырауын болдырмау үшін роликтік батареямен тіреп ұсталып тұрады.

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 құрылғыларды 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.

9.4.1. Аспалы конвейерді жобалаудың және есептеудің негіздері

Алғашқы берілгендері: конвейердің сандық өнімділігі Π , дана/сағ; массасы $m_{гр}$ (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: $q_{ц}$ – шынжырдың 1 м бойлық массасы; m_k және $m_{п}$ – каретка мен аспаның сәйкесті массасы, кг құрайды.

3) Ең кіші радиусты R_{min} горизонтальді бұрылыстарда және ең үлкен көлбеу b_{max} бұрышы бар көлбеулі учаскелерде ең ұзын жүктердің b_{max} бос өтуін қамтамасыз ететін жүк ілгіш аспалардың t_n ең кіші адым санын белгілейді. (9.14 а, б-сурет):

$$t_n \geq \frac{b_{max} + \Delta}{\cos \beta_{max}},$$

мұндағы, $D = 0,15...0,2$ м – жүгі бар аспалар арасындағы (алқа) ең кішкентай саңылау.

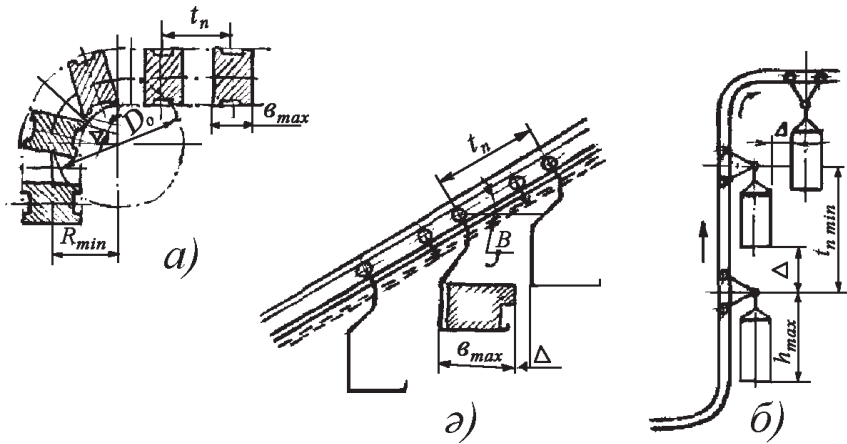
Аспалар адымы t_n шынжыр буынының екі еселенген қадамына еселі болу керек.

4) Тасымалданатын жүктің түрі мен массасына, жүкті тиеу және түсіру тәсіліне байланысты $u = 0,05...0,4$ м/с жылжитын бөлігінің қозғалыс жылдамдығын таңдайды.

5) Конвейердің есептелген жұмыстық өнімділігін анықтайды (дана/сағ):

$$Q_{zp} = \frac{\Pi k_{н.3}}{k_6 k_2},$$

мұндағы, Π – конвейердің сандық өнімділігі, дана/сағ; $k_{н.3} = 1,1...1,2$ – конвейерді тиеудің бірқалыпсыздық коэффициенті; $k_6 = 0,85...0,9$ – конвейерді уақытпен пайдалану коэффициенті; k_2 – конвейердің жұмысқа дайындық коэффициенті.



9.14-сурет. Аспалы конвейерлерді есептеудің сызбасы:
 а – горизонтальді бұрылатын учаскеде; ә – көлбеулі және
 б – вертикаль учаскелерінде бұрылу

б) Есептелген өнімділігі бойынша аспалар адымын және олардың қозғалу жылдамдығын белгілейді:

$$t_n = \frac{3600z v}{Q_{z.p}}; \quad v = \frac{Q_{z.p} t_n}{3600z},$$

мұндағы, z – бір аспадағы жүк саны.

7) Шынжыр бойына кареткаларды, арбаларды және аспаларды белгілі адыммен орналастырады. Тартуын есептеуге қажетті қозғалмалы бөлшектердің бойлық массасын (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:

$$q_{x.n} = q_x + k_n \frac{m_{ep}}{t_n};$$

жүктелген (жұмыстағы) тармаққа:

$$q_p = q_x + q = q_x + \frac{m_{ep}}{t_n},$$

мұндағы, m_n , m_k , m_{rp} – 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 максималды 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); $K_m = j_x j_y j_q$ – жергілікті кедергілердің қосынды коэффициенті (мұндағы j_x , j_y , j_q – каретка қозғалысына кедергілерінің сәйкесті коэффициенттері: вертикаль бұрылысында $j_x = 1,01...1,07$, горизонталь бұрылысында жүлдызшада немесе шығырдағы $x = 1,03...1,08$, роликті батареяда $l_q = 1,02...1,18$; x , y , q – көрсетілген бұрылыстарының сәйкесті саны); L_r , 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; H – 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 максималды 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 минималды керіліс нүктесінен бастап шынжырдың жүру бағытымен нөмірлейді.

12) Барлық жол бойындағы керілісті анықтай отырып, жүктелген конвейердің қалыпты және қалыпсыз нүктелеріндегі минималды керілістен бастап, конвейердің тартуын есептейді. Барлық жол бойындағы шынжыр керіліп тұру керек және минималды керіліс жүк тасушы конвейер үшін $S_{\min}^3 500..1000$ Н, жүк итеретін конвейер үшін $S_{\min}^3 1500...3000$ 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:

$$G = G + G_{\varphi},$$

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 максималды 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:

$$F_{н.у} = G_{н.у} = S_i + S_{i+1} + W_{\text{тел}},$$

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, $F_o = S_{нб} - S_{сб}$ – жұлдызшадағы шеңберлі айналмалы күш, Н; u – шынжыр жылдамдығы, м/с; $k_3 = 1,15...1,25$ – қор коэффициенті; $h = 0,8$ – редуктордың пайдалы әсер коэффициенті; F_o айналмалы күш пен u жүретін бөлшектер қозғалысының жылдамдығы бойынша жетектің жұмысын таңдап алады және конвейер жылдамдығын анықтап, оның жұмыс жасауын тексереді. Содан кейін бұрылмалы, керілісмені құрылғыларды және т.б. таңдайды.

17) Осы конвейерлерде бірнеше жетекші құрылғыларды орнатуды 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.

9.5. 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 атаңыздар. 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 ерекшеліктері, қолдану өңірін атаңыз.
- 9.13. Аспалы конвейерді жобалау мен есептеу тәсілін жазыңыз.

10. ЭЛЕВАТОРЛАР

Жалпы мәліметтер

Жүкті немесе сусымалы материалдарды тік не көлбеу (көлбеу бұрышы 60...75°) бағытта үздіксіз тасымалдауға арналған құрылғыны элеваторлар деп атаймыз. Элеваторлардың иілмелі тартқыш элементтері (шынжыр, лента, арқан) екі шетіне орналасқан жетекші және керуші элементтерін (жұлдызшалар, барабандар, шығырлар) орап тұйықтайды. Иілмелі тартқыш элементтерге жүк тасушы органдарды: шөміштерді, сөрелерді, ашаларды, 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 қаупін 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* (МЕСТ 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

Тасымалда натын жүк	Шөміш түрі	Жылдамдығы, м/с		φ*	Жүкті түсірудің түрі
		Ленталар	шынжырлар		
Тозаң түйіріндей (көмір күлі)	Терең (Т)	–	0,63...0,8	0,85	Өздігінен ағатын

10.1-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
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	– // –
Ірі бұжырлы (гравий, қож, руда, шебень)	Сүйір Бұрышты (С), Дөңгелектелген (Д)	0,4...0,8	0,4... 0,63	0,8	Өздігінен ағатын бағытталған

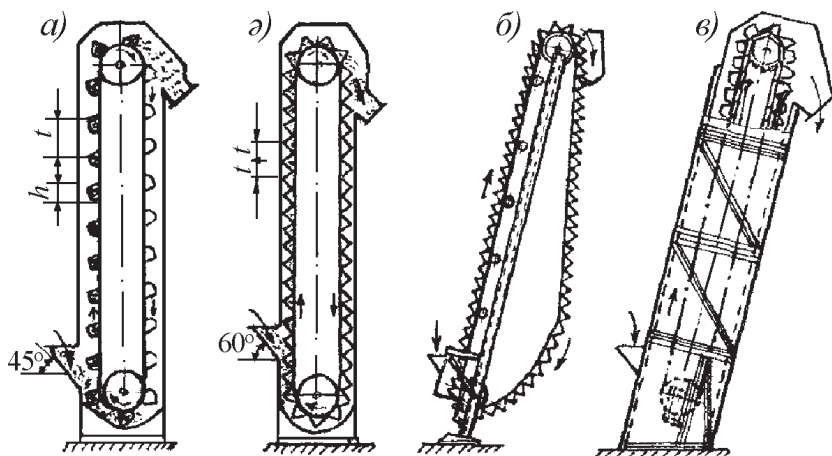
*j – шөмішті толтыру коэффициенті.

10.1. Шөмішті элеваторлар

Анықтамасы мен жіктеуі

Шөмішті элеваторлар деп вертикаль және тік көлбеу бағытта (60°-тан астам бұрышта) сусымалы жүктерді (ұнтақ тәрізді, түйіршікті 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...1 м/с) және тез жүретін (1,25...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.



10.1-сурет. Шөмішті элеваторлардың сызбасы:

- а – шөміштері белгілі бір адыммен орналастырылған;
 ә – шөміштері жинақталған (жиі); б, в – көлбеу түрде ашық және жабық (қаптамада) жиі орналасқан шөміштер

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-сурет), жүкті батырып алу арқылы немесе шөмішке жүкті төгу арқылы (10.1 ә, б, в-сурет) іске асырылады. Шөміштерден су-сымалы материалдарды төгу шөміш қозғалысының жылдамдығы 1...5 м/с (10.1 а-сурет) бойынша центрден төгетін және өздігінен бос ағатындай (10.1 ә-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 қашықтықта, 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 шөмішке 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 ; иіlmелі 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, өнімділігі (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.

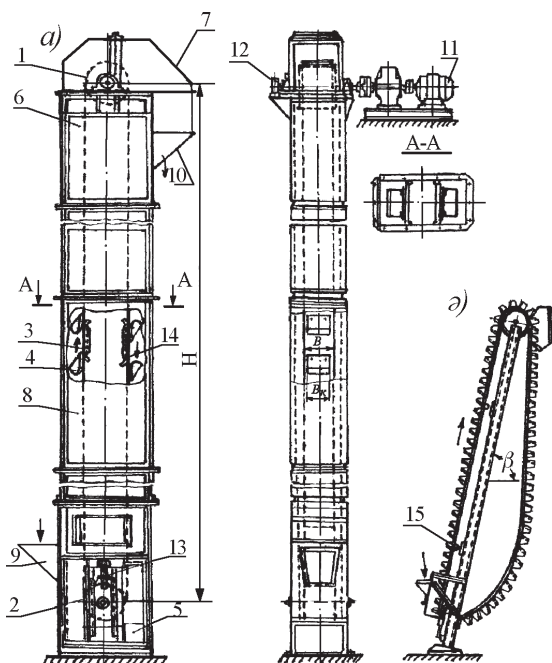
Барлық өнеркәсіпте вертикальді элеваторлардың негізгі параметрлерін МЕСТ 2036-77, ал көлбеулі элеваторларға – МЕСТ 12864-69 стандартымен бекітеді. Өнімділігі $Q = 5...500$ т/сағ ұн мен бидайға арналған шөмішті элеваторлардың (оларды «нория» деп атайды) параметрлері МЕСТ 10190-79 стандартында келтірілген. Оларды көтерудің 60 м-ге дейінгі биіктікте және шөміштері 4 м/с жылдамдығында бидай қоймаларында пайдаланады.

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 керілмелі біліктің подшипниктері орналасқан. Қаптама төменгі бөлігі 5 (табандығы), жоғарғы бөлігі 6 қақпағы 7 (бүркеншігі) және орта бөлігі ұзындығы 2...2,5 м стандарттық ендірмелерден тұрады. Қаптаманың секцияларын болттармен өзара бекітеді.

Сусымалы жүкті құйғышқа (воронкаға) 9 салады да, құбырша 10 арқылы жүкті төгеді. Төгілмелі материалды шөмішке тиеу үшін сол жердің формасы цилиндрлі ойық болады.

Жетектің жұмысы (10.2-сурет) роторы қысқа тұйықталған электрқозғалтқыштан 11 бұрандалы-саусақты жалғағыш (муфта), редуктор, тісті немесе қиылысқан жалғағыш арқылы іске асыры-



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 – қақпақ, 8 – ендірма, 9 – құйғыш, 10 – жүк
 түсіретін құбырша, 11 – электрқозғалтқыш,
 12 – тоқтатқыш; 13 – бұрандалы құрылғы;
 14 – бағыттауыш тиектер; 15 – тіреуіш каток

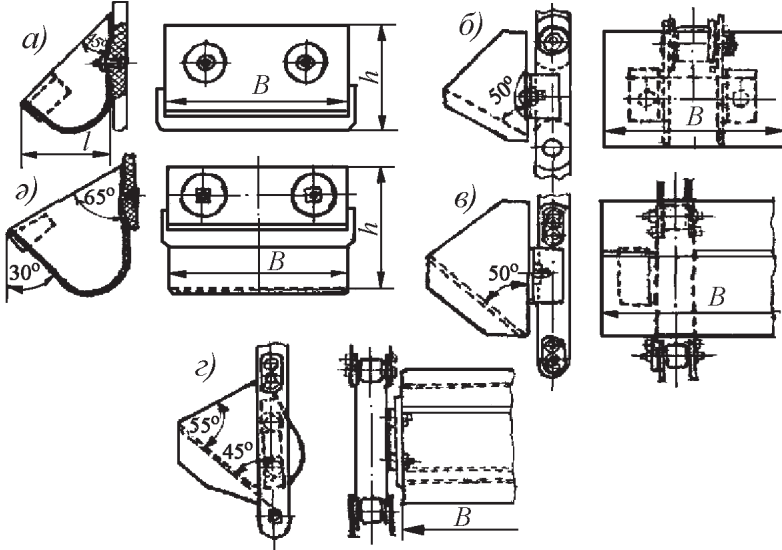
лады. Жетекті жеке рамаға орнатады, ол жабында немесе арнаулы балкаларда, қаптамаға пісірілген кронштейндерге бекітіледі. Жетекші біліктің басқа жағында электрэнергия берілісі үзілген жағдайда шөміштері тиелген лентаның кері қозғалуын болдырмайтын тоқтатқыштарды 12 орнатады.

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 б-сурет) горизонтқа қарай $\beta \approx 75^\circ$ көлбеу бұрышымен орнатады. Олар тек шынжырлы, ашық (қаптамасыз) немесе жабық (қаптамамен) болады. Көлбеулі элеваторлардың шөміштері бар шынжырдың жоғарыдағы тармағы катоктар 15 арқылы көлбеулі бағыттауыштарға тіреледі, төмендегі тармағы шынжырлы жол бойынша салбырайды.

Шөміштер. Шөміштерге жүкті тиеу және жүкті түсіру үрдісі

Элеваторларда шөміштердің төрт түрін (МЕСТ 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, шеңберленгенді (С типті) (10.3 г-сурет) пайдаланады.



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)

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 (кұм, топырақ, майда таскөмір) тасымалдау үшін пайдаланады. Оларды 2...6 мм қалыңдықпен Ст3 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 Ст3 маркалы болаттан жасайды. Тартқыш элементтегі шөміштер тығыз орналасқан, яғни шөміштер адымы $t \approx h$ болады.

Барлық шөміштердің алдыңғы қабырғасы тозуға төзімді болаттан жасалған ауыспалы мандайшамен жасақталған. Шөміштерді: мына 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 шаң тәрізді және түйіршікті материалмен толтырылады.

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 \mathbf{V} вертикальді қиып өтеді, оны полюс деп атайды. \mathbf{V} 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

$$h = \frac{gr^2}{v^2}.$$

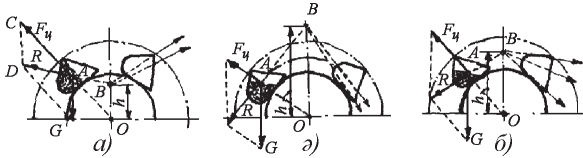
$$v = \frac{\pi \cdot r \cdot n}{30}$$

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.



10.4-сурет. Шөміштегі жүкті түсірудің түрлі тәсілдерін қолданудың күштерін анықтайтын сызбалар:

а – центрден тепкіш; ә – өздігінен ағатын; б – құрамды

(10.1) формуладан толықтық арақашықтық барабанның (жұлдызшаның) айналу жиілігіне байланысты екені белгілі. Оның артуымен толықтық арақашықтық азаяды да, ауырлық күшіне қарағанда, ортадан тепкіш күш ұлғаяды.

Шөміштегі жүкті түсірудің ерекшелігі G және $F_{ц}$ күштердің, әрі толықтық арақашықтығы мен барабан радиусының r_0 қатынасына байланысты болады. $h \leq r_0$ болған кезде полюс барабан шеңберінің ішінде болады, $F_{ц}$ күші G күшінен үлкен және барлық бөлшектер шөміштің сыртқы қабырғасына жылжиды да, жүк ортадан тепкіш күштің әсерінен төгіле бастайды (10.4 а-сурет). Егер $h > r_0$ болса (10.4 ә-сурет), онда G күші $F_{ц}$ күшіне үлкен болады да, шөміштегі жүк кері (барабанға жақын) қабырғадан өздігінен төгіледі (жүк гравитациялық түсіріледі). $r_0 < h \leq r_a$ болған кезде жүкті түсірудің құрамалы (ортадан тепкіш және өздігінен ағатын) тәсілін пайдаланады (10.4 б-сурет).

Демек, шөміштегі жүктерді түсірудің сипаты келесі қатынаспен анықталады:

$$B = \frac{h}{r_0} = \frac{gr_0^2}{v^2 r_0} = \frac{gr_0}{v_0^2}, \quad (10.2)$$

мұндағы u – барабанның айналу жылдамдығы, м/с.

Жүк түсірудің әртүрлі тәсілдеріне арналған D_0 (м) барабанның (немесе жұлдызшаның алғашқы айналуының) диаметрі мен келесі B көрсеткіштері ұсынылады: ортадан тепкіш күш әсерінен төгетін жоғары жылдамдықты элеватор үшін:

$$B \leq 1; \quad D_0 = \frac{2Bv^2}{g} \leq 0,204v^2, \quad (10.3)$$

құрамды, жүк түсіретін тез жүретін элеватор үшін:

$$B = 1 \dots 1,4; D_{\sigma} = (0,205 \dots 0,286)u^2; \quad (10.4)$$

шөміштегі жүкті құрамалы түсіретін орта жылдамдықты элеватор үшін

$$B = 1,5 \dots 3; D_{\sigma} = (0,306 \dots 0,612)v^2; \quad (10.5)$$

жүкті өздігінен төгетін баяу жүретін элеватор үшін:

$$B > 3; D_{\sigma}^3 0,6u^2. \quad (10.6)$$

Шөмішті элеваторлардың негізгі элементтері

1) Тартқыш элементтер

Элеваторлардың тартқыш элементтері резеңкеленген лента немесе пластинкалық төлкелі-роликтік шынжырдан ПВР типті – вертикальді элеваторлар үшін және төлкелі-катокты ПВК және ПВКГ типті – көлбеулі элеваторларға арналған деп бөлінеді.

Резеңкеленген лентаны (МЕСТ 20-76), негізінде, тез жүретін конвейерлерде ($u = 0,8 \dots 2,5$ 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 (МЕСТ 588 - 81). Шынжырдың жалпақ тілігіндегі табанға шөміштерді іліп қояды. Ені 250 мм-ден аспайтын шөміште бір шынжырды (10.3б-сурет), ал 250 мм-ден асатын ені бар шөмішке – екі шынжырды пайдаланады (10.3, в, з-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:

$$D_{\sigma} = (125 \dots 150)i_n,$$

мұндағы, i_n – лентаның төсемдер саны.

Есептелген жетекші барабан диаметрінің мәнін, стандарт қатарынан барабанның бірқатар өлшемдерінен ең дәл сәйкес келетін немесе сәл үлкен мәнін МЕСТ 22644-77 бойынша қабылдайды. Әдетте, $D_6 = 250... 1250$ мм.

Жұлдызшаларды 25ЛІ ІІ болаттан немесе СЧ15-32 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 иініректі-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 қарап және тазалау үшін қажет. Лента немесе шынжыр кездейсоқ үзілген жағдайда (құлаған 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 электрқозғалтқыштың жетегін сөндіріп тастайды.

10.2. 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.

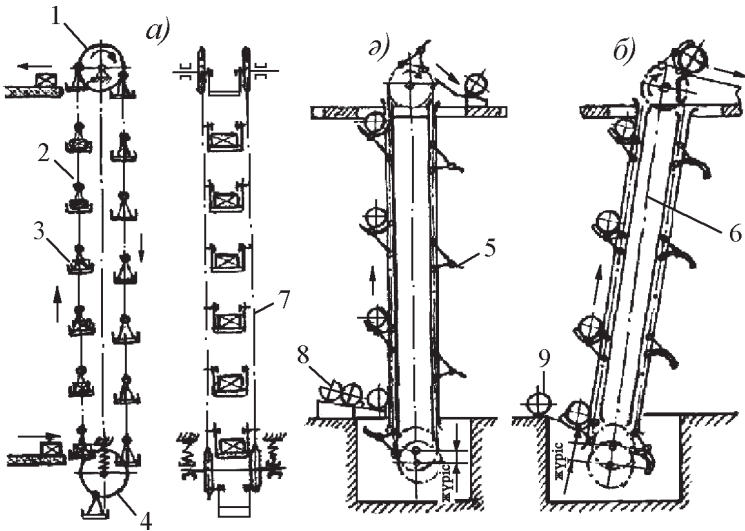
Аспалы элеватор (10.5 а-сурет) шынжырларды бекітетін тораптарда бос шайқалатын аспалар 3 бекітілген шынжырлардан 2 тұрады. Жоғарыда жетекші арыстық жұлдызшалар 1, ал төменде – керуші жұлдызшалар 4 шынжырмен тұйықталып оралады. Жетекші механизм екі шынжырдың үйлесімді қозғалуын қамтамасыз етеді. Жоғарыдағы 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 трассасының 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 шынжырға бекіту жұлдызшаларды кедергісіз орап өтуге мүмкіндік береді.

Сөрелерді автоматты немесе қолмен жүкке тиейді. Элеваторға (10.5 б-сурет) бөшкені автоматты тиеген кезде бөшкелер ылдимен 8 тиейтін пунктіге 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.



10.5-сурет. Дара жүктерге арналған элеваторлар:

а – аспалы; б – вертикальді сөрелі; в – сөрелі; г – көлбеулі; 1,4 – жоғарғы және төменгі жұлдызшалар; 2 – шынжыр; 3 – аспа; 5 – сөре (іліп алу); 6 – дінгек тіреуіш; 7 – жүк; 8 – құлама ылди; 9 – бөшке

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).

10.3. 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 γ , 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 и жылдамдығын және жүкті түсірудің тәсілін таңдаудың шамамен алынған берілгендері 10.1-кестеде келтірілген. Қажетті жағдайда жылдамдығын и 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; $y = 0,4...0,85$ – 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:

$$D_6 \geq (125...150)i,$$

мұндағы, i – лента төсемдерінің саны; $i^3 \geq 4$.

Ұсынылған қатынасты ескере отырып, жетекші барабанның диаметрін D_6 (мм) шөміш қозғалысының жылдамдығына u (м/с) және жүкті түсірудің тәсіліне байланысты алады:

а) ортадан тепкіш күш арқылы төгетін жоғары жылдамдықты элеватор үшін:

$$D_6 \leq 0,204u^2;$$

б) құрамды жүк түсіретін тез жүретін элеватор үшін:

$$D_6 = 0,245 u^2;$$

в) шөміштегі жүкті құрамалы түсіретін орта жылдамдықты элеватор үшін:

$$D_6 = 0,306u^2;$$

г) жүкті өздігінен төгетін, баяу жүретін элеватор үшін:

$$D_6 \geq 0,6 u^2.$$

Барабанның есептелген диаметрін стандарт қатарынан сәл үлкендеу өлшемге сәйкестендіріп, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250 мм (МЕСТ 22644-77) стандарт қатардан таңдайды. Барабан диаметрі 250...1250 мм шектерде жасалады. Жұлдызшалар тісінің санын: 6, 8, 10, 12, 13, 14, 16, 20 қатардан алады.

Шөміштегі жүкті түсірудің қабылданған тәсілін келесі қатынас бойынша тексереді (10.2):

Шөміштің негізгі параметрі

Лентаының ені В, мм	Шөміштің ені b, мм	Құрыш қойылған адымы, t, мм		Терең шөміштер (Г типті)		Таяз шөміштер (М типті)		Жинастырылған шөміштер адымы, t, мм	Үшкір бұрышты шөміштер (О типті)		Дөңгелектелген шөміштер (С типті)	
		$i_k, \text{Л}$	i_k/t Л/М	$i_k, \text{Л}$	i_k/t Л/М	$i_k, \text{Л}$	i_k/t Л/М		$i_k, \text{Л}$	i_k/t Л/М	$i_k, \text{Л}$	i_k/t Л/М
125	100	200	1,0	0,2	0,1	0,5	—	—	—	—	—	—
150	125	320	1,3	0,4	0,2	0,66	—	—	—	—	—	—
200	160	320	2,0	0,6	0,35	1,17	160	160	0,65	4,06	—	—
250	200	400	3,24	1,3	0,35	1,87	200	200	1,3	6,5	—	—
300	250	400	5,0	2,0	1,4	3,5	200	200	2,0	10	—	—
400	320	500	8,0	4,0	2,7	5,4	250	250	4,0	16	6,4	25,6
500	400	500	12,6	6,3	4,2	8,4	320	320	8,0	25	14	43,7
—	500	630	19	12	—	—	400	400	7,8	24,4	28	70
—	650	630	28,6	16	—	—	500	500	—	—	60	120
—	800	800	40	32	—	—	630	630	—	—	118	187
—	1000	800	56,25	45	—	—	630	630	—	—	148	235

$$B = \frac{h}{r_0},$$

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_0 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 сыйымдылығын i_k және шөміштерді орналастырып қойылған адыммен t_k белгілейді. Кесекті жүктерге арналған шөміштерді ұқсас кесектердің максималды 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 d – лентаның сәйкес ені мен қалыңдығы, м.

$$B_l = (25...150) + b_k,$$

мұндағы, b_k – шөміштің ені, м.

Конвейерлік лентаның қалыңдығы, мм:

$$d = i d_{np} + d_1 + d_2,$$

мұндағы, i – төсемдер саны; d_{np} – төсемдер қалыңдығы, мм; d_1 және d_2 – жұмыстық және жұмыс істемейтін айнала қоршауының қалыңдығы, мм.

Шөміштің бойлық массасы, кг/м:

$$q_{n.k} = \frac{m_k k_k}{t_k},$$

мұндағы, m_k – бір шөміштің массасы, кг (10.3-кесте); k_k – бекітілетін детальдардың массасын ескеретін коэффициент; $k_k = 1,14$.

10.3-кесте

Бір элеватор шөмішінің массасы

Шөміш ені, мм	Қабырғасының қалыңдығы, мм	Шөміш түрі			
		терең (Г)	таяз (М)	сүйір бұрышты (О)	дөңгелектелген (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

4) Элеватордың тартуын есептеу.

Тарту есебін элеваторды контур бойынша айналып өту әдісімен есептейді. Сонымен оның барлық тасымалдау жолы тура сызықтық (тік немесе көлбеулі) және қисық сызықты учаскелерге шартпен бөлінеді. Содан кейін жолдың ерекше нүктелеріндегі лентаның керілуін және барлық учаскедегі қозғалыстың кедергілер күшін анықтап есептейді.

Есептелген сұлбаға сәйкес (10.6 а-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 $S_{\min}^3 5qg$ болу керек.

2- нүктедегі керілу, Н:

$$S_2 = k_n S_1 + W_{\text{қосу}}$$

мұндағы, k_n – барабанды айналып өткен кезде кедергіден тартқыш элементінің көбею коэффициенті; $k_n = 1,02...1,06$; $W_{\text{қосу}}$ – шөмішпен материалды күреген кездегі кедергі:

$$W_{\text{қосу}} = qg k_{\text{қосу}}$$

мұндағы, q – жүктің бойлық массасы, кг/м; g – еркін түсу күші, м/с²; $k_{\text{зач}}$ – қырып алу коэффициенті: $k_{\text{қосу}} = 1,25...2,5$ – ұнтақ тәрізді және майда кесекті жүктерге; $k_{\text{қосу}} = 2...4$ – орта кесекті жүктерге.

3-нүктедегі керілу, Н

$$S_3 = S_{\text{нб}} = S_2 + W_{2-3}$$

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, H

$$S_4 = S_{сб} = S_l + W_{4-1},$$

мұндағы, W_{4-1} – 4-1 учаскедегі (бос тармақ) тарту элементінің кедергісі, H :

$$W_{4-1} = q_k g H;$$

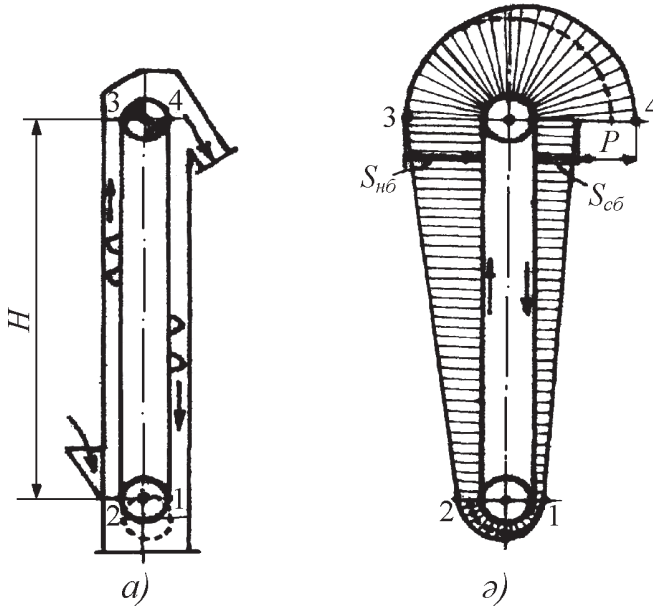
мұндағы q_k – элеватордың тартқыш элементінің бойлық массасы, кг/м.

5) Барабанның тарту күшін, лента беріктілігін және лентаның барабанға орта қысымын тексеру.

Келесі шартты сақтаған кезде тарту күші:

$$\frac{S_{нб}}{S_{сб}} = \frac{S_3}{S_4} \leq e^{\mu\alpha},$$

мұндағы, $e^{\mu\alpha}$ – тарту факторы (10.4-кесте); μ – лентаның барабанға үйкелу коэффициенті; α – барабанды лентамен орау бұрышы, рад.



10.6-сурет. Вертикальді конвейердің тартқыш элементінің тарту диаграммасы мен есептік сұлбасы:

а – есептік сұлба; б – керіліс диаграммасы

$\alpha = \pi$ 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; s_p – төсемдердің максималды рұқсат етілген жұмыстық жүктемесі, Н/мм; i – лентаны тартатын төсемдердің бұрын қабылданған саны.

Лентаның барабанға орта қысымын келесідей тендеумен тексереді, МПа:

$$p_{cp} = \frac{360^\circ (S_{нб} - S_{сб})}{D_0 \cdot B \cdot \alpha \cdot \pi} \leq [p],$$

мұндағы, α – барабанды лентамен орау бұрышы, рад; $[p]$ – лентаға рұқсат етілетін меншікті қысымы; $[p] = 0,2 \dots 0,3$ МПа.

Одан әрі лентаның созылу диаграммасын сызады (10.6 ә-сурет).

б) Керілетін құрылғының параметрлерін анықтау:

Керілетін құрылғыға қолданатын қажетті керіліс күші, Н:

$$P_H = S_1 + S_2.$$

Керілетін құрылғының жұмыстық жүрісі, м:

$$l_n \approx (0,02 \dots 0,03) \cdot H,$$

мұндағы, H – жүкті көтеру биіктігі, м.

7) Жетектің элементтерін таңдау

Барабанның айналу күші, Н:

$$W_o = S_3 - S_4.$$

Қозғалтқыштың қажетті қуаты, кВт:

$$N_{yct} = \frac{k_3 W_o v}{1000 \eta},$$

мұндағы, k_3 – қуат қорының коэффициенті; $k_3 = 1,2 \dots 1,25$; η – жетектің ПӘК-і, $\eta = 0,85 \dots 0,96$.

Қуаттың берілгендері бойынша электрқозғалтқыштың номиналдық қуатын N_n (кВт) және ротор білігінің айналу жиілігін n_n , айн/мин каталогтан қабылдайды.

Элеватордың жетекші барабанының айналу жиілігін, айн/мин:

$$n_6 = \frac{60v}{\pi D_6};$$

шынжырлы элеватор үшін, айн/мин

$$n_{np} = \frac{60v}{zt},$$

мұндағы, D_6 – 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:

$$U = \frac{n_n}{n_6}.$$

Редуктордың баяу жүретін білігіндегі айналу моменті, Н. м:

$$M_T = \frac{k_3 W_o D_6}{2}.$$

Каталогтан (M_T және U бойынша) редукторды таңдайды. Элеватор тоқтап қалған жағдайда жүретін бөлшектерінің кері қозғалуын болдырмайтын қапқышты тоқтатқыш қарастырылған.

10.4. 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, 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. 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 береді 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 Анықтамасы мен жіктелуі

Бұрандалы конвейерлер немесе шнектер деп үздіксіз жұмыс жасайтын машиналарды атайды, олар шаң тәрізді және түйіршікті, үйілмелі (цемент, утас, гипс, ұнтақталған топырақ, т.б.), сондай-ақ жабысқақ және қамыр тәріздес (бетон, ылғалданған топырақ және т.б.) жүктерді науадағы бұралатын бұранда арқылы аздаған қашықтыққа тасымалдауға арналған.

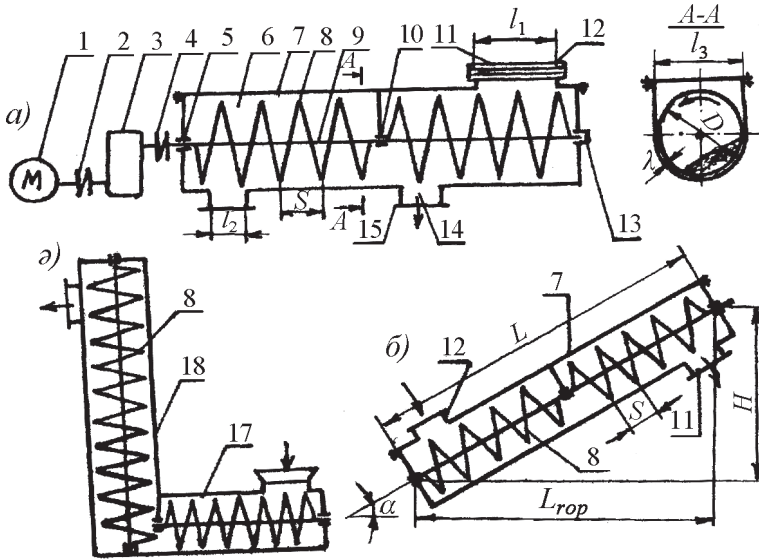
Тасымалдау бағыты бойынша бұрандалы конвейерлер горизонтальдік, көлбеулі (15...20⁰-қа дейін) және вертикальдік болады. Соңғыларын инвентарлық құрылыс қоймаларынан цемент беру үшін құрылыста пайдаланады. Конвейерлермен тасымалдаудың қашықтығы 60 м-ге дейін, ал олардың жұмыс жасау өнімділігі - 200 м³/сағ-қа дейін болуы мүмкін.

Бұрандалы конвейерлердің артықшылықтарына пайдалану сенімділігі, жинақтылығы, жүкті тиеудің және түсірудің ыңғайлылығы жатады. Олардың кемшіліктері: энергияны жоғары тұтынуы, тасымалданатын жүктердің бүлінуі, шектелген ұзындығы (60 м-ға дейін), бұранда жүкпен көміліп қалмауын болдырмау үшін бірқалыпты қоректендіру қажеттілігі болып табылады.

Вертикальді бұрандалы конвейерлердің биіктігі 20 м-ге дейін, бірақ негізінде 5...10 м-ге дейін болады.

Конвейер құрылымы

Горизонтальдік бұрандалы конвейер (11.2а-сурет) төмен жағы жартыцилиндр формасындай науада 6 орналасқан Архимед бұрандасынан 8 тұрады. Бұранда білігінің соңында тұратын екі подшипниктермен (5,13) және арасындағы аспалы подшипниктермен 10 ұсталып тұрады. Конвейердің жетегіне электрқозғалтқыш 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.

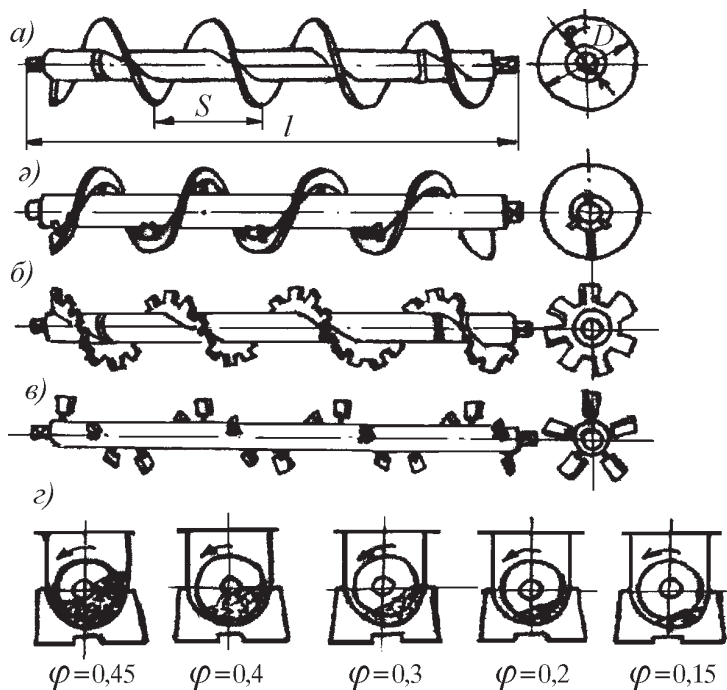


11.2-сурет. Бұрандалы конвейерлердің сызбасы:

- а – горизонтальді; ә – вертикальді; б – көлбеулі; 1 – электрқозғалтқыш;
 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 – қоректендіргіш

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) (11.2б-сурет), ал цементті тасымалдау үшін тігінен жантайған (вертикальдік) (11.2ә-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.



11.3-сурет. Бұрандалар құрылымы:

а – тегіс, біртұтас; ә – ленталы; б – фасонды; в – қалақшалы; г – әртүрлі жүктерге арналған науа қимасын толтыру дәрежесі

Жалпы қолданылатын бұрандалы конвейерлердің негізгі параметрлері (МЕСТ 2037-82) стандартталған, жеке айтқанда, бұрандалардың D_b диаметрлері: 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800 мм қатардан алынады. Бұранда адымы $t = 0,8 D_b$.

Құрылымы бойынша бұрандаларды тегіс (11.3 а-сурет), ленталы (11.3 ә-сурет), фасондық (11.3 б-сурет), қалақшалы (11.3 в-сурет) деп бөледі және тасымалданатын үйілмелі жүкке байланысты қолданады. Тегіс бұрандамен жақсы үйілетін материалдарды (цемент, бор, гипс, күл, кепкен құм); ленталы бұрандамен – майда кесекті жүктерді (қиыршық тас, құмтастар, әктас); фасондықпен – қамыр тәрізді жүктерді (топырақ, бетон, цемент ерітіндісін); қалақшалымен – бір уақытта қарқынды айналдырылатын қамыр тәрізді жүктерді тасымалдайды.

Әртүрлі жүктермен науаны толтырудың дәрежесі 11.3г-суретте көрсетілген.

Конвейердің бұрандасы қалақшалары пісіріліп бекітілген құбырдан жасалады. Бұранданың тіреуіші ретінде сырғанау және домалау подшипниктерін пайдаланылады. Соңғылары сенімді нығыздылықты қажет етеді.

Негізгі құрылымдық параметрлері

Бұранданың беті тегіс болмағандықтан, әдетте, бұранданың құбырлық білігіне штампталған қалақшаларды пісіріп бекітеді, олардың қалыңдығы $\delta = 3 \dots 6$ мм.

Бұранданың өлшемі (11.4-сурет):

$$e = (D'_e - d'_e) \cdot 0,5;$$

$$\frac{\pi D_e}{\cos \alpha} = \pi D'_e - 0,5 D'_e \cdot \delta = D'_e (\pi - 0,5 \delta); \quad \alpha = \arctg \left[\frac{t}{\pi D_e} \right];$$

$$\frac{\pi d_e}{\cos \beta} = \pi d'_e - 0,5 d'_e \cdot \delta = d'_e (\pi - 0,5 \delta); \quad \beta = \arctg \left[\frac{t}{\pi d_e} \right].$$

Осы өрнектерді бірігіп шешіп, келесіні аламыз:

$$D'_e = \frac{\left(2e \frac{D_e}{d_e} \right) \frac{\cos \beta}{\cos \alpha}}{\left(\frac{D_e}{d_e} \right) \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} - 1}; \quad \delta = \frac{D_e}{D'_e \cos \alpha} \cdot \frac{\pi}{\pi - 1/2}; \quad d'_e = D'_e - 2e.$$

Науа мен бұранда арасындағы саңылау – $\lambda = 3 \dots 8$ мм.

Бұранда адымы:

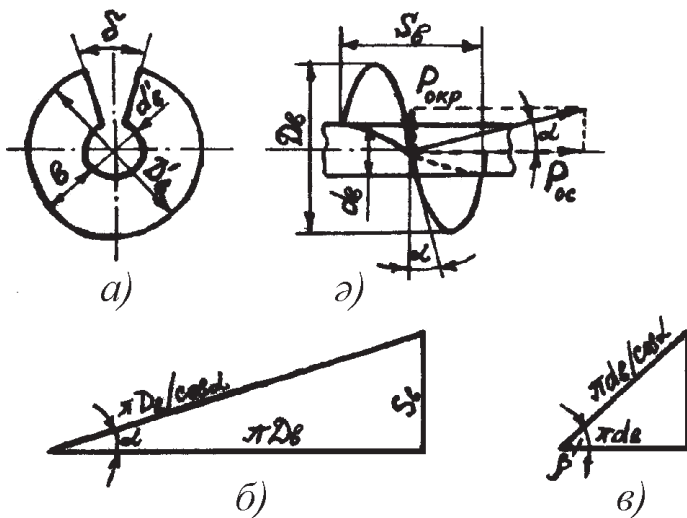
$$t = \pi D_e \cdot \tg \alpha = \xi \cdot D_e, \quad (11.1)$$

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 бұранданың диаметрін тексереді:

$$D_{\min} \geq k_k \cdot a_{\max}, \quad (11.2)$$

мұндағы, a_{\max} – тасымалданатын жүк кесектерінің ең үлкен мөлшері; K_k – коэффициент; $K_k = 4$ – қатардағы жүктер үшін; $K_k = 12$ – сортталған жүктер үшін.



11.4-сурет. Бұрандалы қалақшаның өлшемдерін анықтайтын сұлба:
 а – қалақшаны дайындау; б – қалақша параметрлері мен соған әсер ететін күштер;
 в, г – жазықтағы бұранда білігі мен бұранда қалақшаны айналдыру

Бұрандалы конвейер қалыпты жұмыс жасау үшін бұранда айналымының жиілігін мына өрнегімен анықтау қажет $n_6 = \frac{k}{\sqrt{D}}$,

мұндағы, k – жүк түріне байланысты коэффициент: $k = 65 \dots 50$ – жеңіл бұжырлы емес және аз бұжырлы жүктер үшін; $k = 45$ – ауыр аз бұжырлы жүктер үшін; $k = 30$ – ауыр бұжырлы жүктер үшін. Бұранда айналымының жиілігі $n_6 \leq 150$ айн/мин – үйілмелі жеңіл жүктер үшін; $n_6 \leq 100$ айн/мин – кесекті жүктер үшін; $n_6 \leq 50$ айн/мин – ауыр және қамыр тәрізді жүктер үшін.

Науаны толтырудың коэффициенті ψ үйілмелі жүктердің түріне байланысты (11.3д-сурет): аз бұжырлы және бұжырлы емес жеңіл жүктер үшін $\psi = 0,3 \dots 0,45$; аз бұжырлы кесекті ауыр жүктер үшін $\psi = 0,25 \dots 0,4$; бұжырлы ауыр және сулы материалдар үшін $\psi = 0,15 \dots 0,3$.

11.2.1. Бұрандалы конвейерді есептеудің әдістемесі

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_B , м:

$$D_g = 0,275 \sqrt[3]{\frac{Q}{K_D \cdot n_b \cdot \psi \cdot \rho \cdot k_\beta}},$$

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_b – бұранда айналымының жиілігі, айн/мин; 11.2.3-көрсеткіштері бойынша алдын ала алынады, содан кейін келесі формула бойынша тексеріледі: $n_g = k/\sqrt{D}$ және МЕСТ 2037–82 ($n_b = 6; 7,5; 9,5; 11,8; 15; 19; 23,6; 30; 37,5; 47,5; 60; 75; 95; 118; 150; 190$ айн/мин бойынша қорытындыланады; y – 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:

$$N_o = 0,0027Q(L_r \cdot w \pm H),$$

мұндағы, L_r – конвейерді тігінен проекция ұзындығы, м; H – жүкті көтерудің (плюс) немесе төмен түсірудің (минус) биіктігі, м; w – жүктің орнын ауыстырудың кедергілер коэффициенті [20] (3.7-кесте бойынша алынады).

3) Бұрандалы конвейердің жетегіне арналған қозғалтқыш қуаты:

$$N = \frac{kN_o}{\eta},$$

мұндағы, $k = 1,25$ – қор коэффициенті; N_o – конвейердің жетектік білігіндегі есептелген қуаты; h – қозғалтқыштан жетекші білігіне таратудың ПӘК-і; $h = 0,85$.

Номиналды қуаты бар электрқозғалтқышын $N_{дв}$, кВт және ротор жиілігінің айналым жиілігін $n_{дв}$, айн/мин каталог бойынша алады.

4) Бұранда білігі мен қозғалтқыш білігі арасындағы қажетті беріліс саны:

$$U = n_{\text{дв.}} / n_{\text{е.}}$$

$U_p \approx U$ 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:

$$n_{\text{е.ср}} = n_{\text{дв.}} / U_{\phi},$$

мұндағы, $n_{\text{дв.}}$ – қозғалтқыш білігінің айналым жиілігі, айн/мин; U_{ϕ} – жетектің нақты таратқыш саны.

7) Конвейердің дұрыс жұмыс жасауы, т/сағ:

$$Q_{\phi} = 47 \cdot D_{\text{е}}^2 S \psi \cdot n_{\text{еф}} \rho k ,$$

мұндағы, S – бұранда жүрісі, м: бір кірісті бұранданың $S = t$ (t – бұранда айналымы), екі кірісті бұранданың $S = 2t$; $t = \xi \cdot D_{\text{в}}$ [(11.1) қараңыз]; $D_{\text{в}}$ – бұранда диаметрі, м.

8) Бұранда білігіндегі айналу моменті, Нм:

$$T_{\text{е}} = 9550 N_{\text{o}} / n_{\phi}.$$

9) Білікке берілетін күш, Н:

$$P_{\text{oc}} = \frac{2T_{\text{е}}}{kD_{\text{е}} \text{tg}(\alpha + \rho)},$$

мұндағы, k – бұранданың ортаңғы диаметріне түсетін күшті ескертін коэффициент: $k = 0,7 \dots 0,8$; $D_{\text{в}}$ – бұранда диаметрі, м; α – бұранданың бұрандалық сызығын көтеру бұрышы; ρ – жүктің бұрандаға үйкеліс бұрышы, град.

10) Бұранда білігіне әсер ететін көлденең (радиалдық) күш, Н:

$$P_r = P_{\text{oc}} \cdot \text{tg}(\alpha + \rho) \ell_{\text{o}} / L,$$

мұндағы, ℓ_{o} – тіреуіштер арасындағы қашықтық (аспалы подшипниктер).

11) Бұранда білігінің алғашқы диаметрі, мм:

$$d'_{\text{е}} \approx (0,35 \dots 0,1) D_{\text{е}}.$$

12) Бұранда білігіне бұралатын және иілетін мөлшерінің қатар жұмыс істеудегі келтірілген моменті, Нм:

$$M_{\text{нр}} = \sqrt{M_u^2 + M_{\text{oc}}^2 + T_{\text{е}}^2},$$

мұндағы, $M_u = q_m l_0^2 / 8$; $q_m = 800 D_e$ Н/м – бұранданың айналатын бөлшектерінің бойлық массасы, т/м; $M_{oc} = P_{oc} \cdot D_b / 2$, Нм; T_b – в Нм.

13) Бұранда білігінің белгіленген диаметрі, мм:

$$d_e = \sqrt[3]{\frac{M_{np}}{0,1[\sigma]_u}},$$

мұндағы, $[\sigma]_u$ – бұранда білігінің оралатын материалына арналған кернеу, Н/м².

14) Бұранда білігінің майысу шамасы, мм

$$f = \frac{l_0^3 \sqrt{P_{oc}^2 + P_r^2}}{48EJ_{np}} \leq [f],$$

мұндағы, $[f]$ – бұранда білігінің рұқсат етілген майысуы, мм; $[f] = 0,4 \lambda$; λ – науа мен бұранда арасындағы тесік; $\lambda = 3 \dots 8$ мм.

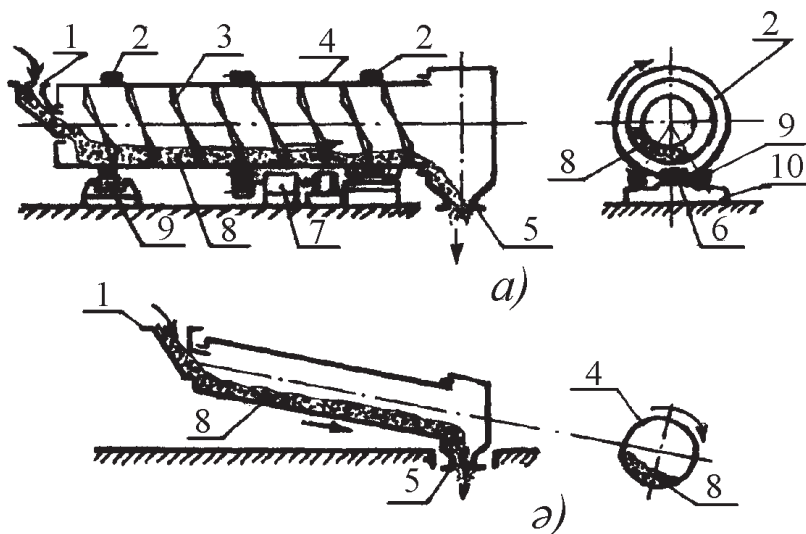
11.3. Айналып тұратын тасымалдау құбырлары

Тасымалдау құбырлары үйілмелі жүктерді тасымалдауға арналған. Олар бұрандалы және тегіс бетті болады. Бұрандалы құбырлар үйілмелі жүкті құбырдың ішіне пісіріліп бекітілген 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 тегіс бетті 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, т.б. 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

электржетектен 7 коректеніп ақырындап айналып тұрады. Тасымалданатын материал 8 құбырға жүктіегіш 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 қырлары болмайды (11.5 ә-сурет).



11.5-сурет. Айналып тұратын тасымалдау құбырлары

а – бұрандалы; б – 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

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 ($t/\text{сағ}$) келесі формула бойынша есептейді:

$$Q = 0,9\pi \cdot \psi D^2 \cdot v \cdot \rho,$$

мұндағы, D – құбырдың ішкі диаметрі, м; $\psi = 0,2 \dots 0,3$ – құбырды толтыру коэффициенті; v – материалдың тасымалдау жылдамдығы, м/с.

Құбырдың айналу жиілігі, айн/мин:

$$n = \frac{(20 \dots 30)}{\sqrt{D}},$$

мұндағы, D – құбырдың диаметрі, м.

Материалдың тасымалдану жылдамдығы, м/с:

$$v = t \omega / (2\pi),$$

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 тірекер 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; $\omega = 0,25 \dots 0,35$.

Материалдың ішкі құбыр қабырғаларына үйкеліс күші, Н:

$$F_{mp} = G_o \cdot f \cdot \cos \alpha_e,$$

мұндағы, $G_o = mg$ – құбырдағы жүктің салмағы, кг; f – жүктің құбыр қабырғаларына үйкеліс коэффициенті; $f = tg \alpha_b$; α_b – спиральдік қырдың көлбеу бұрышы.

Үйкеліс күшінің моменті, Нм:

$$M_2 = \frac{F_{mp} D_1}{2} = G_o \frac{D_1}{2} \sin \alpha_e,$$

мұндағы, D_1 – құбырдың сыртқы диаметрі, м.

Жетектің қуаты (кВт):

$$N = (M_1 + M_2) \omega - \frac{QH}{367},$$

мұндағы, N – жүкті көтеру биіктігі, м.

11.4. Роликті конвейерлер

Жалпы мәліметтері мен жіктелуі

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 қашықтық жүк әрдайым екі роликте жататындай болу керек.

Роликті конвейерлерді цех ішіндегі операциялар арасында орналасқан тасымалдау құралы ретінде, сондай-ақ жүк тиейтін-түсіретін және қоймадағы жұмыстарды орындау үшін пайдаланады. 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 жұмыстарына орындау үшін пайдаланады.

Құрылымдық ерекшеліктері

Жалпы қолданыстағы (МЕСТ 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 (қисық сызықты) секциялардың радиусы 400 мм-ден 4000 мм-ге дейін. Конвейердің типтік өлшемі тасымалданатын жүктің салмағы мен өлшеміне және ролик жүктемесіне байланысты алынады.

Роликке деген есептік жүктемені G (Н) жүк ұзындығы $l_{гр}$ мен ролик адымының l_p арасындағы қатынасқа байланысты алады:

$2l_p < l_{гр} < 3l_p$ кезде $F = 0,5G$; $3l_p < l_{гр} < 4l_p$ кезде $F = 0,33G$; $4l_p < l_{гр} < 5l_p$ кезде $F = 0,25G$.

Жылжымалы роликті конвейерлердің секцияларын дөңгелекке келтіреді (11.6 б-сурет), ал көлбеу бұрышын реттеу үшін тіреулерді (тағандарды) жылжымалы (суырмалы) етіп жасайды.

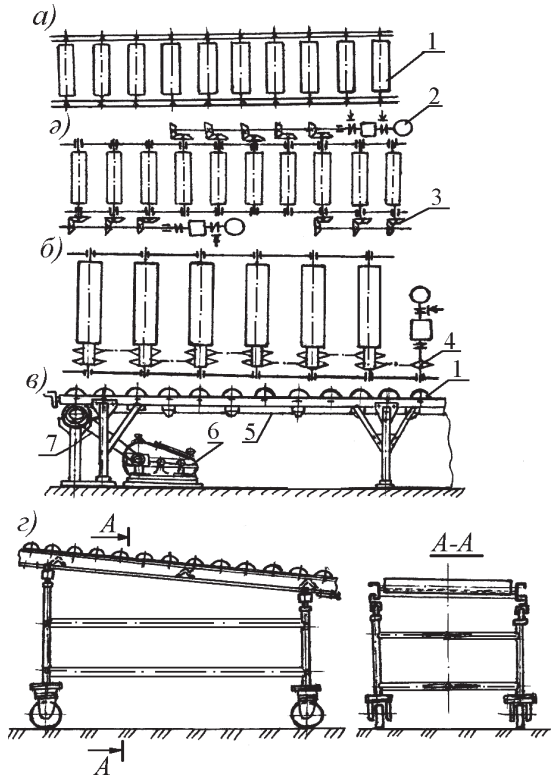
Цилиндрлікті роликтердің орнына көптеген жағдайда дискілік роликтерді пайдаланады, оларды арнаулы шариктік подшипниктерде

жылжымайтын осьтерде орнатады. Осындай дискілік конвейерлерді қозғалмалы етіп жасайды.

Қозғалмалы дискілік 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 (бойайтын, кептіретін, салқындататын, 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.



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

Жетекші роликті конвейерлердің роликтері топтасқан және жеке жетекті болады. Әр роликтің жеке жетегі (ауыр жұмыс жағдайларында) болуы мүмкін. Соңғы жағдайда әр роликті айналдыру 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 электрқозғалтқыштан 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 (11.7а-сурет) жетекші емес (гравитациялық) конвейерлерді $2...7^\circ$ бұрышпен горизонтальға көлбеу орнатады. Конвейер соңындағы жүкті жылжытудың жылдамдығы жүктің түріне, көлбеу бұрышына, үйкеліс 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 (11.7ә-сурет)

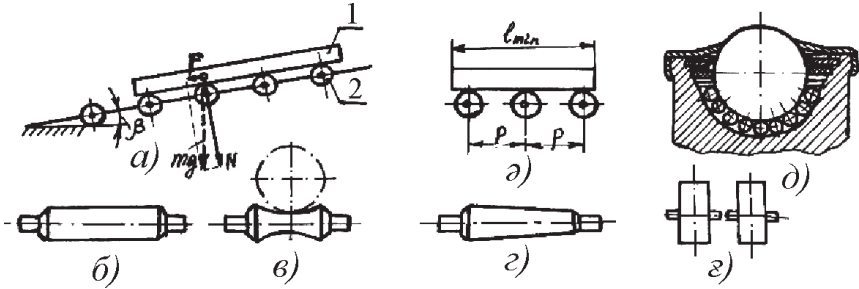
$$t \leq \frac{l_{\min}}{2}.$$

Құрылымы бойынша роликтер (11.7-сурет): цилиндрлік (ϵ), екіконусты (цилиндрлік жүктер үшін) (ζ), конустық (δ) (конвейердің бұрылатын учаскелері үшін) болады. Роликтерді қалың қабырғалы құбырдан, ал ауыр жұмысқа арналған роликтерді құйма ретінде жасайды.

Дискілі конвейерлерде кішкентай тіреуіштері бар дискілі роликтерді пайдаланып, олар жеңіл жүктерді тасымалдауға арналған (11.7 з-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).



11.7-сурет. Роликті конвейерлердің тіреуіш элементтері (роликтері):
 а – гравитациялық роликтің бетімен түсіру; ә – роликтер адымын таңдауға арналған сұлба; б, в, г, ғ – цилиндрлік, екі конусты конустың, дискілік роликтер;
 д – шарлы тіреуіш; 1 – жүк; 2 – ролик

11.4.1. 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:

$$W_o = \left[m \frac{2\mu}{D} + (m + m_p z_{ep}) f \frac{d}{D} \right] g + k \frac{m_p z v^2}{L},$$

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_{ep} – жүгі бар роликтер саны [(11.3) қараңыз]; f – роликтің цапфасындағы үйкеліс коэффициенті (11.3-кесте); d – ролик цапфасының диаметрі, м: $d \approx (0,2 \dots 0,25)D$; k – роликтің көлденең қимасы бойынша айналатын бөлшектерін үйлестіруін ескеретін коэффициент: $k = 0,8 \dots 0,9$; 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:

$$tg \beta > \omega.$$

8) Жетекші конвейерде қатар тұратын барлық жүктердің қозғалыс кедергісі, Н:

$$W = mg \cdot n \left[\left(\frac{2\mu}{D} + \frac{fd}{D} \right) \cos \beta \pm \sin \beta \right] + m_p g z \frac{fd}{D}.$$

$\sin \beta$ 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 (МЕСТ 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

11.2-кесте

Жетекті емес роликтік конвейерлердің роликтер диаметрі

Ролик диаметрі D, мм	Роликтің статикалық 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

9) Конвейер жетегі қозғалтқышының қуаты, кВт:

$$N = \frac{Wv}{10^3 \eta},$$

мұндағы, h – қозғалтқыштан роликке берілісінің ПӘК-і.

10) Конвейер жетегінің бір роликке берілетін ең үлкен айналу моменті, Нм:

$$T = \left(\frac{k_1 m}{z_{ep}} + m_p \right) g \cdot f \cdot \frac{d}{2},$$

мұндағы, k_1 – жүкті роликтерге біркалыпсыз тарату коэффициенті: $k_1 = 1,15 \dots 1,2$.

Рөлик мойынтіректеріндегі 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 $v=400\dots3000$ тербеліс/мин болады және жүк аздаған амплитудамен $a=0,5\dots0,15$ мм аздап секіріп тұрады. Шайқалып тұратын конвейердегі амплитуда едәуір үлкен ($a = 10\dots150$ мм) және тербеліс жиілігі ($v = 40\dots400$ 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, ірі кесекті 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 ұзындығы, әдетте, 60 м-ден аспайды, өнімділігі – 400 м³/сағ. Тасымалдаудың максималды жылдамдығы 0,6 м/с – кесекті жүктерге, 0,2 м/с – шаң тәрізді жүктерге. Науаның көлбеу (көтеру) бұрышы 12°-тен аспайды.

11.6. Шайқалып тұратын конвейерлер

Құрылымдық ерекшеліктері мен жұмыс істеу үрдісі

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, электрқозғалтқыштан 4 және сермерден 9 тұрады.

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° 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 бағандардың қайтарып-түсіретін тура сызықты 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.

11.6.1. 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 а-сурет). 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:

$$v_{с.ср} = S \cdot n_{кр} / 60, \quad (11.4)$$

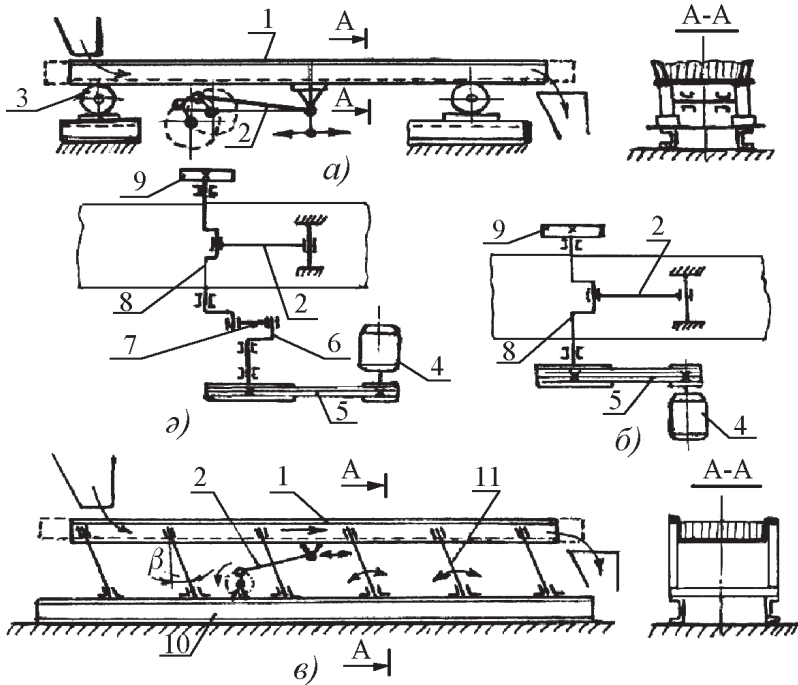
мұндағы, S – АСВА фигурасының штрихтелген ауданына әрі уақыт абсциссасы мен жылдамдықтың шектік қисығына тең болатын және жылдамдық диаграммасы бойынша анықтайтын қисық тиек білігінің бір айналыммен өтетін жүктің жолы (м) (11.9 а-сурет):

$$S = \mu_v \cdot \mu_t \cdot F, \quad (11.5)$$

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.

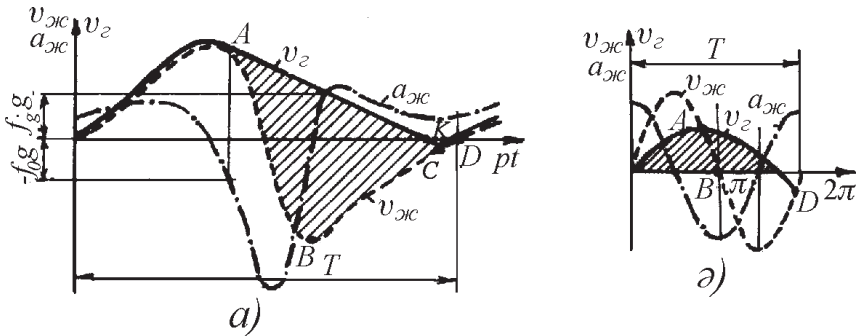
Жүктің науа түбіне айнымалы қысымы бар конвейерлерде жүктің орнын алдына қарай ауыстыруды қамтамасыз ету үшін тура және кері жүрісте науаның күшін $a_{ж}$ (11.9 ә-сурет) келесідей алады: а) жүк науадан ажыратылмайтындай және ә) науаның тура жүрісін бәсеңдеткен кездегі жүктің инерциялық күші (АВ участогі) жүктің науаға үйкеліс күшінен үлкен болу керек және жүк алға жылжуды, сондай-ақ науаның кері жүрісінде де қозғалуын қамтамасыз ету керек.



11.8-сурет. Шайқалып тұратын конвейерлер:

а, в – жүктің науаға тұрақты және айнымалы қысымымен;

б, ә – олардың жетектерінің сұлбасы; 1 – науа; 2 – бұлғақ; 3 – тіреуіш аунақ;
4 – электрқозғалтқыш; 5 – қайыс белдікті беріліс; 6 – қисық тиек; 7 – біріктіретін
жұқа тақтайша; 8 – қисық тиек; 9 – сермер; 10 – тіреуіш рама; 11 – серпімді таған



11.9-сурет. Жүктің науаға қысымы бар конвейерлерге арналған параметрлерді өзгерту диаграммасы:

а – тұрақты; ә – айнымалы; v_* – науа жылдамдығы; v_1 – жүктің жылдамдығы;
 a_* – науаның күші

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, $n_{кр}$ – қисық тиектің айналу жиілігі, мин^{-1} ($n_{кр} = 300 \dots 400 \text{ мин}^{-1}$ ұсынылады); a – науа тербелісінің қисық 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:

$$v_r = 0,21 \cdot n_{кр} \cdot a \cdot f_g \cdot \text{tg} \beta, \quad (11.8)$$

мұндағы, f_g – қозғалыстағы науа түбіндегі жүктің үйкеліс коэффициенті (көмір мен руда үшін $f_g = 0,35$).

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 j (град) болуы керек.

Науа түбіндегі жүктің тұрақты қысымы бар конвейерді есептеу.

1) Жетекші қисық тиектің радиусын $r = 50 \dots 150 \text{ мм}$ шектерде алады.

2) Жетекші біліктің айналу жиілігін $n = 40 \dots 50 \text{ мин}^{-1}$ алады.

3) Қисық тиектің алдындағы білігінің бір айналымдағы жүктің жылдамдығы мен науаның күшін және жылдамдықтар диаграммасын құрайды (11.9 а-сурет).

4) (11.4) формула бойынша жүк қозғалысының орташа жылдамдығын $v_{с.р}$ 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, м^2 :

$$F = \frac{Q}{3,6 \cdot v_{с.р} \rho}, \quad (11.9)$$

мұндағы, ρ – жүктің үйілмелі тығыздығы, т/м^3 .

6) Науаның қажетті ені, м:

$$B = \frac{F}{h}, \quad (11.10)$$

мұндағы, h – жүк қабатының биіктігі (орташа алғанда $h = 50 \dots 100$ мм): $h = h_{\sigma} \cdot y$; h_{σ} – бүйірінің биіктігі; y – қимасын толтыру коэффициенті; шайқалып тұратын конвейерлер үшін $y = 0,5 \dots 0,6$.

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: $m_r = q_r \cdot L$; L – конвейер ұзындығы, м; q_r – жүктің бойлық массасы, кг/м: $q_r = F \cdot \rho$, мұндағы, F – (11.9) қараңыз.

8) Конвейер жетек бұлғағына түсетін максималдық жүктеме, Н:

$$F_{ш} = r \cdot C \sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}\right) + \omega_0^2}, \quad (11.11)$$

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_0 – жүйенің өз тербелістерінің жиілігі,

рад/с; $\omega_0 = \sqrt{C/m}$ (резонанстік режимде $\omega_0 = \omega$); m – конвейердің бір жүк таситын элементінің тербелмелі бөлшектерінің жалпы массасы (тасымалданатын жүктің массасын қоса отырып), кг: $m = m_{ж} + m_{п} + m_r \cdot l$, $m_{ж}$ – бекітілген тораптары бар науаның массасы, кг; $m_{п}$ – науамен байланысып тұратын жетектің массасы, кг; m_r – науадағы жүктің массасы, кг; l – эксперименталды көрсеткіштердің негізінде белгіленетін, науамен бірге жүктің қай бөлшегі тербеліп тұратынын ескеретін коэффициент.

Науа түбіндегі жүктің айнымалы 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 $g = 20 \dots 30^\circ$ 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:

$$N \approx \frac{4 \cdot 10^{-4} \cdot Q \cdot L}{\eta \cdot tg \beta} \left(6 \cdot 10^{-4} \frac{r \cdot n_{кр}^2}{f_g} + 1 \right),$$

мұндағы, Q – конвейердің жұмыс өнімділігі, т/сағ; h – жетекші механизмдерінің ПӘК-і $h = 0,8 \dots 0,85$; 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: $f_g \approx (0,7 \dots 0,9) \times f_o$; f_o – бірқалыпты жүріс уақытындағы коэффициент: $f_o = tg \rho$; ρ – үйкеліс бұрышы.

7) ротор білігінің айналу жиілігімен $n_{дв}$, айн/мин және номиналдық анықталған қуатымен $N_{дв}$, кВт электрқозғалтқышты каталог бойынша таңдайды.

8) Шайқалып тұратын конвейер жетегінің беріліс саны (әдетте, қайыс белдік берілісті пайдаланады):

$$U = \frac{n_{дв}}{n_{кр}},$$

$n_{кр}$ – қисық тиек білігінің айналу жиілігі, айн/мин.

11.7. Вибрациялы конвейерлер

Негізгі түрлері

Жүктің орнын ауыстыру бағыты бойынша вибрациялы конвейерлерді: горизонтальді, еңкіш, көлбеулі, вертикальді орналасту түрінде бөледі.

Жүк таситын элементтерін (науа, құбыр) бекіту тәсілі бойынша бос серпімді аспалы-амортизаторларымен (аспалы құрылымы) және көлбеу тіректерімен (тіреуіш құрылымы) вибрациялық конвейерлерді ажыратады.

Конвейерлердің тербелмелі жүйесінде біруақытта тербелетін массасының саны бойынша бір массалы, екі массалы және көп массалы деп ажыратады.

Вибрациялық 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 вибрациялық конвейерлерінің серпімді жүйелерін резонанстық, резонансқа дейінгі, резонанстан кейінгі жөнге келтіру деп бөледі. Резонанстық 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-бұлғақтық), 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.

Құрылымдық ерекшеліктері

11.10-суретте вибрациялы 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 осімен $\beta = 20...30^\circ$ бұрыш құрайтындай етіп орналастырылуы керек.

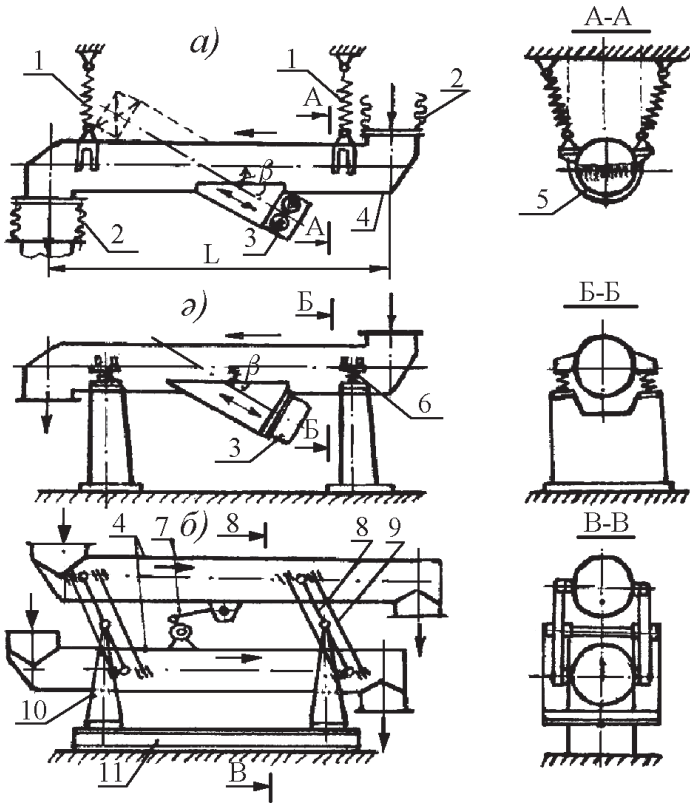
11.10 ә-суретте көрсетілген вибрациялы конвейердің жүк таситын элементі жылжымайтын тірек тағандарда б еркін тірелген. Діріл қоздырғыштары 3 тербелістерді қоздырады. Осы құрылымды конвейерлер *теңестірілмеген*, сондықтан дірілдері іргетасқа беріледі. Осы діріл жүктемелерін төмендету үшін конвейердің 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 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 резонансты 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 $10...70 \text{ м}^3/\text{сағ}$, ұзындығы 60 м-ге дейін, көлбеу бұрышы 20° болатын құбырлары бар (шаң тәрізді жүктер үшін - 5° дейін) конвейерлер кездеседі.

Вибрациялы конвейерлердің элементтері

Вибрациялы конвейерлердің жүк таситын элементтері – құбыр және науа болып табылады. Әсіресе, дөңгелек құбырларын жиі пайдаланады, ал шаң тәрізді материалдар үшін – қимасы тікбұрышты 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.



11.10-сурет. Вибрациялы конвейерлер:

- 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 рычагі; 9 – рессор; 10 – таған; 11 – тірек рамасы

Вибрациялы конвейерлерінің біріктіргіш тіректері науаны ұстап (іліп) тұру және тербелістерді қамтамасыз ету үшін қажет. Конвейерлерде жазық жеке рессорларды (тақталарды) және дестелерді (тақталар жиынтығын) пайдаланады. Тақталардың 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 иілу кернеуі $[s_{и}] = 100...110$ МПа, арнайы ыстыққа

Ортадан тепкіш қосарланған жетектің (11.11б-сурет) бір-біріне біріктірілген екі тісті дөңгелектерде (немесе екі білікте) бірдей дебаланстар 6 бекітіледі. Дөңгелектерді айналдырған кезде ортадан тебетін күштер $F_{\text{ц}}$ 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 (11.11в-сурет) және жартылай қатты (11.11б-сурет) серпімді бұлғақтары бар эксцентрікті 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.

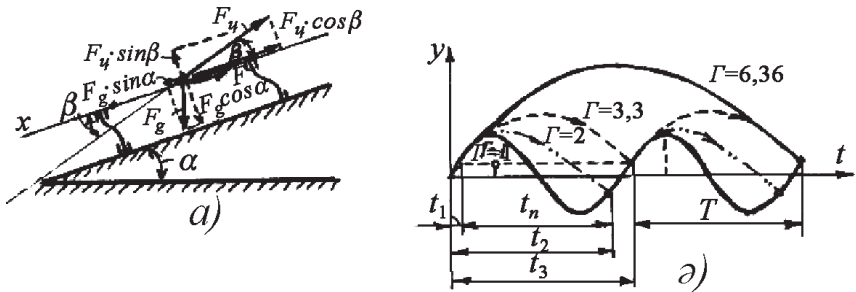
Электрмагниттік жетектер біртақтылы және екітақтылы болады. Олардың ең қарапайымы – біртақтылы (11.11 г-сурет) – олар айнымалы ток желісіне түзеткіш 12 арқылы қосылған орамасы бар статор – электрмагниттен 7, зәкірден 13, көлденең тиектен 14, серпімді байланыстар – пружиналардан 11 тұрады. Зәкірдің (якорьдің) 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/сағқа дейін) пайдаланады. Құрылымының қарапайымдылығы, үйкелетін бөлшектерінің болмайтындығы, жұмысты бірқалыпты реттеу мүмкіндігі, сондай-ақ осы діріл қоздырғыштардың артықшылықтары болып табылады. Кемшіліктері – желіден қорнеуді азайтқан кезде жұмыс өнімділігінің төмендеуі.

11.7.1. Вибрациялы конвейерлер теориясының негіздері

Науа жазықтығына β бұрышымен тербелістерді бағыттаған кезде α бұрышында орналасқан жүк бөлшектерінің науа бойымен бірқалыпта 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, $F_u = m \times a \times \sin j \times \sin \beta$ (мұндағы, j – тербелістің фазалық бұрышы; $j = 90^\circ$ $a = A \cdot \omega^2$ кезде, A – тербелістер амплитудасы) және $F_g = mg$, сонда бізде $A \times \omega^2 \times \sin \beta \leq g \times \cos \alpha$. 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. Вибрациялық 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 қосындысы 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 түрде дәлелденген (11.12 ә-сурет):

$$\Gamma = \sqrt{\pi^2 p^2 + 1},$$

мұндағы, p – кез келген тұтас сан.

11.4-кесте

Г коэффициентінің көрсеткіштері [(11.11) формулаға]

Конвейер құрылымы	Жетектің түрі	Жүктің түрі	
		Шаң-, ұнтақ тәрізділер	кесекті
Аспалы және тіректі құрылымның жеңіл әрі орташа түрінің ($Q \leq 50$ т/сағ) бір құбырлысы (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 екі құбырлысы ($Q \leq 50$ т/ч және $L \leq 20$ м)	Эксцентриктік	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

$p = 0, 1, 2$ 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.

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 $A = 0,5 \dots 15$ мм – шаң, 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)	
		Шаң, 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: эксцентріктік бағытталған жұмысы	1500...1000	2...4	2...3
	800...450	5...15	4...8

Аспалы вибрациялық конвейерлердің минутына тербелістер (n жиілігі) саны мен сәйкесті жүрісі (амплитуда) a (мм) келесі қатардан алыну керек: $n = 750, 1000, 1500, 3000$ және 6000 болған кезде жүрісі $5 \dots 35; 2,5 \dots 17; 1,2 \dots 8; 0,3 \dots 3$ және $0,07 \dots 1,0$ шектерде болу керек.

Тербелістер бағытының бұрышы β олардың жиілігіне байланысты алады: $n \geq 1000$ мин⁻¹ болған кезде $\beta = 20 \dots 25^\circ$; $n < 1000$ мин⁻¹ болған кезде $\beta = 30 \dots 35^\circ$. Орта есеппен алғанда $\beta = 30^\circ$.

Вибрациялы конвейерлерде жүкті тасымалдау жылдамдығы, м/с:

$$v \approx (k_1 \mp k_2 \cdot \sin \alpha) \cdot a \cdot \omega \cdot \cos \beta \sqrt{1 - \frac{1}{\Gamma^2}} \quad (11.12)$$

("–" 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.

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	менее 0,05	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).

$L \leq 10$ м ұзындықты діріл конвейерінің жетекті қозғалтқышының қажетті қуаты (кВт) мына формула бойынша анықталады:

$$N \approx \frac{k_{mp} Q}{10^3 \eta} \left(k_3 L + \frac{H}{0,367} \right) \quad (11.13)$$

$L > 10$ 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, $k_{тр}$ – тасымалдауға болатын жүк коэффициенті: кесекті және түйіршікті жүктер үшін (құм, көмір, күл, бидай) $k_{тр} = 1$; шаң, ұнтақ тәрізді жүктер үшін (цемент, апатит, шырақ тұқылдары) $k_{тр} = 1,5...2,0$; H – жүкті көтерудің биіктігі (жатқызып тасымалдаған кезде), м; h – жетек механизмдерінің ПӘК: $h = 0,95 \dots 0,97$; k_3 және k_4 – 1 м-ге 1 т жүкті тасымалдаған кезде жіберілетін меншікті шығындарды ескеретін коэффициенттер.

(11.13) және (11.14) формулаларына берілген k_3 және k_4 коэффициенттерінің мәндері

Вибрациялы конвейерінің түрі	Конвейердің жұмыстық өнімділігі Q , т/сағ	Коэффициент	
		k_3	k_4
Бірмассалы ортадан тепкіш жетегі:			

аспалы	5...50 50-ден артық	6...7 7...10	- -
тағандарда тірелген	5...50 50-ден артық	7...10 5...6	5...6 3,5...4
бір құбырлы және екі құбырлы эксцентрикті жетек	5...50 50-ден артық	10...12* 4,5...5* 5...5**	8...10* 3,5...4** 3...3,5**

* Қатты бұлғақтары бар конвейерлерге арналған;

** Сол, серпімді бұлғақтары бар.

11.7.2. Вибрациялы конвейерін есептеудің әдістемесі

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 үлкені a_{\max} , мм және ең кішісі a_{\min} , мм.

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 қима ауданын анықтайды, м²:

$$F = \frac{Q}{3600 \cdot v \cdot \rho}$$

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 аспауы 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 қажетті 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) мына формула бойынша табады:

$$m = m_T + m_n + m_r \cdot$$

мұндағы, m_T , m_n , m_r және 1 нақты берілген есепке байланысты анықтайды [түсінігін (11.8) формулаға қараңыз].

10) бұлғақтағы күшті $F_{\text{ш}}$ (Н) (11.8) формула бойынша анықтайды. Осы бойынша айналшық-бұлғақта механизмі элементтерінің беріктілігі мен қаттылығы есептелінеді.

11) Номиналдық қуаты $N_{\text{дв}}$ (кВт) және білігінің айналу жиілігі $n_{\text{дв}}$ (айн/мин) бар стандарттық электрқозғалтқышын каталог бойынша таңдап алады.

11.8. Бақылау сұрақтары

11.1. Тарту элементі жоқ конвейердің жіктелуі, ерекшеліктері, қолдану өңірі, саласы қандай?

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 айтыңыз.

11.6. Жүктерді айналып тасымалдауға арналған құбырлардың түрлерін, 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 элементтерін, 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 конвейердің жұмыс істеу принципі, амплитуда мен діріл жиілігінің тасымалданатын материалға қандай әсері бар?

11.14. Инерциялы конвейерді есептеу тәсілі қандай?

12. ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ, ӨЗДІГІНЕН СЫРҒЫМАЛЫ ҚҰРЫЛЫМДАР

12.1. Жалпы мәліметтер және құрылымдары

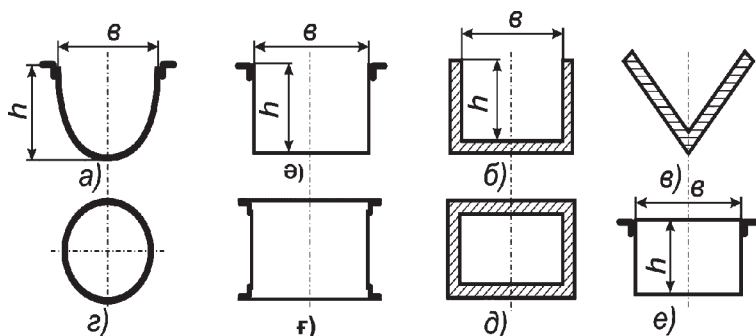
Шаңақ және көлік қондырғыларында гравитациялық көлік құралдары кең қолданылады. Гравитациялық, өздігінен сырғымалы құрылғыда жеке қорапқа салынады немесе сусымалы материалдар өзінің салмақ күшінің әсерінен сырғып төмен қозғалады. Мұндай тасымалдауда еңісті құрылғы, сырғанау, роликті және бұрама еңісті, 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*a*, *b*-сурет) шандануға 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 *c, e*-сурет). 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 бағытта ағынды тасымалдау үшін, сондай-ақ сатылы және шиыршықты түсіргіштер қолданады. Сатылы түсіргіш (12.2 *a*-сурет) – нақты бір жүктің құлауында сынбай, бұзылмай өтуін қамтамасыз ететін, арақашықтықта бірінің үстіне бірі орналасқан, бірнеше сөрелерден құралады, сол кезде жүктер бір сөреден екіншісіне құлап беріледі, бұл кезде жүктер сынбайды.



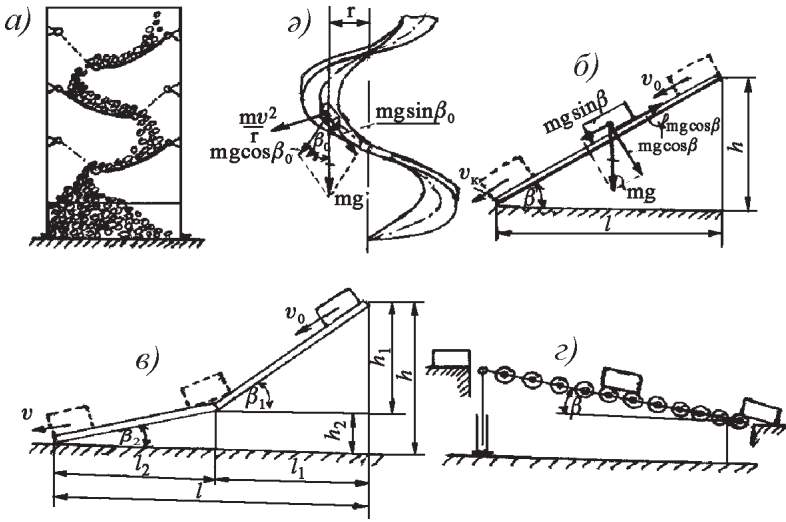
12.1-сурет. Сырғытып өз салмағымен түсіру құрылғы қимасының сұлбасы:

- а – болаттан жасалған, ашық, жартылай дөңгелек науаша;
- ә – тік төртбұрышты науаша; б, в – ағаштан жасалған, ашық науаша;
- г, ғ – болаттан жасалған, дөңгелек және тік төртбұрышты құбыр;
- д – төртбұрышты, ағаш құбыр; е – болаттан жасалған, тік төртбұрышты науаша

Дана жүктер үшін тік, көлбеулік және шиыршықты түсіргіштер қолданылады. Көлбеулік түсіргіш 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 сырғанады (12.2 б-сурет).

Жүктердің науадан шығар жерінде, қауіпсіздікті сақтау үшін қылдамдығын 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.



12.2-сурет. Жүкті түсіру құрылғысының сұлбасы:
 а – сөрелі сатылы; ә – бұрамалы; б – қарапайым (көлбеу);
 в – құрамалы; г – роликті

Роликті түсіргіштер (12.2г-сурет) әртүрлі бөлшектерді, жәшіктерді, тюктерді, дара заттарды төмен түсіру үшін жөндеу немесе технологиялық цехтарда, қоймаларда қолданылады. Олардың аз кедергісі, жүктерді алыстау қашықтыққа 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° 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 u_0 , науаның формасы мен материал бетінің тегістігі және орналасу бұрышын таңдау β .

Науаның көлбеу бұрышының шамадан тыс үлкеюі жүктерді тозаңдатуға және бұзылуға, сонымен бірге конструкция габаритінің үлкеюіне әкеп соғады.

Жылдамдық u (12.2 б-сурет) қағілез күштердің теңдеулерінен түсірудің соңғы нүктесінде анықтайды:

$$\frac{m}{2}(v^2 - v_o^2) = mgh - fmg l,$$

одан,

$$v = \sqrt{2g(h - fl) + v_o^2}. \quad (12.1)$$

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 $\ell_p = (0,3 \dots 0,2)\ell_r$ деп алынады, мұндағы ℓ_r тіректі жүк бетінің ұзындығы.

Роликті түсірімнің орналасу еңісін $u = u_o$ шарты бойынша мына формуламен анықтаймыз:

$$tg\beta = \left(1 + \frac{zm_p}{m_c} \right) \frac{f_u d_u + \mu}{d_p}$$

мұндағы, z – ролик саны; m_p , m_r – 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 даналы жүкті тік жазықтықпен түсіруде қолданылады (12.2 ә-сурет). Бұрамалы түсіру 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

$$mg \cdot \sin \beta_0 = f \cdot mg \cdot \cos \beta_0 + f \cdot mv^2/r,$$

тендеуден анықталады:

осыдан,

$$v = \sqrt{\frac{gr(\sin \beta_0 - f \cos \beta_0)}{f}}.$$

Бұрандалы түсіру бойынша жүктің еркін жылуы үшін оның ең үлкен радиусын мына тәуелділіктен анықтау керек:

$$r_o = \sqrt{(l_a + \Delta + r_m)^2 + 0,25l_o^2}$$

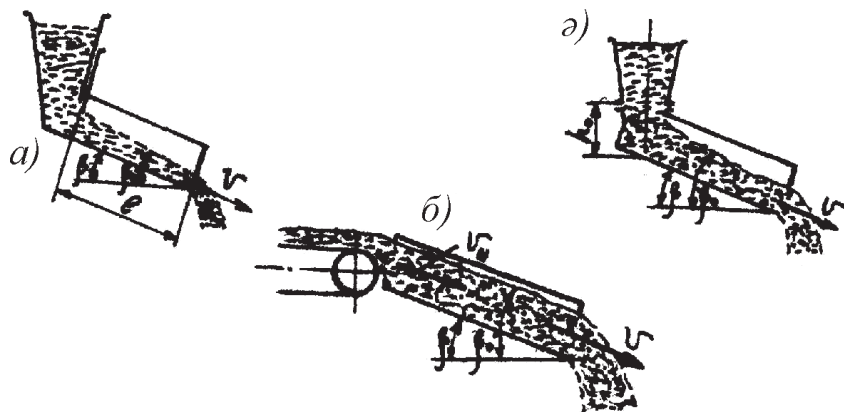
Мұндағы, ℓ_a және ℓ_o – жүк ауданының науаға жанасу өлшемдері; Δ – кепілді саңылау; r_m – ең кіші радиус.

$$h_o = 0, u_o > 0 \text{ и } \beta_o \leq \beta \leq \varphi$$

Сусымалы материалдың науаға салынуының түрлері 12.3-суретте көрсетілген. $\beta > \varphi_b$, болса, бастапқы жылдамдық v_o және биіктігі h_o болған жағдайда, материалдың құлауы нөлге тең немесе нөлден үлкен болуы мүмкін. Негізгі параметрлерінің тәуелділігіне байланысты v_o, h_o, ℓ, f, β және f_o науа үдеу немесе тоқтату тәртіптерінде жұмыс істей алады. Параметрлерін реттеу арқылы жүк жылдамдығын анықтауға болады:

$$v = \sqrt{2gl(\sin \beta - k_e f \cos \beta) + v_o^2},$$

мұндағы, $k_e = 1,5 \dots 1,65$ – сыртқы күштер және үйкелістің ішкі күштерінің қатынасы, сонымен бірге көлденең қиманың формасын еске алатын коэффициент.



12.3-сурет. Науаның жұмыс істеу сұлбасы:

а – үдеуші науа болғанда $h_0 = 0$, $u_0 = 0$ және $\beta_0 > \beta > \varphi$; ә – тұрақты жылдамдықпен болғанда $\beta_0 \geq \beta \geq \varphi$; б – бәсеңдету болғанда

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 жүкті төкпей түсіруі керек. 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.

12.3. Бақылау сұрақтары

12.1. Гидравликалық (өздігінен сырғанып түсетін) жүктерді түсіру құрылғылардың түрлері, қолдану салалары, ерекшелігі қандай?

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 қандай?

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 құрылғыны есептеу әдісі.

12.9. Гравитациялық құрылғының өнімділігін анықтаңыз.

12.10. Сатылы гравитациялық жүкті түсіру құрылғысын, ерекшеліктерін атаңыз.

13. ПНЕВМАТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ГИДРАВЛИКАЛЫҚ ТАСЫМАЛДАУ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ

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 (пневмокөлікті) 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 пневмокөлікті кеңінен қолданады. Осындай жүктерді, материалдарды ауамен араластырып, олардың қоспасын аэрокоспа түрінде тасымалдайды. Аэрокоспаны ауаның нақты жылдамдығымен арнайы құбырлармен әртүрлі қысыммен тасымалдайды. Сонымен аэрокоспаны тасымалдауға қажетті қысым күш пайда болады.

Пневмоқондырғылардың жұмыстық өнімділігі 400 т/сағ-қа дейін, тасымалдау ұзындығы – бірнеше метрден 1,5...2 км-ге дейін және одан жоғары болуы мүмкін.

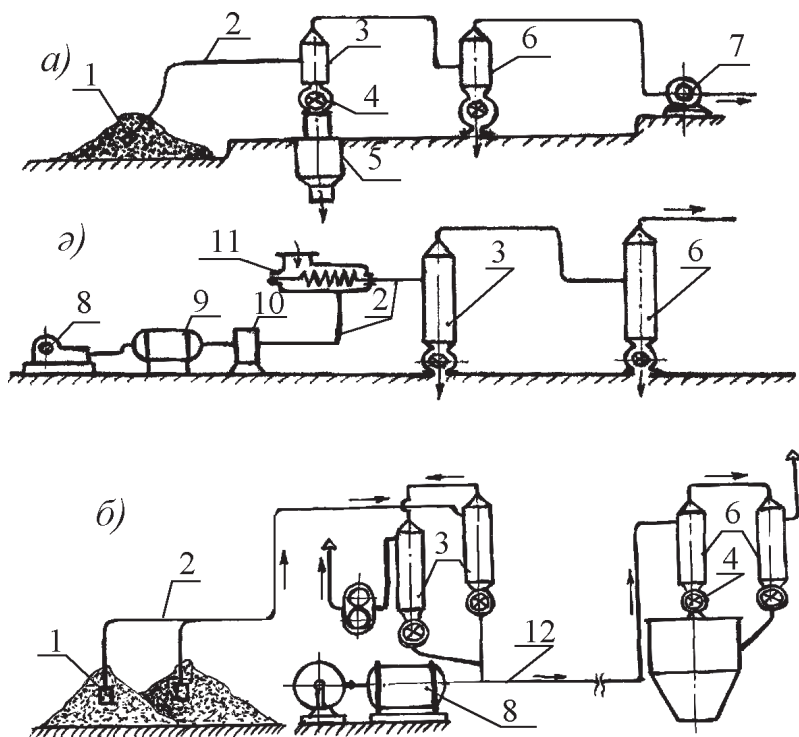
Пневматикалық қондырғылардың келесі қасиеттері: адам денсаулығына зиян келтіретін және шаң тәрізді материалдарды тасымалдаған кезде саңылаусыз толығымен қапталған болады; құбыр өткізгіштің қажетті тармақтарымен жүкті, материалдарды әртүрлі кеңістіктегі күрделі жолдармен тасымалдау мүмкіндігі; үйілмелі жүкті, материалды тиеп және түсірудің толық механикаландыруы; жолы күрделі орындардан материалдарды бірнеше орындардан бір уақытта жинап алу мүмкіндігі болып табылады.

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 аралас қондырғыларға бөледі (13.1-сурет). Соратын қондырғылардың құбырөткізгішіндегі қысымы атмосфералық қысымнан әрқашанда төмен болады. Айдайтын қондырғылардың құбырөткізгішіндегі қысымы атмосфералық қысымнан біршама жоғары болады. Аралас (сорып-айдайтын типті) қондырғылардың соратын құбырөткізгішіндегі қысымы төмен, ал айдайтын құбырөткізгіштегі қысымы атмосфералықтан жоғары болады.

Соратын қондырғыдағы (13.1а-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 шаң ұстағышқа 6 келіп түседі, мұнда ол тазартылады да, вакуум – сорғыға өтіп, құбырөткізгіш бойымен атмосфераға босатылып шығады. Соратын қондырғылар 0,05 МПа-ға дейінгі қысыммен жұмыс жасайды. Бірнеше орыннан бір нүктеге материалды жіберген кезде осы қондырғыларды пайдаланады.

Айдау сұлбасы бойынша жұмыс жасайтын қондырғыдағы (13.1 ә-сурет) сығылған ауа компрессордан 8 ауажинағыш 9 бен сүзгіге 10 өтіп, құбырөткізгішке 2 келіп түседі. Осы құбырөткізгішке бункерден бұрандалы қоректендіргішпен 11 сусымалы материал да жіберіледі, ол ауа ағымымен араласып циклонға 3 келіп түседі. Одан әрі ауа шаң ұстағыштан 6 өтіп, атмосфераға босатылады. Материалды және шаңды шығарып тастау үшін шлюздік қақпақтарды 4 пайдаланады. Айдайтын қондырғыдағы қысымның шамасы 0,4...0,6 МПа-ға жетеді. Негізінде, осы қондырғыларды бір аймақтан бірнеше аймаққа материалды жіберу үшін пайдаланады.



13.1-сурет. Пневматикалық тасымалдаушы қондырғылардың сызбалары:

- а – соратын; ә – айдайтын; б – аралас; 1 – саптама; 2 – құбырөткізгіш;
 3 – циклон; 4 – шлюздік қақпақ; 5 – силос; 6 – шаң ұстағыш;
 7 – вакуум-сорғы; 8 – компрессор; 9 – ауажынағыш; 10 – сүзгі;
 11 – бұрандалы коректендіргіш; 12 – айдайтын құбырөткізгіш

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 бір уақытта жіберіп тұрады.

Вагондар мен кемелерден жүкті түсіру үшін өзі жүретін және жүзетін жүк тиегіштерді қолданады. Осындай машиналарды, мысалы, цемент және бидай өнімдерін түсіру үшін пайдаланады.

Пневматикалық тасымалдау қондырғыларының артықшылықтары: құбырөткізгіштерінің жинақтылығы, саңылаулығы, жүкті толығымен автоматты тасымалдау мүмкіндігі, жоғары сенімділігі, пайдаланудың қарапайымдылығы болып табылады. Олардың кемшіліктеріне энергияны көп тұтынуы (мысалы, таспалы конвейерлерге қарағанда 10...15 есе артық); бұжырлы материалдарды тасымалдаған кезде жабдықтың қарқынды тозуы; қоспалы (жабысқақ, ылғалды) материалдарды тасымалдауға жарамайтындығы жатады.

13.2. Пневмотасымалдау қондырғыларының негізгі элементтері

Пневмотасымалдау қондырғыларының негізгі элементтері құбырөткізгіштер, саптама (сопло), бөлгіштер (циклондар), қоректендіргіштер (жүк тиейтін құрылғылар), ауа үрлейтін машиналар (желдеткіштер, сорғылар), сүзгілер (шаң ұстағыштар), шлюздік қақпақтар (жапқыштар) (жүкті түсіретін құрылғылар), ресиверлер (ауажинағыштар, су мен майды бөлгіштер) болып табылады.

Тасымалдайтын құбырөткізгіштерді аэрокоспаларды тасымалдауға пайдаланады. Олардың диаметрі 50...300 мм, қабырға қалыңдығы 4...5 мм, ал бұжырлы материалдарды (цемент) тасымалдау үшін – қабырға қалыңдығы 8...12 мм жапсарсыз болат құбырдан жасайды.

Соратын қондырғыларда материалды жинау үшін, аэрокоспаларды құрастыру және оларды құбырөткізгішке жіберу үшін саптамаларды қолданады (13.2 *a*-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 аэрокоспаларды жасай отырып, үлкен жылдамдықпен кіреді де, бәрін құбырөткізгішке тартады.

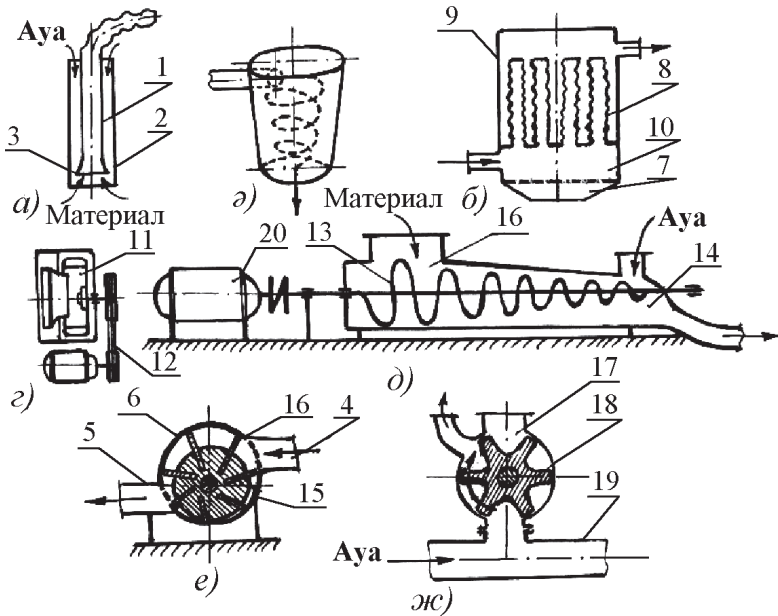
Пневмокөліктің барлық қондырғыларында тасымалданатын материалды ауадан бөліп тұратын бөлгіштерді пайдаланады. Материалды бөлу тәсіліне байланысты бөлгіштерді көлемді (инерциялық) және центрден тепкіш (циклондар) деп ажыратуға болады. Көлемдік бөлгіштің диаметрі құбырөткізгіштің диаметрінен 8...10 есе үлкен болады, сондықтан аэрокоспаның жылдамдығы (0,2...0,8 м/с-қа 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) аэрокоспа 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 қалатындықтан (5...10 мин ішінде) 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 эксцентріктік орналастырылған 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.



13.2-сурет. Пневмотасымалдау қондырғыларының элементтері:

а – саптама (супло); ә – центрден тепкіш бөлгіш (циклон); б – маталы шаң ұстағыш (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 – айдамайлатын құбырөткізгіш; 20 – электрқозғалтқыш

Айдайтын қондырғылардың құбырөткізгішіне жүкті жіберу үшін бұрандалы немесе камералық қоректендіргіштерді пайдаланады. Пневмобұрандалы қоректендіргіш (13.2 в-сурет) айнымалы адыммен (немесе диаметрін) бұранданы 13 электрқозғалтқышпен 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 аэроқоспаға айналады.

Айдайтын жүйелерде материалды жиі шлюздік қақпақтар (қоректендіргіштер) арқылы тиейді. Сондай-ақ оларды циклондарда, сүзгілерде, бункерлерде, шаң ұстағыштарда, жүк түсіретін

құрылғыларда, соратын және айдайтын қондырғыларда да пайдаланады. Шлюздік қоректендіргіштің негізгі қызметі – төмен қысымды орындардан жоғары қысымды орындарға және керісінше материалды жіберіп тұру.

13.2 ж-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 ағынмен сорылып кетеді.

Шлюздік қоректендіргіштің (қақпақтың) өнімділігін Q (кг/сағ) келесі формула бойынша анықтайды:

$$Q = i \cdot \alpha \cdot \psi \cdot \omega \cdot \gamma,$$

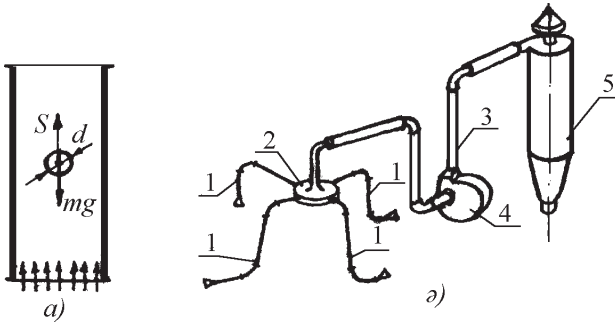
мұндағы, i – барабан ұяшығының сыйымдылығы, m^3 , α – материалдың ауалануын ескеретін коэффициент: $\alpha = 0,5 \dots 0,6$; ψ – ұяшықтарды толтыру коэффициенті: $\psi = 0,4 \dots 0,6$; ω – барабан айналымының бұрыштық жылдамдығы, $1/c$; γ – материал тығыздығы, $кг/м^3$.

Сығылған ауаның қорын жасау үшін және оны ауалық сорғымен (компрессормен) бірқалыпты жіберу үшін ауажинағыштарды (ресиверлерді) пайдаланады. Айдайтын типті қондырғыларда компрессормен жіберілетін ауаны судан және майдан сумабөлгіш 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_b (m^3/c), оның жылдамдығын u_b (m/c), әртүрлі жолдағы құбырдың диаметрін d_{π} (m), 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 u_b (м/с) аумалы жылдамдықтан (материалды орау жылдамдығынан u_s , м/с) жоғары болғанын дұрыс анықтау керек. Соңғысы вертикальді құбырөткізгіштегі (13.3 а-сурет) 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.



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

Осы бөлшектердің тепе-теңдік теңдеуі:

$$mg = c \cdot \rho_a F v_s^2,$$

мұндағы, u_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, m^2 ; ρ_a – атмосфералық ауаның тығыздығы, $\rho_a = 1,244 \text{ кг/м}^3$.

Материалдың тығыздығы ρ_m (кг/м^3) мен эквиваленттік шардың диаметрін d (м) ескере отырып, материал бөлшегінің массасы мына формула көмегімен анықталады:

$$m = \frac{\pi d^3 \rho_m}{6}.$$

Осы формуланы бөлшектердің тепе-теңдік теңдеуіне қойып, келесіні аламыз:

$$\frac{\pi d^3 \rho_m}{6} = \frac{0,23 \rho_g \pi d^2 v_g^2}{4g},$$

осыдан

$$v_s = 5,33 \sqrt{d \frac{\rho_m}{\rho_g}}.$$

Сенімді тасымалдау үшін u_b (м/с) ауа жылдамдығы $u_b = (1,3 \dots 1,5)$ u_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 үйінділер үшін – 7,5; полиграфиялық шығындар үшін – 17 м/с болады.

Есептерді шығару үшін қондырғының жұмыс өнімділігінің Q (т/сағ) ауа шығынына Q_b (м³/сағ) деген уақыт бірлігіне қатынасымен анықталатын қоспаның массалық шоғырлану коэффициентінің μ үлкен маңызы бар:

$$\mu = \frac{Q}{3,6 \rho_g Q_b}.$$

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_b (м³/сағ) материал түріне және өнімділігіне байланысты болады:

$$Q_b = \frac{Q}{3,6 \rho_g \mu}. \quad (13.1)$$

Құбырөткізгіштегі ауа қысымы айнымалы болып тұрады және ол аэрокоспа қозғалысының бағыты бойынша төмендейді. Ауа шығыны өзгермейтіндіктен, оның жылдамдығы сәйкесті жоғарылайды.

Соратын қондырғыларда ауа жылдамдығы u_{\min} -ден (саптамада) u_{\max} -ға дейін (сорғыда) жоғарылайды. Айдау қондырғыларындағы қоректендіргіштерде u_{\min} , ал шығуында – u_{\max} көтеріледі.

Ауаның жылдамдығы айнымалы u_b болған кезде құбырөткізгіштің қима ауданы, m^2 :

$$F = \frac{\pi d_T^2}{4} = \frac{Q_g}{v_g},$$

осыдан (13.1) формуласын ескере отырып, келесіні қабылдаймыз:

$$d_T \approx 0,6 \sqrt{\frac{Q_M}{\rho_M \mu \cdot v_g}}, \quad (13.2)$$

мұндағы, d_T – құбырдың ішкі диаметрі, м.

Материалды тасымалдаған кезде құбырөткізгіштегі ауа жылдамдығы дұрыс болу үшін құбырдың екі соңындағы қысым айырымын сәйкестендіреді. Сонымен құбырөткізгіштің әр учаскесінде аэрокоспаны тасымалдайтын қысым шығынын ескереді: тасымалданатын материалды құбырға енгізген кезде горизонтальді және вертикальді учаскелерінде, иіндерінде, бұрылыстарында, циклондарда, сүзгілерде және т.б. сәйкес шығынның берілгендерін келесі түрде анықтауға болады.

Соратын қондырғының саптамасындағы қысымын (Па) немесе құбырөткізгішке материалды енгізген кездегі шығындарды келесідей анықтайды:

$$\rho_g = 0,625 v_g^2 (10 + 0,5\mu).$$

d_T диаметрлі құбырөткізгіш бойымен аэрокоспаны горизонтальдік қашықтыққа l (м) және биіктікке h , м тасымалдаған кездегі қысым шығынын келесідей анықтайды (Па):

$$\rho_M = 0,625 v_g^2 \frac{l+h}{d_T} (1+k\mu) \left(0,0125 + \frac{0,0011}{d_T} \right),$$

мұндағы, k – ауа жылдамдығына байланысты коэффициент: $u_b = 15$ м/с кезде $k = 0,46$; $u_b = 20$ м/с кезде $k = 0,33$; $u_b = 25$ 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:

$$p_k = 0,16 Q v_6^2.$$

Циклондағы $p_n \approx 2000$ Па, сүзгідегі $p_\phi \approx 1000$ Па қысым шығындары.

Сонда құбырөткізгіштегі қосынды шығындары:

$$\Sigma p = k_n (p_n + p_m + p_n + \Sigma p_k + p_\phi + p_\psi),$$

мұндағы, k_n – ескерілмеген шығындар коэффициенті.

Ауа сорғысымен тұтынатын қуат (кВт):

$$N_n = \Sigma p \cdot Q_6 / 1000.$$

Қозғалтқыштың қуаты:

$$N_{\partial 6} = N_n / \eta,$$

мұндағы, η – сорғы жетегінің п.э.к..

13.4. Пневмотасымалдайтын қондырғыны есептеудің әдістемесі

Цементті силостық қоймаларға жіберуге пайдаланылатын екікамералы қоректендіргіші бар айдайтын пневмотасымалдау қондырғыларының сұлбасына ұқсайтын есептік әдісін қарастырайық (13.3ә-сурет). Алғашқы берілгендері: өнімділігі Q , т/сағ; цемент тығыздығы $\rho_{гр}$, т/м³; ауа тығыздығы $\rho_{в}$, кг/м³; горизонтальдік учаскелердегі құбырдың жалпы ұзындығы ΣL_r , м; сол вертикальдік учаскелерде ΣL_b , м; иіндердің шеңберлену радиусы R , м.

1) Келтірілген құбырдың ұзындығын анықтау

Жолдың қисық сызықты учаскелерінде (иіндер, бұрылыстар, ауыстырып-қосқыштар, т.б.) аэроқоспаның өтуіне қосымша кедергілер пайда болады. Тура сызықты учаскелермен бұрылыста ауысып тұрады $L_{\partial к}$. Ауыстырып-қосқыштар үшін $L_{\partial п}$ қабылдайды.

13.3 ә-суреттегі қондырғының сұлбасына сәйкес жолға үш горизонтальдік және үш вертикальдік иіндер қосылған; аэроқоспа екі қайта-қосқыш арқылы өтеді. Сонда құбырдың келтірілген ұзындығы, м:

$$L_{np} = \Sigma L_z + \Sigma L_6 + \Sigma L_{эк} + \Sigma L_{эн}.$$

2) Ауа жылдамдығын анықтау

Ауа жылдамдығын айдайтын қондырғысы құбыр-өткізгішінің шығысында және соратын қондырғының саптамасында анықтау керек. Атмосфералыққа жақын болатын қысымды анықтау үшін қажетті ауаның жылдамдығы, м/с:

$$v_6 = \gamma \sqrt{\rho_{cp}} + \beta \cdot L_{np},$$

мұндағы, γ – материал бөлшектерінің ірілігін ескеретін коэффициент: $\gamma = 10 \dots 25$; ρ_{cp} – в т/м³; L_{np} – в м; β – материалдың қасиетін ескеретін коэффициент: $\beta = (2 \dots 5) \cdot 10^{-5}$, цемент үшін (оның шаң тәрізділігін ескере отырып) қабылдайды $\beta = 3 \cdot 10^{-5}$.

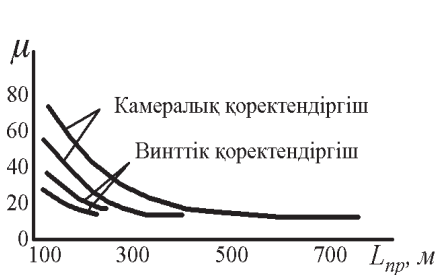
3) Қоспаның массалық шоғырлануын μ анықтау

Соратын қондырғыларда $\mu = 1 \dots 5$ қабылдайды. Айдайтын қондырғыларда μ қоректендіргіштің түріне және L_{np} байланысты анықтайды (13.4-сурет). μ үлкен мәндерін құрғақ, тығыздығы ауыр сусымалы жеңіл материалдар үшін ($\rho_{гр} = 2,5 \dots 3,5$ т/м³), ал кішісін – тығыздығы жеңіл, сондай-ақ ылғалды және бұжырлы материалдар үшін қабылдайды.

4) Ауа шығыны Q_v (м³/с) мен құбыр диаметрін d_T , м анықтау

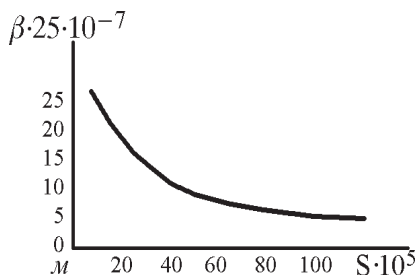
Ауаның қажетті шығынын Q_v (м³/с) (13.1) формула бойынша анықтайды. Құбырдың ішкі диаметрін d_T (м) (13.2) формуласы бойынша немесе келесі тәуелдікпен анықтауға болады:

$$d_T = \sqrt{\frac{4Q_v}{\pi v_6}}.$$



13.4-сурет.

μ коэффициентінің тасымалдау қашықтығына L_{np} тәуелділігі



13.5-сурет.

β коэффициентінің жоғары қысымды қондырғылардың S шамасына тәуелділігі

5) Құбырдағы ауа қысымын анықтау

Айдайтын қондырғы құбырының басындағы қысым, МПа

$$p_n = 0,1 \sqrt{1 + \frac{\beta \cdot \mu \cdot L_{np} v_6^2}{d_T}} + p_h,$$

мұндағы, β – тәжірибелік коэффициент; оны $S = \mu L_{np} u_B^2 / d_T$ шамаға байланысты 13.5-сурет бойынша айдайтын қондырғыларда қабылдайды; p_h – аэрокоспаның шығырланған массасын көтеретін қысым шығыны, МПа: $p_h = L_B \rho'_6 \mu \cdot 10^{-5}$; (мұндағы, ρ'_6 – айдайтын қондырғы құбырындағы вертикальдік учаскесінің ұзындығында L_B ауаның орташа тығыздығы: $\rho'_6 = 1,6 \dots 2 \text{ кг/м}^3$).

6) Ауаның компрессордан өтуінің қажетті абсолюттік қысымы, МПа

$$p_M = \alpha p_n + \Delta p_B,$$

мұндағы, α – қоректендіргіштегі қысымның азайғанын ескеретін коэффициент: $\alpha = 1,15 \dots 1,25$; Δp_B – компрессордан қоректендіргішке дейін ауаны өткізудегі қысымның азаюы: $\Delta p_B = 0,02 \dots 0,03 \text{ МПа}$.

7) Ауа үрлейтін машинаны таңдау

Қажетті компрессормен ауаны айдау, $\text{м}^3/\text{мин}$:

$$Q_{ам} = 1,1 Q_a,$$

мұндағы, Q_B – $\text{м}^3/\text{мин}$.

Компрессорды [15] кестесі бойынша p_m және $Q_{\text{вм}}$ ескере отырып таңдайды.

8) Ауа үрлейтін машина қозғалтқышын таңдау

Компрессор қозғалтқышының қажетті қуаты, кВт:

$$N = A_m \cdot Q_{\text{вм}} / (60 \cdot 1000 \eta),$$

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 ПӘК-і: $\eta = 0,65 \dots 0,85$.

13.5. Гидравликалық тасымалдау қондырғылары. Жалпы мәліметтер

Құбыр, науа және басқа жасанды арналар бойымен жүкті, материалды сұйықтықпен (сумен) араластырып тасымалдайтын қондырғыны гидравликалық тасымалдау қондырғылары деп атаймыз. 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 тасымалданады, 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, қож, топырақ 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 жағдайы. Бірақ бұған қарамастан оларды кеңінен пайдаланады.

13.5.1. Гидротасымалдау қондырғыларының жабдығы мен жүйелері

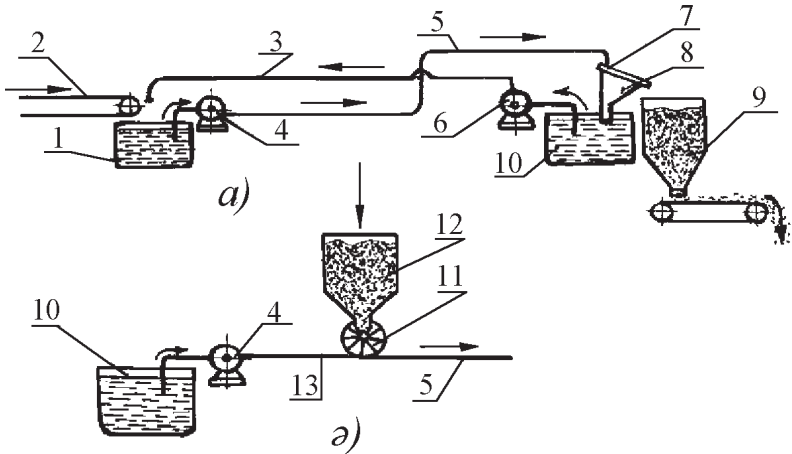
Қысымды гидротасымалдайтын қондырғыларда, сусымалы материал тасымалдаушы құбырөткізгішке бункерден пульпасорғы арқылы берілетіні жоғарыда атап кеткенбіз.

Пульпасорғысы бар гидротасымалдау қондырғысы 13.6 а-суретте келтірілген. Тасымалданатын материал пульпасы бар ыдысқа 1 ленталық конвейермен 2 беріледі, одан әрі соңғысы пульпасорғымен 4 қабылданып, пульпаөткізгіш 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 (сукұйғыш) 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 бункерден 12 енгізіледі. Құралған пульпа одан әрі пульпаөткізгіш 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, пульпаөткізгіштер және арматура болып табылады. Топырақ сорғыштарын (пульпасорғыштар) құбырөткізгішпен гидрокоспаларды тасымалдау үшін пайдаланады. Пульпасорғыларды поршеньдік және центрден тепкіш деп бөледі. Біріншілері жоғары қысымды болады, бірақ тез тозып қалады.



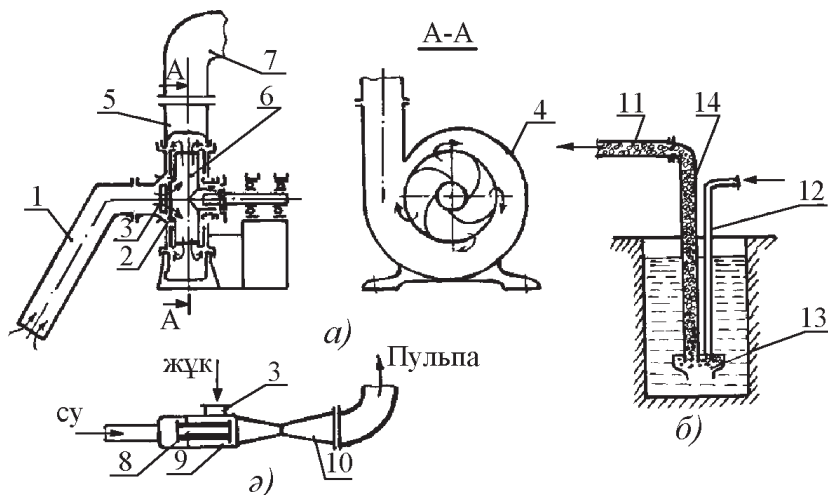
13.6-сурет. Гидротасымалдау қондырғысының сұлбалары:

- а – пульпасорғысы бар; ә – камералық коректендіргіші және ортадан тепкіш сорғысы бар; 1 – пульпасы бар ыдыс; 2 – ленталы конвейер; 3 – суағар (суқұйғыш); 4 – пульпасорғы; 5 – пульпаөткізгіш; 6 – сорғы; 7 – құйғыш; 8 – кең көзді үлкен елек; 9 – қабылдаушы бункер; 10 – суға арналған ыдыс; 11 – коректендіргіш; 12 – бункер; 13 – айдайтын құбырөткізгіш

Бір сатылы сорғы (13.7а-сурет) кіріс құбыршасынан 3, жұмыстық дөңгелектен 6 және қысымды құбыршасы 5 бар корпустан 4 тұрады. Гидрокоспа корпустың 4 алдыңғы қақпағына 2 бекітілген құбырша 3 пен 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 жыл-

дамдықпен 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). Эрлифттің 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.



13.7-сурет. Гидротасымалдаушы қондырғылардың жабдықтары:

- а – центрден тепкіш сорғы; ә – гидроэлеватор; б – эрлифттік 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- және екісатылы центрден тепкіш сорғыштар кеңінен таралған, сонымен екіншілерін жоғары қысымды алу үшін пайдаланады. Кеңінен таралған пульпасорғыштардың сипаттамалары келесідей:

Саты саны	1	2
Жұмыс өнімділігі Q , м ³ /сағ	350	900
Қысымы p , кПа	1250	2500
Қозғалтқыштың қуаты N , Вт	320	1050

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 балкытылған базальтпен құйып өңдейді. Пульпаөткізгіштің ең тез тозатын элементі иіндер болып табылады.

Олардың ұзақ бүлінбеуін арттыру үшін ауыстыратын болаттан жасалған қосымшасына пайдаланады. Иіндердің доғал радиусы 500...700 мм, қосымша сыналардың қалыңдығы 30...85 мм құрайды. Сондай-ақ иіндердің жылтырлығымен гранит қайрақтармен немесе басқа абразивті материалмен 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 ауалық бағанды-қақпақтар орнатады. Құбырөткізгішті жабатын ысырмалар болады. Гидротасымалдау қондырғыларының жұмысын бақылайтын манометрлер және вакуумметрлерді пайдаланады.

13.5.2. Гидротасымалдау қондырғыларын есептеудің әдістемесі

Есептеуге арналған алғашқы берілгендер: қондырғының жұмыс өнімділігі Q , т/сағ (материал бойынша); айдау ұзындығы L , м; көтеру белгісінің айырымы H , м; тасымалданатын жүктің, материалдың сипаты: тығыздығы ρ , т/м³; кесектер ірілігі a_{\max} , м; гидрокоспаның тығыздығы ρ_r , т/м; гидрокоспаның (көлемдік) шоғырлануы μ . Қондырғыны есептеуді келесі тәртіппен орындайды:

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
Майда түйіршікті құм	2,1	2,4	2,7	3,0	3,2
Гравийі бар, ірі түйіршікті 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

1) Пульпаөткізгіштің ішкі диаметрін d_T 13.1-кесте бойынша қабылдайды және оны $d_T \geq (2,5 \dots 3,0) a_{\max}$ (мұндағы, a_{\max} – жүктің максималды кесегінің өлшемі) шарт бойынша тексереді.

2) Гидроқоспаның ауыспалы жылдамдығын $v_{кр}$ (м/с) жүктің түріне және пульпаөткізгіштің қабылданған диаметріне d_T байланысты анықтайды (13.1-кесте).

3) Гидроқоспаның есептелген жылдамдығын келесідей қабылдайды, м/с:

$$u = (1,1 \dots 1,2)u_{кр}.$$

4) Гидроқоспалардың шығынын келесідей табамыз ($m^3/сағ$):

$$V_g = Q/(\rho_g \mu),$$

мұндағы, Q – беріліс, т/сағ; μ – гидроқоспаның шоғырлануы: $\mu = 0,14 \dots 0,25$.

5) Беру бойынша пульпаөткізгіштің қабылданған диаметрін келесідей тексереді:

$$d_T = \sqrt{\frac{4V}{3600v\pi}}.$$

Егер диаметрі d_T 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: $k_1 = 0,1 \dots 1,5$; $\alpha = (\rho_r - \rho_0) / \rho_0$; ρ_0 – судың тығыздығы.

Түйіршікті және кесекті материалдарды, жүктерді тасымалдаған кезде:

$$v_{кр} = c_1 \sqrt{f_0 \alpha \cdot g \mu \cdot d_T},$$

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; $f_0 = 0,3 \dots 0,4$ – тақтатас үшін.

7) Сорғының қысымын келесідей есептейді (Па):

$$p = p_{вс} + p_z + p_{тр} + p_m + p_o,$$

мұндағы, $p_{вс} = 20 \dots 30$ Па – сорған кездегі шығын; $p_r = 1000H \cdot \rho_r g$ – гидрокоспаны шығаратын орындағы сорғы мен пульпаөткізгіш осьтерінің геодезиялық белгілері айырымының H (м) салдарынан пайда болатын шығындар, Па (мұнда, ρ_r – в t/m^3); $p_{тр} = 1000\lambda^2 L \rho_r / 2d_T$ – пульпаөткізгіштің ұзындық бойындағы үйкеліс шығыны, Па (мұндағы L – в м; u – в м/с; $g = 9,81$ м/с²; d – в м); λ – таза су аққан кездегі кедергілер коэффициенті:

d_r , м	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
λ	0,018	0,016	0,0155	0,015	0,0145

$r_m \approx 0,1\rho_{тр}$ – индерде және т.б. жергілікті шығындар, Па; $p_o = 30 \dots 50$ Па – пульпаөткізгіштің соңында қалған қысым.

8) Сорғының қысымы p (Па) мен гидрокоспалардың шығыны V_r (м³/сағ) бойынша сәйкесті пульпасорғыны қабылдайды.

9) Пульпасорғының қажетті қуатын анықтайды (Вт):

$$N = Q \cdot H / (3600\eta_r),$$

мұндағы, Q – жер сорғыштың сағаттық өнімділігі, м³/сағ; H – қондырғыдағы қысым шығыны, кПа; $\eta = 0,38 \dots 0,6$ – сорғыш қондырғының ПӘК-і.

Сорғыларды қысымның, қуаттың, ПӘК 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.

13.6. Бақылау сұрақтары

13.1. Пневмотасымалдау қондырғыларын қолдану саласы, түрлері, тасымалдау принциптері.

13.2. Сору үрдісімен сусымалы материалдарды тасымалдайтын пневмоқондырғылар, есептеу тәсілдері.

13.3. Ауаны айдау үрдісі мен сусымалы материалдарды тасымалдайтын пневмоқондырғылар, есептеу тәсілдері.

13.4. Аралас сору – айдау үрдісі мен 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 параметрлері.

13.11. Ауа айдау қондырғылары. Желдеткіштер, олардың негізгі көрсеткіштері, ПӘК-ін таңдап алу жолдары.

Қорытынды

Өнеркәсіп жұмыс орындарында, көлік және құрылыстағы өндіріс техникасының дамуы осы салаларда қолданылатын көтеру-тасымалдау машиналарының мобилділігі жоғары дәрежеде болуына, жұмысшы органдарының қозғалысының жылдамдықтарына, кешенді толықтай механизациялау мен өндірісті автоматтандыруды енгізу, еңбектің өнімділігін арттыруға және өнімнің бағасы едәуір төмендеуіне ықпал етеді.

Барлық өндіріс салаларында көтеру-тасымалдау машиналары қолданады, онсыз құрылыс, жұмыстарын орындау, шикізатты өңдеу, өндіріс бұйымдарын жасап шығару, технологиялық үрдістерді жүргізу мүмкін емес. Сондықтан көтеру-тасымалдау машиналарын өндірістің қолы дейді.

Көтеру-тасымалдау машиналар паркі саны жағынан және сапасы мен көлемі бойынша үздіксіз өсуде және даму үстінде.

Көтеру-тасымалдау машинаның жаңа моделін жасалуы бірнеше этаптардан тұрады: әрбір жұмысшы тетіктерін беріктілік пен жұмыс істеу қабілеттігіне тексереді, прогрессивті жаңа механизмдер мен технологиялық үрдістерді енгізеді, талаптар мен сұранысты толықтай қамтамасыз ететін механикаландыру мен автоматтандыру жүйелерін қарастырады сонымен қатар кешенді сынақтан өткізеді.

Көтеру-тасымалдау машиналарын толықтай автоматтандыру заманауи ғылыми- тәжірибелік жұмыстардың нәтижелерін енгізу арқылы орындалады: робот техникасының жетістіктері мен технологиялық үрдістерді бақылау аспаптарын қолдану, әртүрлі жүктерді ыңғайлы ұстау мен орналасу тәртібіне байланысты аударып-төңкеру, жүктерді текшелеп жинау және сол орындардан алып көлікке тиеу жұмыстары және т.б. Сол жұмсақ-ыңғайлы автоматтандырылған кешенде, көбінесе үш дөңгелекті тиеу-түсіру машиналары, әртүрлі үздіксіз тасымалдау кондырғылары (конвейерлер), автомат-шанақтар, жинағыш құрылғылар, жүкті өлшегіштер мен санағыштар қолданылады.

Қоймалардағы кеңістікті, (ауданды) максималды қолдану мақсатында тиеу-түсіру машиналарын жобалау мен жасау кезінде келесідей талаптар мен мәселелерді орындау қажет. Қоймаларда қолданылатын машиналарға: жүкті жоғары дәрежеде қармау және кеңістікте аударып төңкеру жұмыстарын орындау; тар жерде жұмыс істеу қабілеттілігі; жүру дөңгелектеріне қозғалтқыш пен жетекті орналастыру; тиіп-түсіру машиналарының әмбебаптығын кеңейту; жұмысшы органдарының тез алмасуын қамтамасыз ету, т.б.

Елбасының 6-шы Астана форумында қарастырылған «Жасыл экономика» талабына сай барлық көтеру-тасымалдау машиналарына қоршаған ауаны ластауға, бүлдіруге жол бермеу үшін, әсіресе іштен жану қозғалтқыштарына қосымша фильтр сүзгілерін орнату, майлау, жанармай, гидроцилиндр майларын ысырапсыз ұқыпты пайдалану жолдары қарастырылады.

Жаңа көтеру-тасымалдау техникасын жоспарлау мен жасауда келесідей негізгі ғылыми-техникалық жетістіктер мен болжамдалған алдыңғы қатарлы техниканы енгізу арқылы жүзеге асырады.

1) машиналардың жетегі мен механизмдерін жетілдіру (электрлі және гидравликалық жетектерді), атап айтқанда жұмыс органдарының жылдамдық диапазонын кеңейту, п.э.к. жоғарылату, жаңа конструктивті шешімдер қабылдау;

2) машиналардың массаларын, өнімділігін сақтай отырып азайту және көлемін мейлінше кішірейту, атап айтқанда беріктілігі жоғары металл немесе қорытпалардан, үнемді-ықшам машина конструкцияларын құрастыру, сонымен қатар жұмыс жасау қабілеттігін сақтай отырып, машинаның ұзақтылығын арттыру;

3) машиналардың өнімділігі мен энергия үнемділігін арттыру, ол үшін жұмысшы органдарының рационалды түрін дұрыс таңдау және олардың жылдамдықтары мен жүк көтергіштігін жоғарылату, жүкті қармау үрдісін автоматтандыру;

4) машиналардың шыдамдылығын арттыру және ауыр жағдайда қолдану сәтінде, жөндеу мен қызмет көрсету үрдісін жеңілдету; деталдары мен тетіктерін стандарттау, унификациялау – демек машинаның қолдануын және бағасын төмендетеді;

5) машиналардың басқаруын автоматтандыру – демек әр механизмін бақылайтын аспаптармен жабдықтап, жұмыс үрдісін компьютер жүйесімен бақылап арнайы жоспармен бүкіл машина жүйесін басқару;

6) жүктерді тиеп түсіру үрдістерін толық механизациялау және автоматтандыру контейнерлеу әдісімен іске асады;

7) болашағы бар жаңа машиналарды жасауда: әсіресе ауа немесе магнитті өрісте тасымалданатын және жетектері сызықтық асинхронды электрқозғалтқышпен қамтылған, импульс жүйесімен басқарылатын, энергияны үнемдейтін, әсіресе жетектің, орнынан қолғалу және тежеу сәтінде орындалады;

8) үлкен жүк көтеретін және оны жоғары биіктікке жеткізетін, арнайы крандар жасау, оларда кеңінен гидрожетектер мен арнайы электржетектер қолдану; кран-манипуляторды кеңінен, құрылыста, өндірісте, көлікке тиеп түсіру жұмыстарында қолдану.

ҚОЛДАНЫЛҒАН СӨЗДІКТЕР
(қазақша – орысша – ағылшынша)

- арыс – консоль – *console*
арысты кран – консольный кран – *console crane*
астау – поддон – *tray*
аралық – пролет – *bay*
арқан – трос, канат – *rope*
арқанды есу – свивание каната – *stranded rope*
арқанша – тросик – *stranded wire*
ауқым – диапазон – *range*
аунақты конвейер – роликовый конвейер – *roller conveyor*
аунақшалы тірек – роликовая опора – *roller support*
аспа – подвеска – *mounting, suspension, hanger*
аспалы конвейер – подвесной конвейер – *overhead conveyor*
аспалы ілмек – крюковая подвеска – *hooked pendant*
аспалы бірбалкалы (бірарқалы) – көпір қраны – *мостовой кран – travelling crane*
- айналым – оборот – *rotation*
айналым саны – число оборотов – *number (quantity) of rotation*
аунақ – каток – *roller*
аунақша, ролик – ролик – *roller (castor)*
аумақ – участок – *part, section*
аймақ, өңір – область – *field*
ауқым – диапазон – *range*
ағымды желі – поточная линия – *production line*
ашалы – вилочный – *forked*
ашалы қармауыш – вилочный захват – *forklift*
айла – бұйым – приспособление – *appliance*
арба – тележка – *trolley, bogie*
аша, айыр – вилы – *fork*
атанақ, барабан – барабан – *drum*
арнайы – специальный – *special*
аспалы құрылғы – навесное устройство – *hinge mechanism (device)*
арнайы детектор – специальный детектор – *special detector*
ақау – дефект – *defect, imperfection*
аққыштық – текучесть – *fluidity*

- аккумуляторды қуаттау – зарядка аккумулятора –
accumulator charging
- атқарушы орган – исполнительный орган – *agency*
- артқы белдік – задний мост – *hind axle*
- арқан (канат) – канат – *rope*
- аркалық-кран – кран балка – *crane beam*
- адым – шаг – *step, stride*
- автомобильді крандар – автомобильный кран – *lorry-mounted crane*
- белдеме – пояс – *belt, zone, boom*
- белдемше – поперечина – *tie-bar*
- белдемшесіз ферма – безраскосная ферма – *girder truss*
- бұрау – вращение – *rotation*
- бағана – колонна, мачта – *column*
- буын – звено – *link, member, unit*
- бағанасы (айналатын) бұрылатын кран – кран с поворотной
колонной
- бағанасы бұрылмайтын кран – кран с неповоротной колонной
- бағаналы крандар – мачтовые краны – *mast crane*
- бағыттаушы құрылғы – ориентирующее устройство
- біріктіру (тұтастыру, қосу, жалғастыру) – сочленить,
соединить, объединить – *joint*
- бұйрық – команда – *command*
- бейімділік – имитация – *imitation*
- беріліс қорабы – коробка передач – *gear box*
- беруші орган – задающий орган – *specifiny organ*
- белдік – мост – *axle, bridge*
- бірізделінген – унифицированный – *unified*
- бұрау моменті – момент вращения – *torque*
- бүйірден итергіш – сайд шифт – *side shift*
- беріктілік – прочность – *ruggedness*
- гайка, сомын – гайка – *nut*
- гидроқоспа – гидросмесь – *hydromixture*
- грейфер – грейфер – *claw*
- вакуумдық қармауыш – вакуумный захват – *vacuum holder*
- вакуумдық сорғыш – вакуумная присоска – *suction pad*
- водило – водило – *carrier*

- дербес, бөлек – автономный – *self-contained*
дайындама – заготовка – *blank*
дестелегіш – штабеллер – *stacker, piler, palletizer*
дестеленген жүк – штабелированный груз – *palletized cargo*
діріл – вибрация – *vibration*
дірілі конвейер – вибрационный конвейер – *vibrating conveyer*
дірілкоректендіргіш – вибропитатель
дірілелек – вибросито
дірілге төзімділік – виброустойчивость
домкрат – домкрат – lifting jack
дифференциал білігі – вал дифференциала – *differential shaft*
ендірме – вставка – *fixing, insertion*
ерінше – губка – *sponge, jaw*
екпінді, инерциялық конвейер – инерционный конвейер –
inertia conveyer
жартылай төрт тағанды кран – полукозловой кран –
one-leg construction gantry crane
жебе, сидақ – стрела – *jib*
жетекші станция – приводная станция
жебелі кран – стреловой кран – *jib crane*
жүк қармауыш құрылғы – грузозахватное устройство –
cargacatching equipment
жад – память – *memory, store*
жүк көтерімділік – грузоподъемность – *lift capacity*
жүк көтеру полиспасты – грузовой полиспаст – load sheave block
жүк көтеру траверсасы – грузовая траверса – *cargo traverse*
жүк тұзақтары – грузовые петли – *cargo loop*
жебенің шығуы – вылет стрелы – *reach of crane, boom*
жебе лебедкасы – стреловая лебедка – *beam hauling winch*
жебенің металл құрылымы – металлоконструкция стрелы –
hardware of arrow
жол саңылауы – дорожный просвет – *clearance*
жалғауыш – приставные – *added, attached*
жалғастырғыш – муфта – *muft*
жапсырма – клейка – *tipped-in plate*
жүргізушісіз жүк арба – беспилотные грузовые тележки –
pilotess wagon

- жүк қармауыш айла – бұйым – *грузозахватное приспособление* –
load handling device
- жүк көтеру машиналары – *грузоподъемные машины*
зияткерлік – *интеллектуальность* – *intellectuality*
- екі аяқты тіреуіш – *двуногая стойка* – *biped bar*
- еселік – *кратность* – *multiplicity*
- қайшылы қармауыш – *клещевой захват* – *tongs tupe grab*
- кешен – *комплекс* – *complex*
- көпірлік – *мостовой* – *bridge*
- көлік логистикасы – *транспортная логистика* –
transport logistics
- көпжақты – *многогранный* – *much faced*
- көліктің тиімді жолы – *рациональные транспортные маршруты* –
rational transport route
- каретка (аспалы арба), күймеше – *каретка* – *carriage*
- күпшек – *ступица* – *hub*
- көсіп алу (батырып алу) – *зачерпывать* – *scoop*
- көпірлі (мосы) кран – *мостовой кран* – *overhead crane*
- көлбеу түсіргіш – *наклонный спуск* – *cargo chute*
- кабельді (аспалы-арқанды) кран – *кабельный кран*
- краншы – *крановщик*
- қаптау өндірісі – *упаковочное производство* – *packing production*
- қарапайым арба – *простая тележка* – *simple cfriage*
- қабырғалық бұрылмалы крандар – *настенные поворотные краны*
- козғалтқыш – *двигатель* – *engine*
- қосымша жүк қармау құрылғысымен жабдыкталған арба –
тележка, оснащенная дополнительным
грузозахватным устройством
- қармауыш – *захват* – *carbure, claw*
- қажалутөзімділігі – *износостойкость* – *durability*
- қарсысалмақ – *противовес* – *antiweight, balance*
- қысқыш – *схват* – *grasping, gripper*
- қосарлы – *штырь* – *pin*
- қосар – *тандем* – *tandem*
- қорап – *короб* – *box*
- кож – *шлак*

- күймакесек – *слиток* - *ingot*
күрсау – *обод* – *shrouding*
қалқа – *перегородка* – *barrier*
шаппа – *собачка* – *dogtooth spar;latch*
жүк жинағыш штабелер қалақшалы конвейер – *скребковый конвейер* – *flight conveyer*
қаттауыш (реттеуіш) – *штабелер* – *piler*
сопақтық – *овальность* – *ovality*
сандал (төрт тағанды) кран – *козловой кран* – *frame crane*
сателлит – *спутник* – *satellite*
сорғыш – *присоска* – *cup*
сырғанақ – *скат* – *slope, descent*
сусымалы жүк – *насыпной груз* – *powdered supplies*
сөре – *стеллаж* – *storage rack*
сенімділік – *надежность* – *reliability*
сына – *клин* – *wedge*
стеллаждық (сөрелік) кран – *стеллажный кран* – *storage rack crane*
таспалы (ленталы) конвейер – *ленточный конвейер* – *belt conveyer*
тәртіп (орныққан тәртіп, режим) – *режим* – *condition*
тәж – *венец* – *crowm, gear*
табан – *лапчатый* – *palmate*
тамбурлы арба – *тамбурная тележка* – *anteroom cart*
тарақты астау – *гребенчатый поддон* – *ridge pallet*
топса – *шарнир* – *hinge*
тоқтатқыш – *стопор, остонов* – *stopper*
траверс – *траверс* – *traverse*
троллей (сыммен ток беру жүйесі) – *троллей*
тіркемелі тартқыш – *тягач с прицепом* - *rig*
тіс тәжі – *зубчатый венец* – *girth gear*
тұрақты – *стационарный* – *stationary*
тұтастай соғылған – *цельнокованные* – *one-piece forged*
тұрақтандырғыш – *стабилизатор* – *stabilizer*
тиеу – түсіру құрылғысы – *погрузочно – разгрузочные устройства*
тежеуіш – *тормоз* – *brake*

- тежеуіш сұйықтығы – *тормозная жидкость* – *braking fluid*
теңгергіш – *балансир* – *balancer*
теңгеру – *балансировка* – *mechanical balance*
түсіргіш – *спуск* – *descendance, incline*
тұмсық – *хобот* – *overhanding arm*
тіреуші – *опорный* – *support*
тұзақ – *петля* – *loop*
төрт тағанды сандал кран – *козловой кран* – *fram crane*
төлке – *втулка* – *tuff*
қатпарлы конвейер – *пластинчатый конвейер* – *slat-type conveyor*
пластиналы (қатпарлы) конвейер – *пластинчатый конвейер*
пневмоқондырғы – *пнеумоустановка* – *pneuma aggregate*
пневматикалық құрылғы – *пневматическое устройство* –
pneumatic unit
порталды кран – *портальный кран* – *bridge crane*
полотно – *полотно* – *blade*
перила (ернеу, қоршау) – *перила* – *rails*
лебедка – *лебедка* – *winch, hoist*
магнитті – *магнитные* – *magnetic*
материалдың түржиыны – *ассортимент материалов* –
assortment of materials
материал ағымы – *материальный поток* – *material stream*
манипуляция – *манипуляция* – *manipulative action*
мөлшерлегіш – *дозатор* – *metering device*
мөлшер – *доза* – *dose*
мұнаралы кран – *башенный кран* – *tower crane*
робот техникасы – *робототехника* – *robot technique*
ролик тірегі – *роликоопора*
роликті конвейер – *роликовые конвейеры*
рауалы – *допустимый* – *acceptable*
нысан – *объект* – *object*
негізгі және қосымша көтеру лебедкалары – *лебедки главного и*
вспомогательного подъемов
негізгі балка (арқа) – *главные балки* – *main block*
ойма – *резьба* – *thread*
қапқыш, ілікті дөңгелек механизмі – *храновой механизм* – *ratchet*

ұяшық – ячейка – *mini-tile, cell*

ұрпақ – поколение – *generation*

үрдіс – процесс – *process*

үлестіргіш қорабы – *раздаточная коробка – transfer gear-box*

ыстыққа төзімділік – жаростойкость – *heat resistance*

фермалық (тор көз) конструкциясы – ферменная конструкция – *truss structure*

фронталды ашалы электртіегіш – электропогрузчик вилочный фронтальный – *front end fork loader*

эксцентрик – эксцентрик – *eccentric*

электрқозғалтқыш – электродвигатель – *electric motor*

элеваторлы конвейер – элеваторный конвейер – *elavator conveyor*

Пайдаланған әдебиеттер

1. *Александров М.П.* Подъемно-транспортные машины. – М.: Машиностроение, 1985. -520 с.
2. *Александров М.П.* Грузоподъемные машины. – М.: Машиностроение, 2000. -540 с.
3. *Вайнсон А.А.* Подъемно-транспортные машины. – М.: Машиностроение, 1989. -523 с.
4. *Вайнсон А.А., Андреев А.Ф.* Крановые грузозахватные устройства. – М.: Машиностроение, 1982. -303 с.
5. *Гудович М.И., Мауленов Ж.К., Сурашов Н.Т., Бурцев В.В.* Грузоподъемные машины (теория, конструкция и расчет). – Алматы: КазГАСА, 2002. – 216 с.
6. *Гудович М.И., Мауленов Ж.К., Сурашов Н.Т., Бурцев В.В.* Машины непрерывного транспорта (теория, конструкция и расчет). – Алматы: КазГАСА, 2003. – 137с.
7. *Гудович М.И., Кульгильдинов М.С., Козбагаров Р.А.* Грузоподъемные краны стрелового типа. /Учеб. пособие. – Алматы: КазАТК, 2007. – 176с.
8. *Назарбаева С.М., Сурашев Н.Т.* Көтеру-тасымалдау жүйелері және робот техникасы: Оқулық. – Алматы: ЖШС РПБК «Дәуір», 2011. – 432 бет.
9. *Зенков Р.А., Ивашков И.И., Колобов Л.И.* Машины непрерывного транспорта. – М.: Машиностроение, 1980. -304 с.
10. *Иванченко Ф.К.* Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин. – Киев: Вища. шк., 1983. – 350 с.
11. *Джиенкулов С.А., Саргужин М.Х.* Расчеты перспективных ленточных конвейеров. – Алматы: РИК МО РК, 1994. – 252 с.
12. *Кабашев Р.А., Гудович М.И., Сурашов Н.Т., Кульгильдинов М.С.* Подъемно-транспортные машины. Ч. 2/ Учеб. пособие. – Алматы: КазАТК, 2007. – 264 с.
13. *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.
14. *Кабашев Р.А., Карпыков С.С., Гудович М.И., Сурашов Н.Т.* Тасымалдау машиналарын ДЭЕМ-ның көмегімен есептеу және жобалау. – Алматы: РИК МО РК, 1991. – 140 с.
15. *Кабашев Р.А., Гудович М.И., Сурашов Н.Т.* Конструкция и расчет установок пневмотранспорта материалов предприятий строительного производства. – Алма-Ата: Казстройтехпроект, 1990. – 181 с.
16. *Казак С.А.* Основы проектирования и расчета крановых механизмов. – Красноярск: Кр. Ун-т, 1987. – 181 с.
17. *Колесник Н.П.* Расчеты строительных кранов. – Киев: Вища. шк. 1985. – 240 с.

18. Кузьмин А.В., Марон Ф.Л. Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин. – Минск: Выш. шк., 1983. – 350 с.

19. Сурашов Н.Т., Гудович М.И. Конспект лекций по дисциплине «Детали машин и подъемно-транспортные машины» / Учеб. пособие. Ч. 1. Детали машин. – 304 с. Ч. 2. Подъемно-транспортные машины – Алматы: ААСИ, 1989. – 160 с.

20. Стиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины. – М.: Машиностроение, 1983. – 487 с.

21. С.М. Назарбаева, Н.Т. Сурашов, М.И. Гудович. Робототехника и подъемно-транспортные системы: Учебник.– Алматы: Дәуір, 2011. – 464с.

22. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Госгортехнадзор РК. – Алматы: НПА Кранэнерго, 1997. – 239 с.

23. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. – М.: НЦ ЭНАС, 2002. – 224 с.

24. Расчеты грузоподъемных и транспортирующих машин. / Под. ред. Ф.К. Иванченко. – Киев: Вища. шк., 1978. – 576 с.

25. Бурцев В.В., Гудович М.И., Сурашов Н.Т. Расчет винтовых конвейеров с применением ПЭВМ. – Алма-ата: ААСИ, 1992. – 48с.

26. Бурцев В.В., Гудович М.И., Сурашов Н.Т. Расчет ковшового элеватора с применением ПЭВМ. – Алма-ата: ААСИ, 1992. – 62с.

27. Бурцев В.В., Гудович М.И., Сурашов Н.Т. Расчет пластинчатых конвейеров с применением ПЭВМ. – Алма-ата: ААСИ, 1992. – 40с.

28. Павлов Н.Г. Примеры расчетов кранов. – Л.: Машиностроение, 1976. – 320 с.

29. Сурашов Н.Т., Гудович М.И. Подъемно-транспортные машины. Учеб. пособие. – Алматы: КазНТУ, 2012. – 322с.

30. Сурашов Н.Т., Газизов О.Г., Гудович М.И. Учебно-методический комплекс по дисциплине Подъемно-транспортные машины. – Алматы: КазНТУ 2012, – 102 с.

31. Сурашов Н.Т., Ғазизов О.Ғ., Гудович М.И. Полиграфиядағы жүк көтеру-тасымалдау жүйелері және работтехникасы. Тәжірибелік жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар. – Алматы: ҚазҰТУ 2012, – 43 б.

32. Войнсон А.А. Подъемно-транспортные машины строительной промышленности: электронный атлас конструкций. – М.: Машиностроение, 2009. – 189 с.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ3

1. КӨТЕРУ-ТАСЫМАЛДАУ МАШИНАЛАРЫ
ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР7

1.1. Көтеру-тасымалдау машиналарының дамуына
қысқаша шолу.....7

1.2. Көтеру-тасымалдау машиналарының жіктелуі8

1.3. Көтеру-тасымалдау машиналарын өндіру
және сенімді қолдануы10

1.4. Көтеру-тасымалдау машиналарының қозғалтқыштары..... 11

1.5. Көтеру-тасымалдау машиналарының өнімділігі.....12

1.6. Көтеру-тасымалдау машиналарының жұмыс кестесі
және қауіпсіз пайдалануы14

1.7. Бақылау сұрақтары.....18

2. ЖҮК КӨТЕРУ МАШИНАЛАРЫ ЖӘНЕ
ОЛАРДЫҢ ЭЛЕМЕНТТЕРІ 19

2.1. Анықтамасы мен жіктелуі.....19

2.2. Негізгі жүккөтергіш машиналар мен
құрылғыларды қолдану саласы21

2.3. Жүккөтергіш машиналардың негізгі параметрлері24

2.4. Жүккөтергіш машиналардың механизмдері.
Жалпы сипаттамасы.....27

2.5. Жүк көтеру машиналарының негізгі элементтері.....30

2.5.1. Жүк көтеру арқандары (канаттар)31

2.5.2. Жүк көтеру шынжырлары34

2.5.3. Барабандар, жұлдызшалар, шығырлар35

2.5.4. Жүк қармау қондырғылары.....39

2.5.5. Арнайы жүк қармаушы қондырғылар.....45

2.6. Жүк көтеру машиналарының тежегіш жабдықтары50

2.6.1. Тежегіш қондырғыларына жалпы мәліметтер
және жіктелуі.....50

2.6.2. Тоқтатқыштар51

2.6.3. Тежегіштер.....54

2.6.4. Тежегішті есептеудің жалпы қағидалары54

2.6.5. Қалыпты тежегіштер55

2.6.6. Ленталы тежегіштер59

2.6.7. Конусты, дискілі және орталықтан тепкіш тежегіштер61

2.6.8. Крандардағы қауіпсіз жұмыстарға арналған құралдар62

2.7. Бақылау сұрақтары.....64

3. ЖҮК КӨТЕРУ МАШИНАЛАРЫН ЕСЕПТЕУ ЖӘНЕ НЕГІЗГІ ТЕОРИЯЛАРЫ.....	66
3.1. Жүк көтеру машиналарын есептеудің негізгі қағидалары.	66
Машинаға әсер ететін күштер	66
3.1.1. Есептеу жүктемесі.....	67
3.2. Статикалық және кинематикалық есептеулер.....	69
3.3. Динамика қозғалысын есептеу	71
3.4. Серпінді байланыстың әсері	73
3.5. Бақылау сұрақтары.....	75
4. ЖҮК КӨТЕРУ МАШИНАЛАРЫНЫҢ ЖЕТЕГІ, НЕГІЗГІ МЕХАНИЗМДЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ЕСЕПТЕУ	76
4.1. Көтеру-тасымалдау машиналарының жетегі.....	76
4.2. Электрқозғалтқышты таңдау	77
4.3. Қол жетегі	78
4.4. Жүк көтеру механизмдері	80
4.5. Көтеру механизмінің жұмыс үрдісі.....	84
4.6. Көтеру механизмін есептеу әдісі	87
4.7. Кранды және жүк арбаны қозғалту механизмдері. Жебе адымын өзгерту механизмдері.....	91
4.7.1. Кранды және жүк арбаны қозғалту механизмдері.....	91
4.7.2. Кранды рельс бойымен жүргізу кедергілерін анықтау.....	94
4.7.3. Кранды қозғалту механизмінің есептеу тәсілі	98
4.7.4. Жүк арбасын арқанмен немесе шынжырмен тарту	99
механизмдерін есептеу	99
4.7.5. Топсалы жебенің адымын өзгерту механизмдері.....	100
4.8. Бұру механизмдері. Жылжымалы крандардың орнықтылығы	104
4.8.1. Кранды бұру механизмдері туралы жалпы мәліметтер	104
4.8.2. Кранның тірегіне әсер етуші күштер	106
4.8.3. Кран тіректеріндегі қарсыласу моментін анықтау.....	108
4.8.4. Бұру механизмдерін тоқтату және іске қосу	109
4.8.5. Крандардың орнықтылығы	111
4.9. Бақылау сұрақтары.....	115
5. ҚАРАПАЙЫМ ЖҮК КӨТЕРУ ҚҰРЫЛҒЫСЫ ЖӘНЕ МЕХАНИЗМДЕРІ	117
5.1. Жалпы мәліметтер және жіктелуі.....	117
5.2. Домкраттар	118
5.3. Арқанды-шығырлы полиспаптар	125
5.4. Лебедкалар	127

5.5. Тальдер, тельферлер	132
5.6. Көтергіштер	138
5.7. Бақылау сұрақтары.....	139
6. ЖҮК КӨТЕРУ КРАНДАРЫНА ҚЫСҚАША МӘЛІМЕТТЕР.	
ЖЕБЕЛІ КРАНДАР	141
6.1. Жүк көтеру крандарына қысқаша мәліметтер	141
6.2. Жүккөтергіш машиналардың жұмыс істеу кестесі.....	146
6.3. Мұнаралы жебелі крандарға жалпы мәліметтер және жіктелуі.....	148
6.4. Мұнаралы кранның құрылымы	151
6.5. Мұнаралы жебелі крандарды есептеу	156
6.5.1. Крандардың жалпы жағдайы	156
6.5.2. Жебе металл құрылымын есептеу	158
6.5.3. Мұнара металл құрылымын есептеу.....	160
6.5.4. Қарсы салмақтың минималды салмағын табу	161
6.6. Өздігінен жүретін жебелі крандардың жалпы мәліметтері	163
6.6.1. Жебе жабдықтары	165
6.6.2. Автомобиль крандары	166
6.6.3. Пневмодөңгелекті крандар.....	168
6.6.4. Автомобиль тәрізді шассиде орналасқан крандар	169
6.6.5. Шынжыр табанды крандар	173
6.6.6. Жебелі өздігінен жүретін крандарды есептеу	175
6.7. Бақылау сұрақтары.....	177
7. КӨПІРЛІ КРАНДАР	179
7.1. Жалпы мәліметтер және жіктелуі.....	179
7.2. Тіреусіз (тағансыз) көпірлі крандар	181
7.3. Кранның жүктемесі.....	188
7.4. Кранның металл құрылымын есептеу	189
7.5. Сандал крандарға жалпы мәліметтер және жіктелуі.....	192
7.6. Бақылау сұрақтары	195
8. ҮЗДІКСІЗ ТАСЫМАЛДАУ МАШИНАЛАРЫ ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР. ТАСПАЛЫ КОНВЕЙЕРЛЕР	196
8.1. Үздіксіз тасымалдау машиналарының негізгі параметрлері мен жіктелуі	196
8.2. Таспалы конвейерлер.....	198
8.2.1. Конвейерлердің жұмыс жасау үрдісі мен құрылымы	200
8.2.2. Таспалы конвейерді жобалық есептеудің әдісі.....	201
8.3. Бақылау сұрақтары.....	211

9. ШЫНЖЫРЛЫ КОНВЕЙЕРЛЕР	213
9.1. Пайдаланылуы және жіктелуі.....	213
9.2. Пластинкалы конвейерлер.....	213
9.2.1. Пластинкалы конвейерлерді есептеу	217
9.3. Қалақшалы конвейерлер.....	224
9.3.1. Қалақшалы конвейерлерді есептеудің әдісі	229
9.4. Аспалы конвейерлер	233
9.4.1. Аспалы конвейерді жобалаудың және есептеудің негіздері	237
9.5. Бақылау сұрақтары.....	241
10. ЭЛЕВАТОРЛАР	242
10.1. Шөмішті элеваторлар.....	243
10.2. Дара жүктерді тасымалдайтын элеваторлар.....	252
10.3. Элеваторларды жобалаудың және есептеудің әдісі	253
10.4. Бақылау сұрақтары.....	260
11. ИЛМЕЛІ ТАРТҚЫШ ЭЛЕМЕНТІ ЖОҚ КОНВЕЙЕРЛЕР	262
11.1. Жалпы мәліметтері мен жіктелуі.....	262
11.2. Бұрандалы конвейерлер.....	262
11.2.1. Бұрандалы конвейерді есептеудің әдістемесі.....	268
11.3. Айналып тұратын тасымалдау құбырлары.....	271
11.4. Роликті конвейерлер.....	274
11.4.1. Роликті конвейерлерді есептеудің әдісі	277
11.5. Инерциялы конвейерлер.....	280
11.6. Шайқалып тұратын конвейерлер.....	281
11.6.1. Шайқалып тұратын конвейерлерді есептеудің негіздері	282
11.7. Вибрациялы конвейерлер.....	286
11.7.1. Вибрациялы конвейерлер теориясының негіздері	292
11.7.2. Вибрациялы конвейерін есептеудің әдістемесі.....	296
11.8. Бақылау сұрақтары.....	297
12. ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ, ӨЗДІГІНЕН СЫРҒЫМАЛЫ КҰРЫЛЫМДАР	299
12.1. Жалпы мәліметтер және құрылымдары.....	299
12.2. Гравитациялық қондырғының есебі.....	301
12.3. Бақылау сұрақтары.....	305

13. ПНЕВМАТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ГИДРАВЛИКАЛЫҚ	
ТАСЫМАЛДАУ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ.....	306
13.1. Пневмотасымалдаушы қондырғылар	
туралы мәліметтер	306
13.2. Пневмотасымалдау қондырғыларының	
негізгі элементтері	309
13.3. Пневмотасымалдайтын қондырғыларды	
есептеудің теориялық негіздері	312
13.4. Пневмотасымалдайтын қондырғыны	
есептеудің әдістемесі	316
13.5. Гидравликалық тасымалдау қондырғылары.....	319
13.5.1. Гидротасымалдау қондырғыларының	
жабдығы мен жүйелері	320
13.5.2. Гидротасымалдау қондырғыларын	
есептеудің әдістемесі	323
13.6. Бақылау сұрақтары.....	326
Қорытынды.....	327
Қолданылған сөздіктер (қазақша – орысша – ағылшынша).....	329
Пайдаланған әдебиеттер.....	337
Мазмұны	339

**Сурашев Нұрғали Толымбекұлы,
Гудович Михаил Иванович**

КӨТЕРУ-ТАСЫМАЛДАУ МАШИНАЛАРЫ

Оқулық

Басуға 30.07.2013 қол қойылды.

Қағазы офсеттік. Қаріп түрі «Times». Пішіні 60x90 1/16.

Офсеттік басылым. Баспа табағы 21,5.

Таралымы: Мемлекеттік тапсырыс бойынша – 1502 дана + Баспа есебінен – 98.

Тапсырыс 847.