

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТІРЛІГІ

Н. Т. Сұрашев,
О. Ғ. Ғазизов,
М. И. Гудович

**ӨНДІРІС САЛАСЫНДАҒЫ ЖАБДЫҚТАР
ЖӘНЕ МАШИНАЛАР**

Оқулық

Алматы, 2013

ӘОЖ 655 (075.8)

КБЖ 37.8я 73

С

Пікір жазғандар:

*Техника ғылымдарының докторы, профессор М.С.Кульгильдинов,
Техника ғылымдарының докторы, профессор Ақмолаев К.А.,
Техника ғылымдарының докторы, профессор Қайнарбеков А.К.,
Техника ғылымдарының докторы, профессор Мауленов Ж.К.*

Сұрашев Н.Т., Ғазизов О.Ғ., Гудович М.И.

С17 Өндіріс саласындағы жабдықтар және машиналар: Оқулық.
/Сұрашев Н.Т. – Алматы: ЖШС РПБК «Дәуір» ҚазҰТУ, 2013 - 167 бет.

ISBN

Оқулықта құрылыста, тау - кен, металлургия өндірісінде, т.б. салаларда қолданылатын жабдықтар мен машиналардың түрлері, жіктелуі, қолдану саласы, конструкциялық құрылымы, жұмыс істеу үдерісі қарастырылған. Сонымен қатар құрылыс өнімдерін жасаудағы теориялық қағидалар, негізгі параметрлерін анықтау формулалары келтірілген.

Оқулық жоғары оқу орындарында «Құрылыс материалдары және бұйымдар мен конструкцияларды өндіру» мамандығы және мұнай газ өнімдері, тау кен металлургия өндірістері, т.б. мамандарды дайындауда негізгі пән ретінде ұсынылады.

ӘОЖ 655 (075.8)

КБЖ 37.8я 73

ISBN

© Сұрашев Н.Т., Ғазизов О.Ғ., 2013

© ҚазҰТУ, 2013

МАЗМҰНЫ

| | |
|--|----|
| Кіріспе..... | 6 |
| 1. Материалдарды майда ұсатып сұрыптау жөнінде негізгі анықтамалар мен түсініктемелер..... | 8 |
| 1.1. Курстың мәні мен мәселелері..... | 8 |
| 1.2. Материалдар түрі мен оларды механикалық өңдеу үрдістері..... | 8 |
| 1.3. Майда ұсату теориялары(зандары)..... | 11 |
| 1.4. Тау жыныстарын майда ұсатуға (ұнтақтауға) арналған машиналар мен жабдықтардың жіктелуі мен технологиялық арналуы..... | 13 |
| 1.5. Бақылау сұрақтары..... | 17 |
| 2. Тау-кен жыныстарын ұсатуға арналған жабдықтар..... | 18 |
| 2.1. Жалпы мағлұматтар..... | 18 |
| 2.2. Жақтық ұсатқыштар..... | 18 |
| 2.3. Жақтық ұсатқыштардың негізгі параметрлерін есептеу..... | 20 |
| 2.4. Конустық ұсатқыштар..... | 23 |
| 2.5. Конустық ұсатқыштардың негізгі есептері..... | 27 |
| 2.6. Бақылау сұрақтары..... | 28 |
| 3. Соққылы әрекеттегі ұсатқыштар. Біліктік ұсатқыштар..... | 30 |
| 3.1. Соққы әрекеттегі ұсатқыштар..... | 31 |
| 3.2. Біліктік ұсатқыштар..... | 34 |
| 3.3. Бақылау сұрақтары..... | 36 |
| 4. Материалдарды үгітуге және ұнтақтауға арналған жабдықтар..... | 38 |
| 4.1. Жалпы мағлұматтар мен жіктелуі..... | 38 |
| 4.2. Барабанды диірмендер..... | 38 |
| 4.3. Диірмендердің жұмыс жылдамдығының режимдері..... | 40 |
| 4.4. Негізгі параметрлерді есептеу..... | 43 |
| 4.5. Вибрациялық диірмендер..... | 44 |
| 4.6. Бақылау сұрақтары..... | 46 |
| 5. Құрылыс материалдарын сұрыптауға, жіктеуге, жууға арналған жабдықтар..... | 48 |
| 5.1. Сұрыптауға (жіктеуге) арналған жабдықтар..... | 48 |
| 5.2. Жууға және гидравликалық классификациялауға арналған машиналар мен жабдықтар..... | 56 |
| 5.3. Бақылау сұрақтары..... | 60 |
| 6. Мөлшерлегіш жабдықтар..... | 62 |
| 6.1. Мөлшерлегіш типтері және оларды пайдалану аймағы..... | 62 |
| 6.2. Циклді көлемдік мөлшерлегіштер..... | 63 |
| 6.3. Циклді әрекеттегі салмақтық мөлшерлегіш..... | 64 |
| 6.4. Үздіксіз әрекетті салмақтық мөлшерлегіш..... | 65 |
| 6.5. Бақылау сұрақтары..... | 68 |
| 7. Араластырғыштар..... | 70 |
| 7.1. Жалпы мағлұмат және класқа бөлу | 70 |
| 7.2. Гравитациялық бетонараластырғыштың конструкциясы..... | 72 |
| 7.3. Гравитациялық араластырғыштың негізгі параметрлерін есептеу..... | 75 |
| 7.4. Еріксіз араластыратын бетонараластырғыштың конструкциясы..... | 80 |

| | |
|--|-----|
| 7.5. Бақылау сұрақтары..... | 86 |
| 8. Араластырғыш қондырғының технологиялық жабдықтары. | |
| Бункерлік және қоректендіргіш құрылғылар..... | 88 |
| 8.1. Араластырғыш қондырғының технологиялық жабдықтары..... | 88 |
| 8.2. Бункерлік және қоректендіргіш құрылғылар..... | 90 |
| 8.2.1. Жалпы мағлұмат және класқа бөлу..... | 90 |
| 8.2.2. Бункерлік және қоректендіргіш құрылғыларды жобалау және есептеу..... | 93 |
| 8.3 Бақылау сұрақтары..... | 97 |
| 9. Темірбетон бұйымдарын жасауға арналған жабдықтар..... | 98 |
| 9.1. Құрастырмалы темірбетон өндіріс үдерістері жөнінде жалпы мағлұматтар..... | 98 |
| 9.1.1. Құрастырмалы темірбетон өндірісінің мәні..... | 98 |
| 9.1.2. Құрастырмалы темірбетон өндірісінің технологиялық сұлбалары..... | 99 |
| 9.1.3. Құрастырмалы темірбетон өндірісінің жабдықтарының жіктелуі және оларға қойылатын талаптар..... | 102 |
| 9.2. Арматураны дайындауға және арматуралық конструкциясын жасауға арналған машиналар мен жабдықтар..... | 103 |
| 9.2.1. Жалпы мағлұмат..... | 103 |
| 9.2.2. Арматураны дайындауға, беріктендіруге және механикалық өңдеуге арналған жабдықтар..... | 105 |
| 9.3. Бақылау сұрақтары..... | 113 |
| 10. Каркастарды, арматуралық торларды және арматураларды механикалық өңдейтін жабдықтар..... | 114 |
| 10.1. Арматураларды майыстыруға және торларды дайындауға арналған жабдықтар..... | 114 |
| 10.2. Арматураларды дәнекерлеу жабдықтары..... | 116 |
| 10.3. Арматураны жинауға және керуге арналған жабдықтар..... | 120 |
| 10.4. Бақылау сұрақтары..... | 121 |
| 11. Бетон және ерітінді қоспаларын беруге, тасымалдауға арналған жабдықтар..... | 122 |
| 11.1. Жалпы мағлұмат..... | 122 |
| 11.2. Жабдықтың конструкциясы мен пайдалану аймағы | 122 |
| 11.3. Бақылау сұрақтары..... | 127 |
| 12. Бетондық қоспаны үлестіріп төсеуге арналған жабдықтар..... | 129 |
| 12.1. Жалпы мағлұмат..... | 129 |
| 12.2. Бетон төсегіштің жұмыстық органдары..... | 129 |
| 12.3. Бетонүлестіргіш пен бетонтөсегіштің конструкциясы..... | 131 |
| 12.4. Бетонтөсегіштің және жұмыстық органдарының негізгі параметрлерін есептеу..... | 133 |
| 12.5. Бақылау сұрақтары..... | 136 |
| 13. Бетон қоспасын тығыздауға арналған вибрациялық жабдықтар.... | 137 |
| 13.1. Жалпы мағлұмат..... | 137 |

| | |
|---|-----|
| 13.2. Бетондық қоспаларды бетінен және тереңінен тығыздайтын кіші вибрациялық машиналар конструкциясы..... | 137 |
| 13.3. Бетон қоспасын көлемдік вибротығыздауға арналған вибрациялық машинаның конструкциясы..... | 140 |
| 13.4. Вибрациялық машиналардың негізгі параметрлерін есептеу..... | 141 |
| 13.5. Бақылау сұрақтары..... | 144 |
| 14. Арнайы қалыптау жабдықтары..... | 146 |
| 14.1. Жалпы мағлұмат..... | 146 |
| 14.2. Қабатаралық жабынның көптесікті панельдерін қалыптауға арналған машиналар..... | 146 |
| 14.3. Қалыптауыш машина есебі..... | 147 |
| 14.4. Кассеталық қондырғылар..... | 150 |
| 14.5. Бақылау сұрақтары..... | 153 |
| 15. Центрифугалық және темірбетон бұйымдарын әрлеуге арналған машиналар..... | 154 |
| 15.1. Бұйымды центрифугалауға арналған жабдықтар..... | 154 |
| 15.2. Темірбетон бұйымдарды әрлеу машиналары..... | 158 |
| 15.3. Бақылау сұрақтары..... | 160 |
| Қолданылған терминологиялық сөздіктер..... | 162 |
| Пайданылған әдебиеттер..... | 165 |

КІРІСПЕ

Пәннің өзектілігі мен алға қойған мақсаты

Құрылыс материалдарын жасау өндірістерінде, құрама темірбетон өндірісі ерекше орын алады, себебі онсыз құрылысты кең ауқымды индустриализациялау мүмкін емес.

Темірбетон деталдары мен бұйымдар өндірісінің дамуы, олардың сапасының жақсаруы мен түржиындарының көбеюіне, құрама деталдарының мөлшерлерінің ұлғаюына, зауыттан шығатын өнімдердің дайындығына және сол бұйымдардың беріктігі мен төзу ұзақтығына байланысты анықталады.

«Құрылыс материалдары және бұйымдар мен конструкцияларды өндіру» мамандығының оқу бағдарламасында, құрылыс материалдарын және құрастырылатын темірбетон бұйымдарын жасауға арналған машиналар мен технологиялық жабдықтарды толық оқып, талдап үйренуге және жұмыс істеу параметрін есептеп, конструкциясын жобалауды меңгеруді талап етеді. Қарастырылған машиналар мен жабдықтар, конструкциялық түрлері мен күрделі дәрежесіне байланысты көп түрге бөлінеді және олардың конструкциясы келешекте үздіксіз жетілдіріліп сапасы жоғарылайды.

Қазақстан аумағында құрылыс материалдарын өндіруге немесе сол табиғи түрінде қолданатын кен орындары көптеп саналады.

Мысалы, Іле Алатау, Тарбағатай Жоңғар және Шыңғыс тауларының бөктерлерінде табиғи, дұрыс пішінді, жалпақ табиғи тастар өте көп кездеседі. Олардан ғимараттардың іргетасын, дуалдарды, бөгеттер мен әртүрлі құрылыстарды салады. Сонымен қатар жер қыртысында әртүрлі түстегі жалпақ тастар, атап айтқанда, Қордай, Жаркент, Тастыбұлақ, Қоңыр өлең, т.б. кен орындарында кездеседі. Олар дәліздер, тротуарлар, алаңдар жасауға өте қажет материал болып табылады. Құрылысты, әсіресе, халықаралық көрмелерді, спорт және мәдени орталық ғимараттарын ажарлау, әшекейлеу жұмыстарында қолданылатын гранит, мәрмәр, базальт шығатын кен көздері жеткілікті, атап айтқанда, Қаратау-Жаңатас, Қордай, т.б. өңірлерінде көптеп кездеседі.

«Қазақстан – 2050» стратегиялық бағдарламасын іске асыру саласында ең маңызды мәселе - заманауи халықаралық жол магистралдарын салу, ЭКСПО-2017 кешенін бастау, бәсекелестік, дүниежүзінде теңдесі жоқ әуежайлар, зәулім-көрікті ғимараттар тұрғызу, алып гидроэлектр бөгеттерін салу-соған қажетті құрылыс материалдарын жергілікті жердегі құрылысқа жарайтын кен көздерін саналы және ұтымды түрде пайдалану.

Бетон қоспасын жасауға қиыршық тас өнімдері мен цемент және т.б. қоспалар қажет.

Тас қиыршықтарын (щебенька) өндіруге арнайы қой тастар ашық және жер қыртысында көп кездеседі. Сол арнайы тастарды ұсақтағыш жабдықтарда майдалап уатып, әртүрлі фракцияға сұрыптап, қажетті жеріне жіберіп отырады.

Цемент, әк, гипс өнімдерін өндіруге Қазақстанда жеткілікті кен орындары бар.

Бетон қоймалжыңын және ажарлау, тегістеу, өңдеу жұмыстарында пайдаланатын, заманауи технологиясымен жасалатын әртүрлі ұнтақ өнімдері көп қолданыс табуда. Оларға қажетті шикізаттар (сапалы сары, қызыл майлы топырақтар, әртүрлі фракциядағы тазартылған құмдар, сланецтер, ұнтақ жасайтын кілегейлі тау жыныстары) көптеп кездеседі.

Демек, Елбасы жобалаған «Қазақстан – 2050» стратегиялық бағдарламасын толық орындауға мүмкіншілік бар, тек осы шикізат қорын озық технологиялы, конструкциялық сапасы жоғары жабдықтар мен машиналарды қолдана отырып, іске асыруға болады.

Осы оқулықта жоғарыда айтылған құрылыс материалдарын өңдеуге, араластырып жасауға, тау-кен шикізаттарын ұсақтауға, ұнтақтауға, жіктеуге, сұрыптауға арналған, өндірісте кең таралған жабдықтар мен қондырғылардың түрлері, жіктелуі, пайдалану өңірі, конструкциялық құрылымы, жұмыс істеу үдерісі, сонымен қатар негізгі параметрлерін анықтау формулалары рет-ретімен келтірілген.

«Өндіріс саласындағы жабдықтар және машиналар» пәні студенттерді сапалы, жоғары білімді маман дайындауда негізгі пәндердің бірі ретінде, құрылысшы-технолог студенттердің механикалық бағыттағы конструктор дағдысын дамытуға мүмкіндік береді. Өндірісті немесе зауытты, кешенді қондырғыны механизациялау мен автоматтандыруға, сол машиналарды есептеу теориясының негіздері, жұмыс істеу үдерісі және машиналарының жеке механизмдерінің, бөліктерінің жұмыс істеуі, ең тиімді машиналардың конструкциясын талдап таңдау және олардың сапасын көтеру жолдары қарастырылған.

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

E-mail: nurgalisurashov@mail.ru
gazizov@mail.ru

1-тарау. МАТЕРИАЛДАРДЫ МАЙДА ҰСАТЫП СҰРЫПТАУ ЖӨНІНДЕ НЕГІЗГІ АНЫҚТАМАЛАР МЕН ТҮСІНІКТЕМЕЛЕР

1.1. Курстың мәні мен мәселелері

Құрылыс материалдарын өндіру өнеркәсібінде құрастырмалы темірбетон өндірісі ерекше орын алады. Темір бетонсыз құрылыс индустриализациясы болмас еді. Темірбетон тетіктері бұйымдары өндірісінің өсуі жоғары қарқындылығымен, бұйым түржиынының кеңеюімен, құрастырмалы тетік өлшемдерінің үлкеюімен, зауыттағы әзірлігінің жоғарылауымен, әрленуі және т.б. сапалы көрсеткіштерінің жақсаруымен ерекшеленеді.

«Құрылыс материалдары мен конструкциясы» мамандығының оқу жоспарымен құрылыс материалдары мен құрастырмалы темірбетон бұйымдарын жасауға арналған машиналар мен технологиялық жабдықтарды оқып-үйрену қарастырылған. Ол машиналар мен технологиялық жабдықтар әртүрлі болып келеді, кей кезде күрделі болады, ал конструкциясы жыл сайын үздіксіз жетілдіріліп, жаңарып отырады.

Соңғы кезде құрастырмалы темірбетон кәсіпорындары үшін ғылым мен техниканың жетістіктері негізінде жоғары өнімділікті машиналар мен жабдықтар, тиімді технологиялық үдерістер жасалған. Темірбетон тетіктері мен конструкциялары өндірісінде жоғары механикаландырылған конвейерлік желілер, қабатаралық жабындар мен ішкі қабырғалардың панельдерін вертикаль қалыптауға арналған кассета-конвейерлік желілер, бетон қоспаларын тығыздауға арналған резонанстық және соққылы вибрациялық машиналар, роликті қалыптау қондырғылары, сонымен қатар тағы басқа көптеген жабдықтар жасалып, қолданыс табуда.

Курсты оқып-үйрену кезінде құрастырмалы темірбетон жасап шығарушы кәсіпорын машиналары мен агрегаттарының арналуы, құрылысы және жұмысы жөніндегі мағлұматтарды жақсы меңгеріп қана қоймай, олардың негізгі бөліктерін жетілдіру мүмкіншілігін, техникалық прогресті дамытуға бағытталған өндірістегі техникалық мәселелерді шеше алатындай етіп қарастыруы керек.

1.2. Материалдар түрі мен оларды механикалық өңдеу үрдістері

Әртүрлі арналудағы ғимарат пен құрылысты салу кезінде табиғи материалдар, сонымен қатар олардан жасалынған жасанды материалдар, бұйым мен конструкциялар кеңінен пайдаланылады. Ең көбірек пайдалынатыны – табиғи тау жыныстарынан алынатын құрылыс материалдары. Оларды рудасыз пайдалы қазба байлықтар деп атайды.

Табиғи тасты құрылыс материалдарын тау жыныстарынан арнайы жабдық көмегімен кеніштерінде қазып алады. Қажетіне қарай оларды әрі қарай өңдеуге жібереді, яғни майда ұсақтайды, сонан соң сұрыптайды.

Материалдарды қайта өңдеудің тәсілдері мен технологиялық үрдісі

алғашқы шикізат сипаттамасы мен дайын өнімге қойылатын талаптарға байланысты.

Қайта өңдеуші машиналарды таңдауға қажетті материалдардың маңызды сипаттамалары ретінде олардың физика-механикалық қасиеттері, тығыздығы, беріктігі, қаттылығы, морттылығы, үгітілуге қабілеттілігі, қажактылығы кіреді.

Ең берік материалдар ретінде қатып қалған, тереңдікте жатқан, тау жыныстары (гранит, габбро), сонымен қатар балқып шыққан (базальт, диабаз) болады. Олардың қысылуға беріктігі 200...400 МПа.

Табиғатта кең таралған материалдар: беріктігі орта, тұнбалы тау жыныстары (эк тас, құмша), олардың қысылуға беріктігі 50... 200 МПа, сонымен қатар беріктігі аз тау жыныстары (балшық, трепел), олардың қысылуға беріктік шегі 50 МПа-ға дейін.

Метаморфалық тау жыныстары (сланец, мәрмәр) – дислокациялық үдеріс әсерінен майда ұсақталған тау жыныстары. Олардың қысылуға беріктік шегі 50... 150 МПа.

Майда ұсақтағыш машиналарды таңдау кезінде профессор М.М. Протодьяконов ойлап тапқан квалификациялық шкала бойынша (10 категория бар) тау жыныстарының қаттылығына байланысты материал кесегін бұзуға жеткілікті күшті анықтайды.

Беріктілік дәрежесін Моос шкаласы бойынша анықтау өте ыңғайлы. Ол шкала бойынша тау жынысы қаттылығының градациясы 1-ден 10-ға дейін. 1- тальк, 10- алмас. Қаттылықты қатты тау жынысын жұмсақтау тау жынысына тырналап батырады да, түскен ізінің тереңдігіне байланысты анықтайды.

Бірақ материалдардың майда ұсақталу қабілеттілігі олардың морттылығына да байланысты. **Морттылығы дегеніміз** – соққы күш әсерінен байқалмайтын пластикалық, деформациясыз тау жынысының бұзылу қабілеті. Сондықтан майда ұсақтау машиналарын таңдау кезінде, әсіресе ұнтақ тәріздес өнімді алу үшін, олардың үгітілу қабілетін ерекше ескереді. Мәселен, эталонға қатысты ұсақ майдалауға кететін энергетикалық шығындармен сипатталатын үгітілу коэффициенті құм үшін 0,6-ға, тальк үшін 2-ге, эк тас пен клинкер үшін 1-ге тең.

Жабдықты тиімді пайдалану аймағын анықтап, оның ұзаққа төзімділігін бағалау үшін өңделетін тау жынысының қажактылығын ескеру керек. **Қажактылығы** дегеніміз - өңделетін материалдың машинаның жұмыстық органдарын тоздыру қабілеті. Төмен қажакты материалдарға: эктас, мәрмәр, ал жоғары қажактыға: гранит, базальт металлургиялық қождар жатады.

Қайта өңдеуге түсетін құрылыс материалдары азды көпті емес бір текті, пішіні әртүрлі өлшемі 1200 мм болатын тау жыныстарын құрайды. Бұл массаны қайта өңдеу кезінде кесектерді қажетті өлшемдердегідей майда ұсатады.

Кесектілігі шамамен бірдей тау жыныстары бір фракцияны түзеді. Фракция бойынша материал (тау жыныстары немесе майда ұсату өнімдері) үлестіруі оның **грануламетрлік** немесе түйіршік құрамымен анықталады.

Тау жынысының немесе ұсату өнімдерінің кейбір кесектерінің ірілігі орта диаметрімен сипатталады. Орта диаметрі **3** координаты бойынша өлшенген кесектің сызықтық өлшемдерінің орта арифметикалық немесе орта геометриялық мәні бойынша есептелінеді.

Тау жынысының грануламетрлік құрамы елеуіштік анализ бойынша анықталады, яғни белгілі бір өлшемдегі тесіктері бар елеуіш қатары арқылы рет-ретімен сынаманы елеп, әр фракцияға бөледі.

Қайта өңдеуден кейін материалды кейде жуады немесе байытады.

Тау жыныстарын қайта өңдеу кезінде алынған дайын өнім-щөбень (қиыршық тас) оның арналуына қарай техникалық талаптарға жауап беруі керек. Мәселен, бетон жасауда қолданылатын щөбень ГОСТ 10268-80 стандартының талаптарына жауап беруі керек.

Темірбетон бұйымдары мен тұтас құйылған конструкцияларды жасап шығару үшін щөбеньнің: тау жынысынан балқып шыққан - М 800, метаморфалық тау жынысынан - М 600, тұнбалы тау жынысынан - М 300 маркалары (беріктік шегі бойынша) қолданылады.

Құрылыста щөбеньнің әртүрлі фракциясы пайдаланылады. Жаппай мол темірбетон бұйымдарының өндірісінде көбінесе щөбеньнің майда фракциясы (5...10; 10...20 мм) пайдаланса, ал жалпы құрылыстық жұмыстарда, жол құрылысында және гидротехникалық бетонда ірі фракциясы (40...70; 70...150 мм) қолданылады.

Материалдарды дробилкада ірілей ұсақтауды ұсату деп, ал диірменде өңдеуді үгіту немесе ұнтақтау деп атайды.

Анығында, ұсату – бұл алғашқы шикізатты сыртқы механикалық күш әсерінен түйіршік ірілігі 5 мм және оданда үлкен өнім алу, ал үгіту-ірілігі 5мм-ден кіші түйіршектерді алу.

Майда ұсату нәтижесі оның дәрежесімен **i** анықталады, яғни алғашқы шикізат кесегінің орта диаметрінің немесе орта өлшенген өлшемінің D_{cp} дайын өнім кесегінің орта диаметріне немесе орта өлшенген өлшеміне d_{cp} қатынасын айтады,

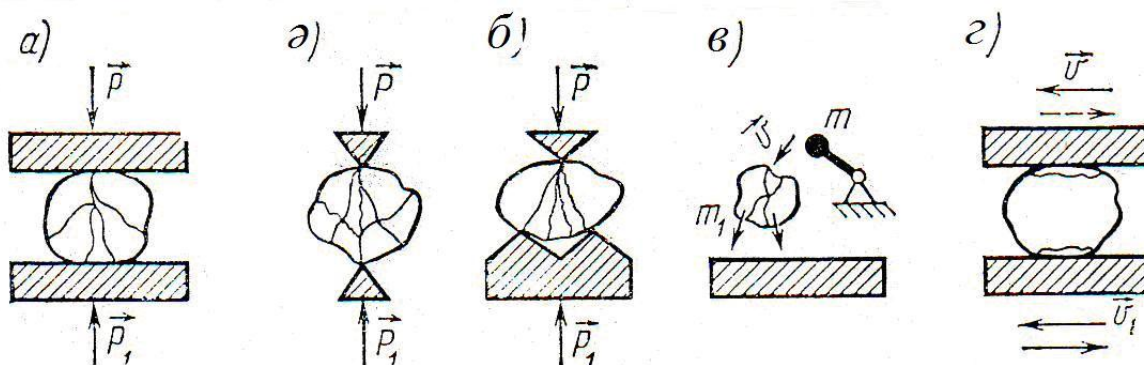
$$i = D_{cp} / d_{cp} \quad (1.1)$$

Ұсатқыштарда материалды ұсату кезінде майдалау дәрежесі $i = 3...30$, әртүрлі диірмендерге үгітуде $i = 100...1000$ болады.

Дайын өнімнің ірілігіне (d_{cp}) байланысты ұсатудың: ірі – ($d_{op} = 100...300$ мм), орта ($d_{op} = 40...100$ мм), майда ($d_{op} = 5...40$ мм) түрлерін ажыратады, ал үгітудің түрлері: ірі үгіту ($d_{op} = 0, 1...5$ мм), майда үгіту ($d_{op} = 0, 05...0, 1$ мм) және өте майда ұнтақтау ($d_{op} \leq 0, 05$ мм) [4, 5].

1.3. Майда ұсату теориялары (заңдары)

Материалды майда ұсату үдерісі әртүрлі сыртқы физикалық өзара әсер ететін күштер мен жүктемелер жиынтығы әсерінің нәтижесінен орындалады. Олар жан-жақтан қысу (1.1,а-сурет), жару (1.1,ә-сурет), иіп сындыру (1.1,б-сурет), соғу (1.1,в-сурет), үгіту (1.1,г-сурет) үдерістерінен тұрады. Олардың әсерінен материалдың бұзылуы, майдалануы болады. Материалдың бұзылу сипаты оның физика-механикалық қасиетіне, сонымен қатар майда ұсатқыш машинаның конструкциясы мен жұмыс істеу қағидасына байланысты.



1.1-сурет. Қатты денелерді майда ұсату тәсілдерінің сұлбалары: *a* – жан-жақтан қысу, *ә* – жару, *б* – иіп сындыру, *в* – соғу, *г* – үгіту

Машинаның жұмыс істеуін дұрыс түсіну үшін және оны таңдау кезінде майда ұсату үдерісінің энергия сыйымдылығын білу керек. Материалды майда ұсатудың энергия сыйымдылығын бағалау үшін бірнеше теориялық түсініктер ұсынылған.

Тас материалдарын майда ұсату үдерісінің энергия сыйымдылығын 1867 ж. П. Ребиндер теориялық тұрғыдан бірінші болып негіздеді. Ол мынаны белгіледі. Ұсату жұмысы қайтадан түзілген бетке тура пропорциональ болатыны анықталды. Мұны былай бейнелеуге болады. Егер куб пішіндегі материал кесегін бір-біріне өзара перпендикуляр үш жазықтық бойынша майда ұсату дәрежесі $i = 2$ болатындай етіп жаратын болса, онда жаңа алынған бет өсімшесі мынаған тең болады

$$\Delta S = 3(i - 1). \quad (1.2)$$

Сондықтан материал кесегін деформациялау жұмысын:

$$A = k_1 \cdot \Delta S \quad (1.3)$$

мына өрнегімен көрсетуге болады.

Мұндағы, k_1 – материал қасиетіне байланысты алынатын коэффициент. Оның мәні жаңа түзілген бет бірлігіне жұмсалатын энергияға тең болады. Оның өлшем бірлігі Дж/м².

Бірақ П. Ребиндердің теориялық болжамдары майда ұсату мен үгітуге ғана жеткілікті дәлірек.

Ұсатуға жұмсалатын жұмысты анықтау кезінде В. Л. Кирпичев, Ф. Кик басқа теориялық түсінікке жүгінді. Атап айтқанда, материал кесегін бұзуға жұмсалатын энергия оның көлеміне тура пропорциональ болады:

$$A = k_2 \cdot V, \quad (1.4)$$

мұндағы k_2 – материалдың беріктік сипаттамасы, Па; V - деформацияға ұшырайтын дене көлемі, m^3 .

Тасты ұсату кезіндегі деформация серпімді деп есептеп, ГУК заңына сәйкес беріктік сипаттамасын:

$$k_2 = \sigma_{сж}^2 / (2E) \quad (1.5)$$

формуласы көмегімен анықтайды.

Жұмыс:

$$A = \sigma_{сж}^2 V / (2E), \quad (1.6)$$

өрнегімен берілуі мүмкін.

Мұндағы $\sigma_{сж}$ – материалдың қысуға беріктік шегі, Па; E – серпімдік модулі, Па.

П. Ребиндер және В. Л. Кирпичев – Ф. Кик теориялары құбылыстың физикалық маңызын бірнеше біржақты етіп көрсетеді, сондықтан ол теорияны пайдалану аясы шектелген. Тәжірибелер мынандай аса жеткілікті дұрыс мәліметтер береді: ірі және орта майда ұсақтау кезінде жұмыс Кирпичев – Кик байланысы бойынша, ал үгіту кезінде – Ребиндер ұсынған байланысы бойынша анықталады.

Іс-тәжірибе жүзінде материалды майда ұсату кезінде энергия материалды көлемді деформациясына, сонымен қатар жаңа беттердің түзілуіне де жұмсалады.

П.А. Ребиндер атты ғалым 1940 жылы заттың ұсақталу үдерісін қатты дене физикалық көз қарасы жағынан зерттей отырып, мынаны белгіледі. Материалды ұсақтау энергиясы оның деформациясы мен жаңа беттері түзілуін ескере отырып,

$$\Delta A = R_1 \cdot \Delta S + R_2 \Delta V \text{-ге} \quad (1.7)$$

тең болатынын анықтады.

Мұндағы R_1 - пропорциональдық коэффициенті, Н/м; R_2 - пропорциональдық коэффициенті, Па.

Бұл формуладағы ұсақ майда ұсатуда бірінші қосылғыш көбірек әсер етеді, ал ірі майда ұсатуда – екінші қосылғыш.

Бірақ (1.7) формуласын іс-тәжірибеде пайдалану үшін R_1 , R_2 коэффициенттерін экспериментальды түрде анықтау керек. Ол коэффициенттер ұсатқыш машиналардың конструктивті ерекшеліктеріне, олардың жұмыс істеу режиміне, материал сипаттамасына және т.б. байланысты.

Сондықтан машинаны есептеудің инженерлік әдістері эмпирикалық байланыстарға немесе жұмыс үдерісінің негізгі факторларын ғана емес, инженер-практиктер шешетін мәселелер көпшілігіне жеткілікті есептер дәлдігін де беретін қарапайым математикалық модельдерді құруға негізделген.

1.4. Тау жыныстарын майда ұсатуға (ұнтақтауға) арналған машиналар мен жабдықтардың жіктелуі мен технологиялық арналуы

Құрылыс индустриясының кәсіпорындарында қолданылатын және осы курста оқып үйренетін машиналар мен жабдықтардың жалпы жіктелуі *1.2-суретте* көрсетілген. ВНИИСтроймаш мәліметтері бойынша машиналар мен жабдықтар материалды майда ұсату дәрежесі, сындыру әдістері, конструкциясы мен жұмыс істеу қағидасы, сонымен қатар технологиялық арналуы бойынша әртүрлі класқа бөлінеді.

Материалдарды майда ұсату дәрежесі бойынша машиналарды, щебеньді және басқа ұсатылған материалдарды алуға арналған **ұсатқыштарға** және ұнтақ тәрізді материалды алуға арналған диірмендерге бөледі.

Материалдарды сындыру әдістері бойынша механикалық әрекеттегі, пневматикалық, гидравликалық және т.б. түрлерге бөлінеді; механикалық диірмендер (үгіткіш аппараттары үгітетін денелерсіз), онда материал үлкен жылдамдықтағы ауа ағынында ұнтақталады. Құрылыс материалы өндірісінде механикалық ұсатқыштар мен барабанды диірмендер ең көп қолданыс тапқан.

Конструкциясы мен жұмыс істеу үдерісі бойынша машиналар *1.3-суретте* көрсетілген түрлерге бөлінеді. Статикалық әрекеттегі механикалық ұсатқыштар (жақты, конусты және біліктік) жұмыс органының үлкен емес жылдамдығымен ерекшеленеді. Материал оларда жан-жағынан қысып майда бөлшектерге ұсатылады. Динамикалық әрекеттегі ұсатқыштар (роторлық және балғалы) жұмыс органының үлкен жылдамдығымен ерекшеленеді. Материал оларда негізінен соққы әсерінен ұсақталады. Диірменде материал үгітілу және ұнтақталу арқылы майдаланады.

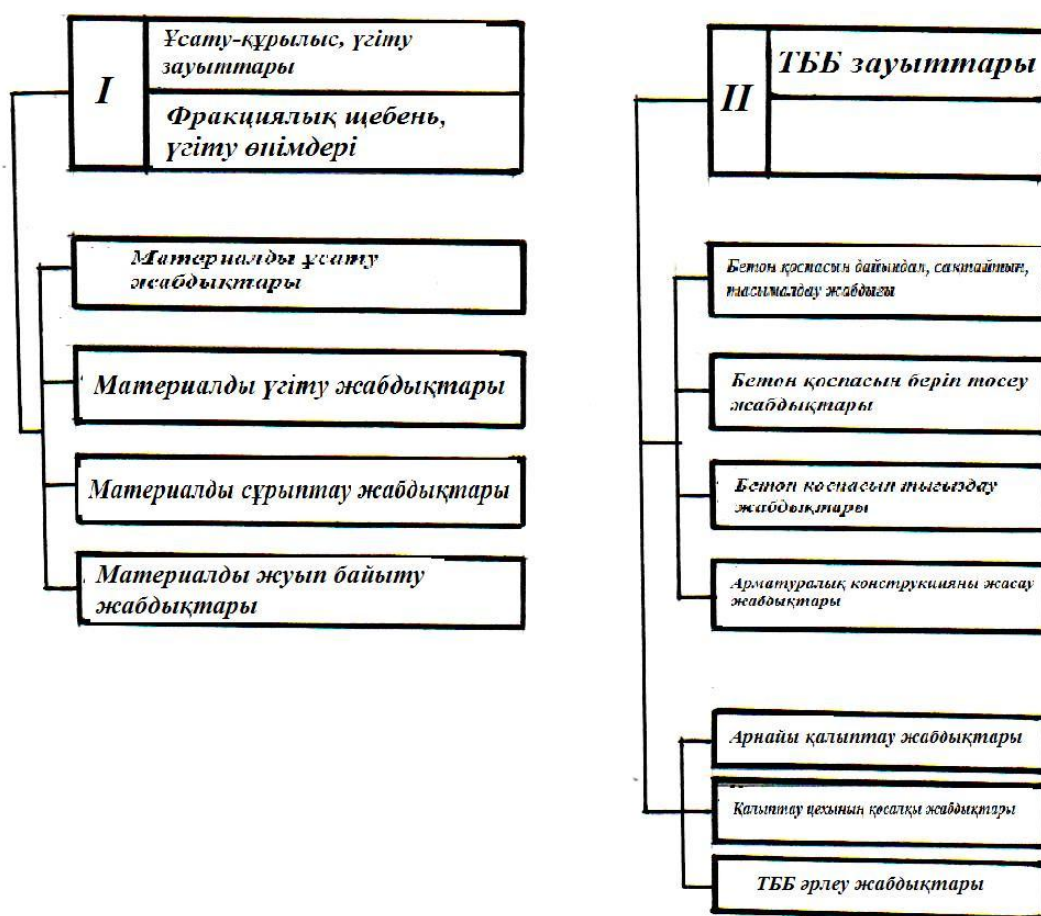
Жақты ұсатқыштарда материал (*1.3 а,ә - сурет*) қозғалмайтын (1) және қозғалатын (2) жақтар арасында жан-жағынан қысылып, жаншылып ұсатылады. Қозғалатын жақ эксцентрикті білік (3) арқылы қозғалысқа келеді. Эксцентрикті білік қозғалатын жақпен кинематикалық байланыспен жалғасады.

Конустық ұсатқыштарда материалдың майда ұсатылуы (*1.3, в,г- сурет*) сақиналық кеңістікте жүргізіледі. Сақиналы кеңістікте қозғалмайтын конус

(4) және оның ішіне кигізілген қозғалатын конус (5) түзейді. Қозғалатын конус вертикаль немесе көлбеу осі бойымен тербелісті қозғалыс жасайды. Ол қозғалысқа эксцентрикті төлке (8) және тісті беріліс (7) арқылы білік (6) арқылы жүреді.

Роторлық ұсатқыштарда (1.3,д-сурет) үстінен материал түсіп, тез айналатын ротор соққығыштары (9) көмегімен майда ұсатылады. Одан басқа соққығыштан ұшқан материал кесектері бір-бірімен колосниктерге (12), ұсатқыш корпусының (10) ішкі беті қапталған құрыш плиталарына (11) соғылысып, майда ұсатылады.

Балғалы ұсатқыштарда (1.3,е-сурет) материалды балғалар (14) көмегімен майда ұсатады. Балғалар айналатын роторға топса бекітіледі. Ұсатылып бөлінген материал корпусқа (15) бекітілген колосниктер (13) арқылы өтеді.



1.2-сурет. Темірбетон бұйымдарын жасап шығаратын құрылыс индустриясының кәсіпорындарында қолданылатын машиналар мен жабдықтардың жалпы жіктелуі

Білікті ұсатқыштарда (1.3,ж - сурет) материал жүктемелік шүмекке (18) беріледі де, рамаға орнықтырылып қойылған білікшелер (17) арасында жан-жағынан қысылып ұсатылады. Білікшелер бір-біріне қарама-қарсы бағытта айналады. Балғал және құрғақ майда ұсату жүгірткілерінде (1.3 з - сурет) материал тесіктері бар шәшкеге беріледі де, онда массивті

біліктермен немесе аунақтармен (17) жан-жағынан қысып талқандалады. Шәшке арнайы жетек көмегімен айналады.

Барабанды диірмендерде (1.3, *u* - сурет) барабан (20) ішіндегі араластырылатын материал айналатын үгіткіш шарлы денелермен (19) майда ұсатылады. Барабан арнайы жетек көмегімен айналады.

Вибрациялық диірмендерде (1.3, *к, л*-сурет) барабан (21) майда ұсатылатын материалмен және үгіткіш денелермен бірге тербелісті қозғалысты инерциялық (1.3, *к* - сурет) немесе гирационды (1.3, *л*- сурет) жетек көмегімен жасайды. Жетек барабанның эластикалық қондырғысынан, серіппелерден (24) тұрады. Барабанның тербелісі дебаланстық 23 немесе эксцентрікті білік 25 айналасынан туындайды.

Орта жүрісті және роликті диірмендерде (1.3, *м, н* - сурет) майда ұсату қозғалатын обоймалар (27, 30) және қысатын роликтер 26 немесе шарлар 33 арасындағы жұмыстық кеңістікте жүреді. Диірмен станинаны 28, 31 жүктелу құрылғысын, жетекті (29, 32) және т.б. бөліктерді иемденеді.

Тез жүрісті соққылы диірмендерде (1.3, *о* - сурет) құбыр бойымен түсетін материал балғалары бар ротормен (34) майда ұсатылады да, шахтаға (36) ауа ағынымен сорылады және одан кейін арнайы құрылғыда отырғызылады.

Ағыншалы диірмендерде (1.3, *п* - сурет) материал диффузорлы құбырға (39) түседі де, сақиналы камера (37) ішінде циркуляция жасайды. Камера ішіндегі ауа ағыны сопло (40) арқылы беріледі. Майда ұсатылған материал ауамен бірге құбырға (38) сорылады.

Технологиялық арналуы мен жабдыққа қойылатын талаптарға байланысты әртүрлі типтегі ұсатқыштар мен майда ұсатқыштар қолданылуы 1.1 және 1.2- кестелерде көрсетілген. Қолданылуы «+» белгімен берілген.

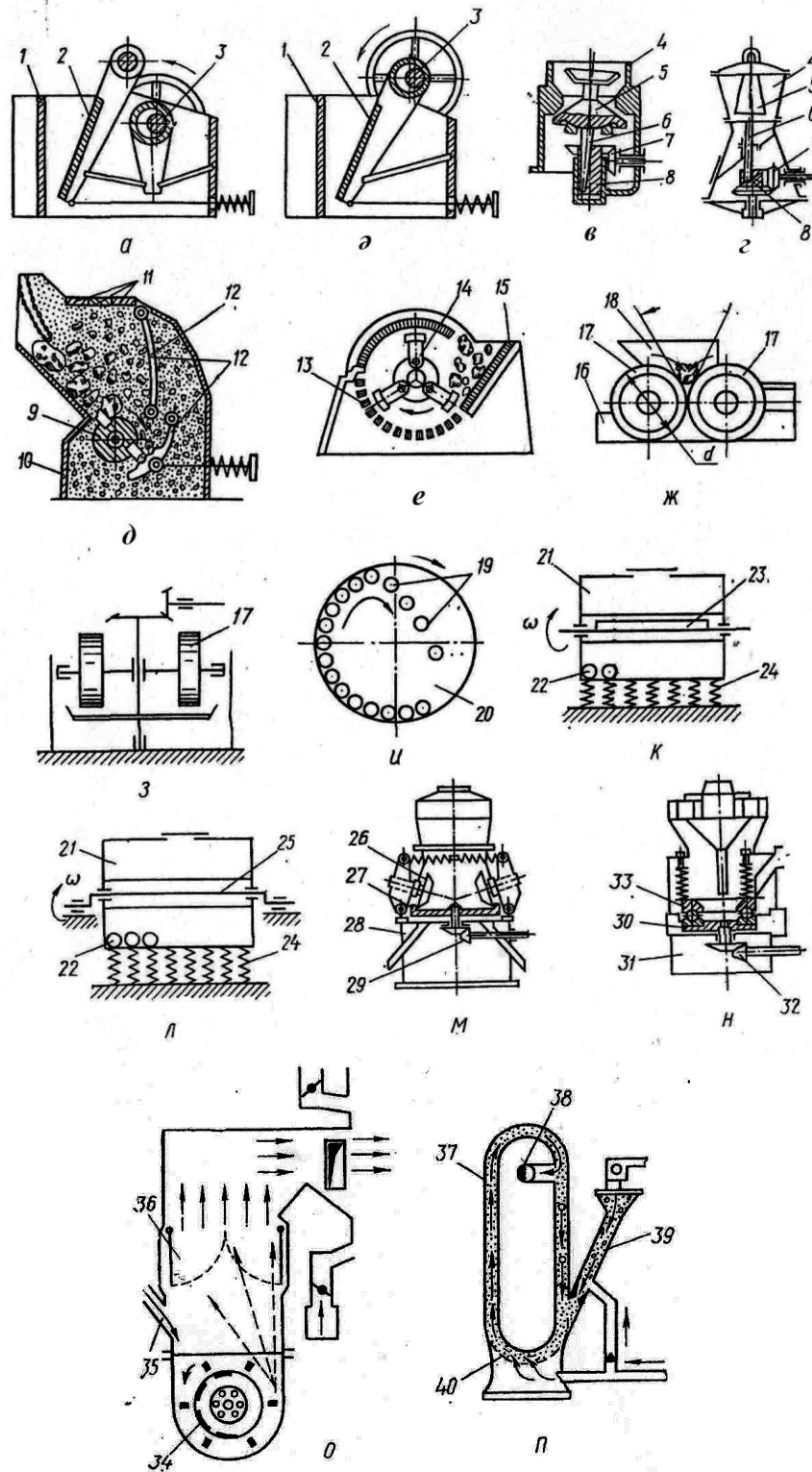
1.1-кесте. Ұсатқыштарды пайдалану аясы және олардың өнімділігі

| Ұсатқыш | Ұсату | | | Тас беріктігі | | | | Өнімділігі, т/сағ |
|---------|---------|-------|-----------|---------------|------|--------|------------|-------------------|
| | өрескел | майда | өте майда | төмен | орта | жоғары | өте жоғары | |
| жақтық | + | + | – | – | + | + | + | 800 |
| конусты | + | + | + | – | + | + | + | 2300 |
| роторлы | – | + | – | + | + | + | – | 500 |
| балғалы | – | + | + | + | + | – | – | 500 |
| білікті | – | + | + | + | + | + | – | 240 |

1.2-кесте. Майда ұсатқыштарды пайдалану аясы мен олардың өнімділігі

| Диірмен типі | Үгінді | | | Материал беріктігі | | Ең үлкен өнімділігі, т/сағ |
|------------------------|---------|-------|-----------|--------------------|-------|----------------------------|
| | өрескел | майда | өте майда | жоғары | төмен | |
| Шарлық барабанды | + | + | – | + | + | 160 |
| Вибрациялық | – | – | + | + | – | 1 |
| Роликтік, орта жүрісті | + | + | – | – | + | 20 |

| | | | | | | |
|-----------------|---|---|---|---|---|-----|
| Жүгірткі | + | - | - | - | + | 43 |
| Аэродинамикалық | - | - | + | + | + | 0,3 |



1.3-сурет. Материалдарды ұсату және үгіту машиналарының сұлбалары:

ұсатқыштар: а-жақты, қозғалмалы жағының қарапайым қозғалысымен; ә-жақты, қозғалмалы жағының күрделі қозғалысымен; в-конустық, конусы жалпак; г-конустық, конусы үшкір; д-роторлық; е-балғалы; ж-біліктік; з-жүгірткілі диірмендер; и-шарлы, барабанды; к-вибрациялық инерциялық жетегімен; л-вибрациялық гирационды

жетегімен; м–орта жүрісті (роликті); н–орта жүрісті жақындатып қысылатын шарлармен; о– шахталы, п–ағыншалы

1.5. Бақылау сұрақтары

1. Құрылыс материалдары өнеркәсібінде құрастырмалы темірбетон өндірісінің алатын орны қандай?
2. Темірбетон тетіктері мен конструкциялары өндірісінде қандай желілер қолданылады?
3. Әртүрлі арналардағы ғимарат пен құрылысты салу кезінде қандай табиғи материалдар кеңінен пайдаланылады?
4. Метаморфалық тау жыныстарына не жатады?
5. Метаморфалық тау жыныстарының қысылуға беріктік шегі қандай?
6. Тау жыныстарын қандай квалификациялық шкалаға бөледі?
7. Квалификациялық шкалада неше категория бар?
8. Беріктілік дәрежесін қай шкала бойынша анықтау өте ыңғайлы?
9. Моос шкаласы бойынша тау жынысы қаттылығының шамасы неге тең?
10. Моос шкаласы бойынша тау жынысы қаттылығының ең үлкен шамасы неге тең?
11. Моос шкаласы бойынша тау жынысы қаттылығының ең кіші шамасы неге тең?
12. Материалдардың майда ұсақталу қабілеттілігі неге байланысты?
13. Морттылық дегеніміз не?
14. Қаттылықты анықтау үшін не істейді?
15. Қажактылық дегеніміз не?
16. Төмен қажакты материалдарға не жатады?
17. Қайта өңдеуге түсетін құрылыс материалдары нені құрайды?
18. Қайта өңдеу кезінде тау жыныс кесектерін не істейді?
19. Фракция бойынша материал (тау жыныстары немесе майда ұсату өнімдері) үлестіруі немен анықталады?
20. Тау жынысының немесе ұсату өнімдерінің кейбір кесектерінің ірілігі немен сипатталады?
21. Тау жынысының грануламетрлік құрамы не бойынша анықталады?
22. Темірбетон бұйымдары мен тұтас құйылған конструкцияларды жасап шығару үшін щебенің қандай маркалары (беріктік шегі бойынша) қолданылады?
23. Темірбетон бұйымдарының жаппай мол өндірісінде көбінесе, щебенің қандай фракциясы қолданылады?
24. Жалпы құрылыстық жұмыстарда, жол құрылысында және гидротехникалық бетонда щебенің қандай фракциясы қолданылады?
25. Материалдарды дробилкада ірілей ұсақтауды не деп атайды?
26. Материалдарды диірменде өңдеуді не деп атайды?
27. Алғашқы шикізатты сыртқы механикалық күш әсерінен түйіршік ірілігі 5 мм және одан да үлкен өнім алу не деп аталады?

28. Алғашқы шикізатты сыртқы механикалық күш әсерінен түйіршік ірілігі 5мм-ден кіші түйіршектерді алу қалай аталады?

2 - тарау. ТАУ-КЕН ЖЫНЫСТАРЫН ҰСАТУҒА АРНАЛҒАН ЖАБДЫҚТАР

2.1. Жалпы мағлұматтар

Тау-кен жыныстарын (гранит, базальт, әктас және т.с.с.) құрылыс материалдарының кен емес өнеркәсібінде ұсату үшін жақтық, конустық, біліктік, роторлық, балғалы және т.б. ұсатқыштар қолданылады. Олар ірілігі әртүрлі (1700 мм-ден бастап, одан да кіші) тау тастарын және кез келген шикізаттық тас материалдарын ұсатып, бөлшектерінің өлшемдері 3...5 мм болатын ұсақ, майда өнімдерді алу үшін пайдаланылады.

Заманауи ұсатқыштар мынандай ұсату дәрежелерін иемденеді: жақтық $i = 3...5$, конустық $i = 3...6$, соққылы әрекеттегі (роторлық және балғалы)- $i = 15...20$ [6].

Физикалық-механикалық қасиеттері белгілі тау-кен жыныстарын ұсатуға арналған ұсатқыш типін дұрыс таңдау үшін олардың техникалық сипаттамаларын, конструкциясын және оларды тиімді пайдалану аймағын білу керек.

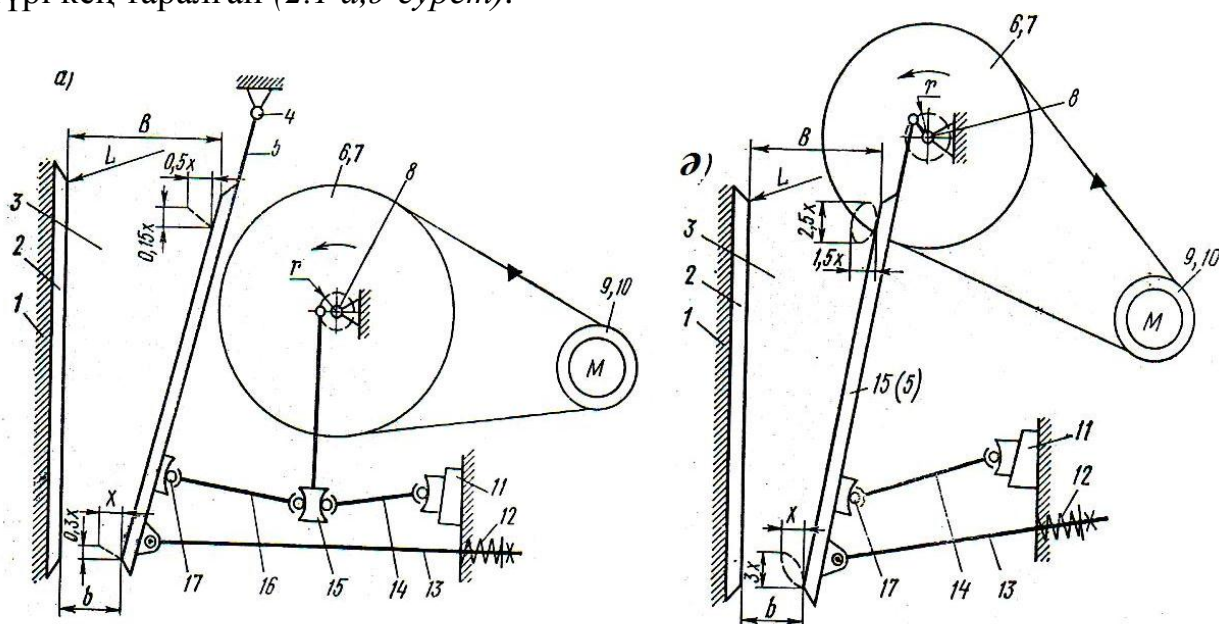
2.2. Жақтық ұсатқыштар

Жақтық ұсатқыштар, негізінен алғанда, тау жыныстарын, кендік және кен емес тас материалдарын өңдеуге арналады. Ол материалдардың беріктігі жоғары және орта, олардың сығылу кезіндегі беріктік шегі $\delta_{сж} \leq 350$ МПа болғанда қолданады. 100 жыл бұрын пайда болған (1858 ж.) алғашқы ұсатқыштар «челюстік» деп аталған. Олардың жұмыс істеу қағидасы заманауи машиналардың үлгісінен аз ғана өзгешелігі болған.

Заманауи жақтық ұсатқыштар тозуға шыдамды материалдан жасалынады және реттелетін домалау мойынтіректерін, майлаудың орталықтандырған жүйесін иемденеді, жүктелуі автоматты түрде басқарылады. Мұның бәрі жоғары өнімділікті, жұмыс істеуінің ұзақтылығы мен сенімділігін қамтамасыз етеді.

Жақтық ұсатқыштың жұмыстық органы ретінде қозғалмайтын және қозғалатын жақтары болады. Бір-біріне периодты түрде жақындай отырып, жұмыс кеңістігіндегі материалды ұсатады. Жұмыстық кеңістік жақтарымен және бүйірлік футеровкамен шектелген, оны *ұсату камерасы* деп атайды. Ұсатқышты үстінен жүктейді, әдетте, пластинкалық қоректендіргішпен жүктейді. Ұсатылған материал салмақ күші әсерінен жүксіздендіру тесігі арқылы өтеді. Жүксіздендіру тесігі жақтардың төменгі бөлігімен бүйірлік футеровкамен шектелген. Эксцентрикты білік электрқозғалтқыш көмегімен сына тәріздес беріліс арқылы қозғалысқа келтіріледі. Электрқозғалтқыш оң немесе сол жақта орналасуы мүмкін.

Жактық ұсатқыштың: қарапайым (еркіндік дәрежесі біреу) және күрделі (еркіндік дәрежесі екеу) қозғалыстағы жакты ұсатқыштар сияқты екі түрі кең таралған (2.1 а,ә-сурет).



2.1-сурет. Қарапайым (а) және күрделі (ә) қозғалыстағы жакты ұсатқыштардың кинематикалық сұлбалары: 1–қозғалмайтын жак; 2–ұсатқыш плита; 3–бүйір қабырға; 4–қозғалатын жак ілмегінің осі; 5–қозғалатын жак; 6–шкив; 7–сермер; 8–эксцентрікті білік; 9–жетекті шкив; 10–электрқозғалтқыш; 11–реттеуіш құрылғы; 12,13–серіппе және тұйықтаушы құрылғы тартымы; 14,16–кергіш плиталар; 15–бұлғақ; 17–тербеліс тіректері

Көрсетілген ұсатқыш типтері: ШДП және ШДС

Қозғалысы қарапайым ұсатқышта (2.1а-сурет) қозғалатын жак (5) ось (4) көмегімен қозғалмайтын тірекке ілінген. Жұмыс істеуі кезінде оның нүктелерінің жылжу траекториясы шеңбер доғасы болады. Қозғалысы күрделі ұсатқышта (2.2ә-сурет) қозғалатын жак (5) эксцентрікті жетекті білікке бекітіледі. Жұмыс істеуі кезінде оның нүктелерінің жылжу траекториясы геометриялық фигура-эллипс болады.

Қозғалысы қарапайым ұсатқыштағы қозғалатын жағының жоғарғы бөлігінің горизонталь бағыттағы жүріс жолы қозғалыс күрделі ұсатқыштағыға қарағанда үш есе кем. Бұл олардың тиімділігі мен өнімділігіне қатысты ажыратылуын көрсетеді. Күрделі қозғалысты ұсатқыштағы жоғарғы және төменгі аймақтағы жүрістің вертикаль құраушысы 10... 15 есе қарапайым қозғалысты ұсатқыштағыға қарағанда көбірек. Бұл жұмыс органдарының тозуын жоғарылатады және қажакты әрі аса берік қатты материалдарды ұсатуға пайдалануын шектейді.

Жактық ұсатқыштарда материалды ұсату жан-жағынан қысып жаншу және домалату есебінен төмендеуіне жүргізіледі: қозғалатын, қозғалмайтын жақтарымен және станинаның бүйір қабырғаларымен түзілетін ұсату камерасына алғашқы материал беріледі. Ұсату камерасының сына тәріздес пішініне қарай камерада оның ірілігіне байланысты материал: аса ірісі –

жоғарғы, ал кішіректеу ірісі – төменгі жерінде орналасады. Қозғалысты жақтың қозғалмайтын жағына жақындауы кезінде (сығу жүрісі) материал сынады да, алыстағанда (бос жүріс) – салмақ күші әсерінен ұсатылған материал шығу саңылауы арқылы жүксізденеді. Одан кейін цикл қайталанады.

Жақты ұсатқыштардың көбісінің конструкция құрылымы ортақ, бірақ механизмдері мен құрастыру бірліктерінің әртүрлілігімен бір-бірінен ажыратылады.

Жақты ұсатқыштың типтік өлшемдерін сипаттайтын негізгі параметрлер ретінде: қабылдау (жүктелу) тесігінің ені мен ұзындығы қабылданады ($B \times L$, мм). **B** шамасы жүктелетін материалдың максималь мүмкін ірілігін (D_{max}) анықтайды, яғни $D_{max} \leq 0,85 B$. **L** шамасы ірілігі D_{max} , бір уақытта жүктелетін материалдар санын анықтайды. ($B \times L$, мм) параметрлеріне байланысты жақтық ұсатқыштар мына өлшемдер сандар қатарын құрайды: 160×250, 250×400, 250×900, 400×600, 400×900, 600×900, 900×1200, 1200×1500 және 1500×2100 [8,9].

Жақты ұсатқыштардың маңызды параметрлері ретінде: қармау бұрышы α (ұсатқыш жақтар арасындағы бұрыш); шығару, жүксіздендіру саңылауының өлшемі – **v**; бұл дайын өнімнің ірілігін анықтайды; қозғалатын жақ жүрісі **S**; қозғалатын жақ тербелістерінің саны **n**; ұсату камерасының биіктігі **H** қабылданады. Бұлардың бәрі жақты ұсатқыштардың негізгі техника-экономикалық көрсеткіштерін құрайды.

2.3. Жақтық ұсатқыштардың негізгі параметрлерін есептеу

Жақтық ұсатқыштарды есептеуге қажетті алғашқы мәліметтер ретінде бастапқы материалдың максималь ірілігі, дайын өнімнің максималь ірілігі, материалдың беріктігі, қажақтылығы, серпімділік модулі мен тығыздығы және өнімділігі жатады.

Қармау бұрышы α , яғни қозғалмайтын және қозғалатын жақтары арасындағы бұрыш ұсату камерасы ішінде тұрған материал сығылу кезінде жоғарыға сырғып шықпай, бұзылатындай (сынатындай) шамада болуы керек. Ұсатқыштың жұмыс істеуі кезінде қозғалатын жақ қозғалысы салдарынан қармау бұрышы өзгеріп тұрады. Есептеулерде ол өзгерістерді ескермейді.

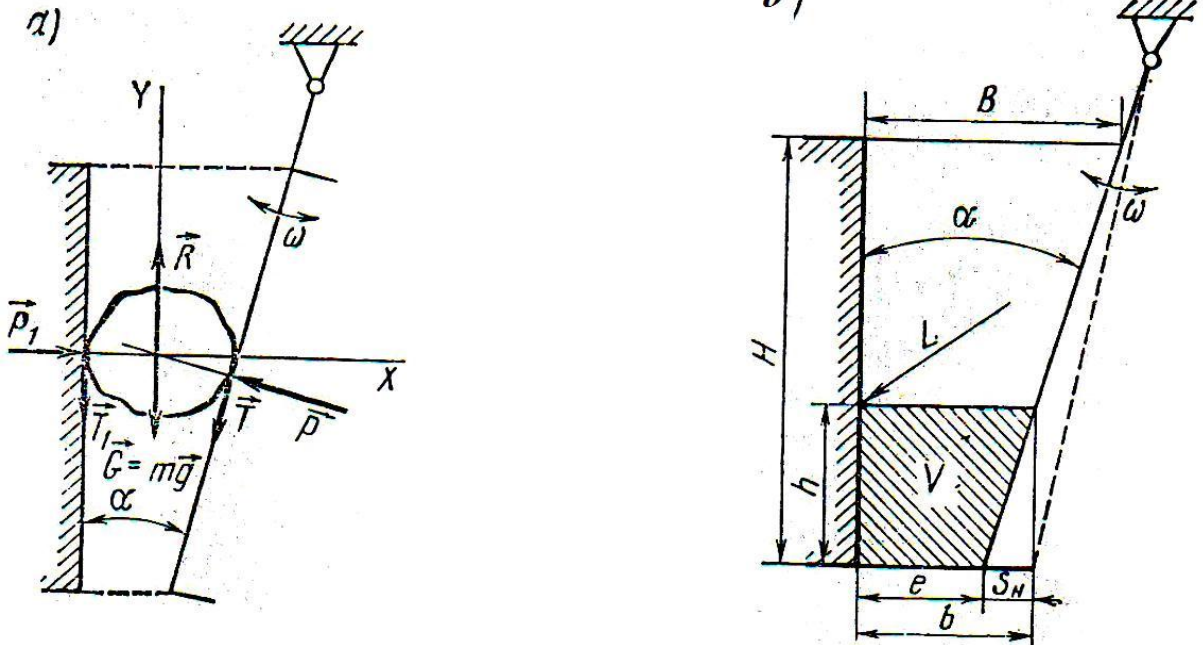
Жақтар арасында сығылған материалға оның салмақ күші **G**, қозғалатын жақтың сығу күші **P**, қозғалмайтын жақтың реакциясы P_1 , материалдың ұсатқыш плиталармен үйкеліс күштері **T** және T_1 , бұл күштердің қорытынды күші **R** әсер етеді (2.2a-сурет). Әдетте, **G** күшін есептеулерде ескермейді, өйткені басқа күштерге қарағанда шамасы өте азғантай. Сығу кезінде материал жоғарыға сырғып шықпау шарты мынандай: үйкеліс күштері тудыратын материалды ұстау күштері итеретін күш **R**-ге тең немесе одан үлкен болуы керек.

X және **Y** осьтеріне қатысты тепе-теңдік теңдеуін құрып, сәйкес түрлендіруді жүргізіп, мынаны аламыз:

$$\operatorname{tg} \alpha = 2f / (1 - f^2), \quad (2.1)$$

мұндағы, f – ұсатқыш платадағы материалдың үйкеліс коэффициенті $f = 0, 3 \dots 0, 4$. Үйкеліс коэффициентінің f орнына үйкеліс бұрышы φ тангенсін қойып, $\operatorname{tg} 2\varphi = \operatorname{tg} \alpha$ деп мынаны аламыз:

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 2\varphi \text{ немесе } \alpha = 2\varphi \quad (2.2)$$



2.2-сурет. Қармау бұрышын есептеуге арналған сұлба: а) эксцентрікті біліктің айналу жиілігін есептеу және ә) жақтық ұсатқыштың өнімділігін есептеу

Сонымен, қармау бұрышы $\alpha \leq 2\varphi$ болғанда материал ұсатылуы мүмкін. Егер $\alpha > 2\varphi$, онда материал жоғарыға итеріліп шығады. Қармау бұрышын үлкейту өнімділікті төмендетеді, ал кішірейту ұсатқыштың габариттік өлшемдері мен массасын өсіреді. Материалды тиімді ұсату үшін жақты ұсатқыштарда $\alpha = 15 \dots 20^\circ$ болуы керек және жақтар орнына байланысты еместігін зерттеулер көрсетті.

Қозғалатын жақтың материалды ұсатуға қажетті жүрісі материалды толығымен қиратуға керекті әрі жеткілікті сығу мәнінен үлкен болуы керек, яғни:

$$S > D(\delta_{\text{сж}}/E), \quad (2.3)$$

мұндағы, D – материал ірілігі, мм; $\delta_{\text{сж}}/E$ – салыстырмалы сығу; $\delta_{\text{сж}}$ – сығу кернеуі; E – серпімділік модулі.

Ұсату камерасының жоғарғы және төменгі нүктелеріндегі сығу жүрістерінің оңтайлы мәндері мына эксперименттік байланыстықтар бойынша табылуы мүмкін;

-жағы күрделі қозғалатын ұсатқыш үшін:

$$S_B = (0, 06 \dots 0, 03) B \text{ және } S_H = 7 + 0,1b, \quad (2.4)$$

-жағы қарапайым қозғалатын ұсатқыш үшін:

$$S_B = (0, 01 \dots 0, 03) B \text{ және } S_H = 8 + 0, 26b, \quad (2.5)$$

мұндағы, B және b – қабылдау тесігімен шығаратын саңылау өлшемдері, мм.

Эксцентрикті біліктің айналу немесе қозғалатын жақ тербелісінің жиілігі мына шартпен есептелуі керек. Қозғалатын жақтың шеткі сол орнынан шеткі оң орнына өту уақыты ұсату камерасынан материалдың салмақ күші әсерінен өтіп, түсу уақытына тең болуы керек (2.2а - сурет).

Егер эксцентрикті біліктің айналу жиілігі қажетті шамасынан үлкен болса, онда материал ұсату камерасынан түсіп үлгермейді де, ұсатқыш плиталармен қайтадан өзара әрекеттесе бастайды. Егер айналу жиілігі қажетті мәнінен кіші болса, онда уақыт бірлігі ішінде түсетін материал саны азаяды. Сондықтан жақты ұсатқыштың эксцентрикті білік айналу жиілігінің белгілі бір оңтайлы мәні бар. Оны асырып немесе кемітіп өзгерткенде ұсатқыштың техника-экономикалық көрсеткіштерінің төмендеуі мүмкін.

Егер эксцентрикті білік секундына n айналым жасап, ал жақтың қайту уақыты айналымның жарты уақытына тең болса, онда: $t = 0, 5/n$.

2.2а-суреттен мынаны алуға болады: $h = S_H/tg\alpha$ және $h = gt^2/2$, мұндағы, g – еркін түсу үдеуі, m/c^2 .

h мәндерін бір-біріне теңестіре отырып, сәйкес түрлендірулерді жасап, мынаны аламыз:

$$h = 0, 5\sqrt{(gtg\alpha)/(25) n}. \quad (2.6)$$

Жақты ұсатқыш өнімділігі (m^3/c) мына шарттан табылады. Материалдың шығу саңылауынан жүксізденуі тек қана қозғалатын жақтың қайта кетуінде болады. Эксцентрикті біліктің бір айналымында ұсату камерасынан материалдың кейбір көлемі $V(m^3)$ түседі (2.2а-сурет):

$$\Pi = V_n K_p, \quad (2.7)$$

мұндағы n – эксцентрикті біліктің айналу жиілігі, c^{-1} ; K_p – материалды қопсыту коэффициенті; $K_p = 0, 35 \dots 0, 45$.

Сәйкес параметрлер бойынша есептелінген материал көлемін орнына қойып, мынаны аламыз (2.2б-сурет):

$$\Pi = LS_H n K_p (b+e)/(2tg\alpha) . \quad (2.8)$$

Өнімділікті аналитикалық түрде есептеудің басқа формулалары бар. Онда қосымша ретінде: кинематика коэффициенті, ірілігі, алғашқы материалдың пішіні мен тығыздығы сияқты параметрлерді ескереді.

Жақты ұсатқыштың электрқозғалтқышының қуаты эмперикалық түрде ұсатудың энергетикалық заңдары негізінде шығарылған аналитикалық байланыс бойынша бірге есептелінеді.

Ұсатқыштың меншікті күші есебінен жақты ұсатқыштың электрқозғалтқышының қуаты былай анықталады: жақ қозғалысы қарапайым ұсатқыш үшін:

$$N = 700 LHS_H NK_k.$$

Жақ қозғалысы күрделі ұсатқыш үшін:

$$N = 720LH_H r ,$$

мұндағы, L , H –ұсатқыш камерасының ұзындығы мен биіктігі, м; S_H – камераның төменгі аймағындағы сығу жүрісі, м; K_k –конструктивті коэффициент, $K_k = 0,55 \dots 0,6$; r – біліктің эксцентриситеті, м.

Ұсатқыш плитаға түсетін есептік жүктеме (кН):

$$P_{расч} = KR_{др} = KK_1 \pi^2 \delta_p S_{др} / 8 , \quad (2.9)$$

мұндағы, K – номиналь жүктемеден асып кетуін ескеретін коэффициент; $K = 1,5$; $R_{др}$ - плиталарға түсетін қосынды жүктеме, кН; K_1 - жақ қозғалысы кезеңінде материалдың қосытылу дәрежесін ескеретін коэффициент, $K_1 = 1,25 \dots 1,35$; δ_p - материалдың созылу кернеуі, МПа; $S_{др}$ - ұсатқыш плитаның активті (пайдалы) ауданы, м².

Жақтың ұсатқыш сермері қозғалатын жағының қозғалмайтынына жақындауы кезінде бұрыштық жылдамдығының ω_{max} -нан ω_{min} -ге дейін өзгеруін ескере отырып есептелінеді.

Материалды ұсату электрқозғалтқыш энергиясы сияқты, сермердің кинетикалық энергиясы есебінен де жүргізіледі.

Егер электрқозғалтқыш қуаты белгілі болса, онда сермердің сермеу моменті мынаған тең болады:

$$mD^2 = N\eta (2\pi^2 n^3 \delta) , \quad (2.10)$$

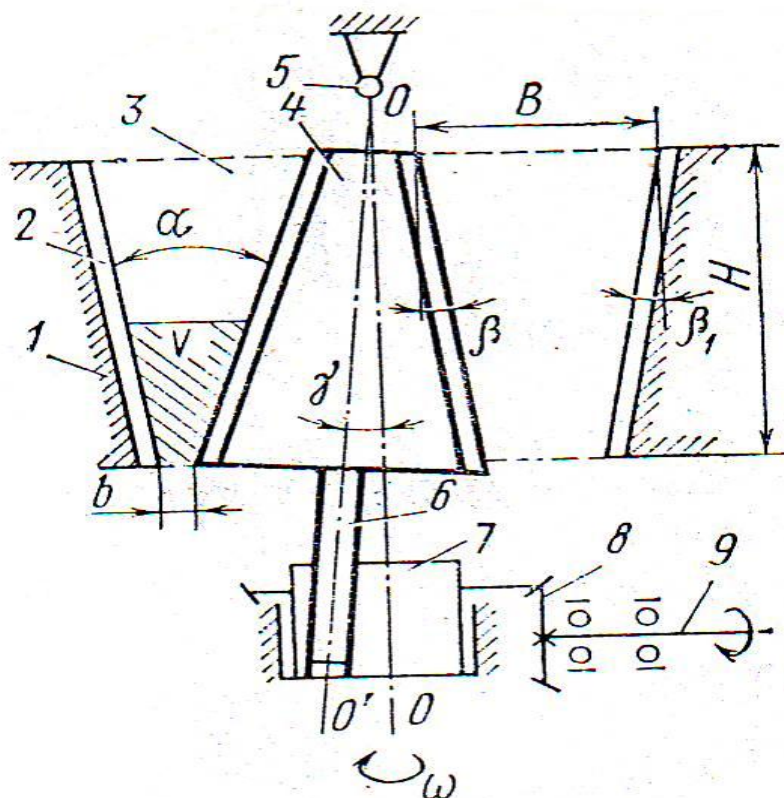
мұндағы, m – сермер массасы, кг; D – сермер диаметрі, м; η – жетектің ПӘК - і, $\eta = 0,7 \dots 0,85$; δ – сермердің біркелкі айналу дәрежесі, $\delta = 0,015 \dots 0,035$.

Қозғалатын жағының қозғалысы қарапайым болатын жақтық ұсатқыштар – бұл ірі тау жыныстарын бастапқы ұсатуға арналған машиналар.

Қозғалысы күрделі ұсатқыштар конструкциясы жағынан қарапайым, пайдалануы тиімді, техникалық күтімі мен жөндеуі жеңіл, массасы жеңіл, габариттік өлшемдері кіші болып келеді.

2.4. Конустық ұсатқыштар

Конустық ұсатқыштар беріктігі әртүрлі тау жыныстарын ірілей, орта және майда ұсату үшін қолданылады. Ірілей ұсататын ұсатқыштар (ККД) қабылдау тесігінің енімен B (мм) сипатталады: 500, 900, 1200 және 1500. Орта ұсататын (КСД) және майда ұсататын (КМД) ұсатқыштар конус табанының диаметрімен сипатталады: 600, 900, 1200, 1750, 2200 және 3000 мм.



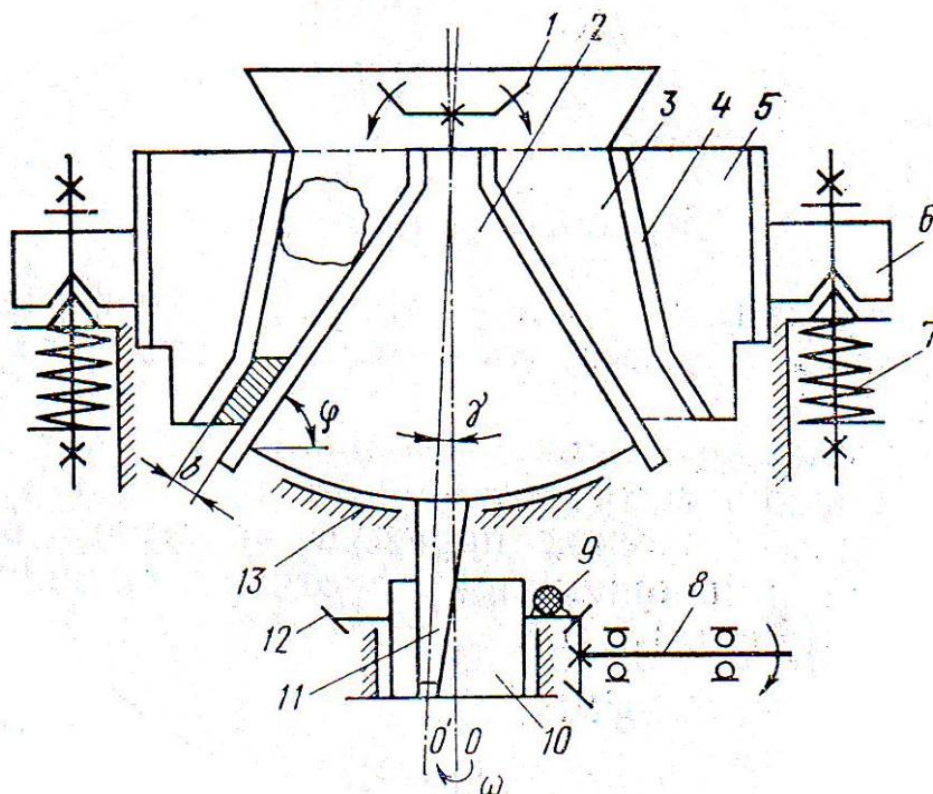
2.3-сурет. Ірілей ұсататын конустық ұсатқыштың кинематикалық сұлбасы: 1 – қозғалмайтын конус; 2 – футеровка (қаптама); 3 – ұсату камерасы; 4 – қозғалатын ұсату конусы; 5 – қозғалатын конустың ілу осі; 6 – ұсатқыш конус білігі; 7 – эксцентрикті білік - төлке; 8 – конустық тісті беріліс; 9 – жетек білігі

Олар өрескел (Γ_p), майда (T) ұсататын ұсатқыштарға бөлінеді де, бір-бірінен тек қана ұсату камерасының пішінімен өлшемдері бойынша ажыратылады.

Конустық ұсатқыштардың ұсату камерасы бір-біріне кигізілген екі қиылған конустардан құралады. Камераның сыртқы беті ретінде қозғалмайтын конус, ішкі беті футеровкамен қапталады. Жақтық ұсатқыштағы секілді камера үстінен астына қарай тарыла береді де, жақындау аймағын (сығу) және конустардың аластау аймағын (жүксіздендіру) иемденеді. Екі аймақта диаметр бойымен бір-біріне қарама-қарсы орналасады да, ұсатқыштың эксцентрикті білігінің айналуына сәйкес өзінің орнын ауыстырып тұрады. Ұсату камерасының жоғарғы қимасы – қабылдау (жүктелу) тесігі, төменгісі – шығару (жүксіздендіру) саңылауы деп аталады. Шығару саңылауы конустардың бір-біріне жақындау аймағында өлшенеді. Камера ішіндегі ұсату үдерісі жақтық ұсатқыштардағы ұсату

үдерісіне ұқсас жүреді. Бірақ жақтық ұсатқыштармен салыстырғанда ұсату үрдісі үздіксіз жүреді.

2.3 және 2.4-суреттерде ірілей, орта және майда ұсататын конустық ұсатқыштардың кинематикалық сұлбалары көрсетілген. Ұсатқыштың қозғалатын конусы білікке қатаң бекітілген. Ол біліктің төменгі шеті эксцентрикті жетекті білік-төлкеге орнықтырылып қойылған. Білік-төлке жұбында білік осі төлкенің айналу осімен (ұсатқыш осімен) кейбір бұрыш түзейді. Ол бұрышты гирация бұрышы γ деп атайды. Эксцентрикті білік-төлке конустық тісті берілісі арқылы жетектен айналысқа келтіріледі де, қозғалатын ұсатқыш конус тербелісті (гирациялық) қозғалыс жасайды.



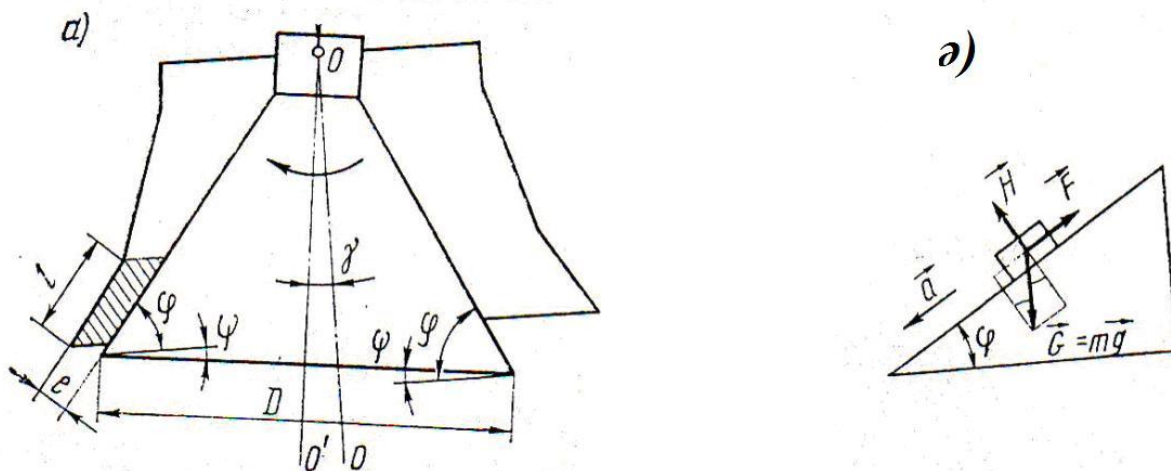
2.4-сурет. Орта және майда ұсататын конусты ұсатқыштардың кинематикалық сызбасы:

1–үлестіргіш жүктейтін тәрелке; 2–қозғалмалы ұсату конусы; 3–ұсату камерасы; 4–футеровка; 5–қозғалмайтын ұсату конусы; 6–тіректі сақина; 7–бәсеңдеткіш пружина (серіппе); 8–жетекті білік; 9–теңдестіргіш қарсы салмақ; 10–эксцентрикті білік-төлке; 11–ұсату конусының конустық білігі; 12–конустық тісті беріліс; 13–сфералық өкшелік

Ірілей ұсататын ұсатқыштарда қозғалатын конус білігі жоғарыдан траверсаға топсалы бекітіледі. Ол O нүктесі конус тербелісінің ортасы болады. Бұл ұсатқыштарды көбінесе, ұзын конусты немесе білігі ілінген тік конусты деп атайды (2.3-сурет). Орта және майда ұсататын ұсатқыштардың қозғалатын конусы сфералы өкшелікке тіреліп сүйенеді. Конус білігі жоғарғы жағынан бекітілмейді, сондықтан бұл ұсатқыштар жатық конусты конустық ұсатқыштар және арыс білікті деп те аталады (2.4-сурет).

Ұсатқыштардың бос жүрісті жұмысы кезінде «Эксцентрикті білік-төлке ұсату конусының білігі» кинематикалық жұбындағы үйкеліс күші «білік – ілу

нүктесі» (ККД) немесе «қозғалатын конус-тірек» (КСД және КМД) кинематикалық жұбындағы үйкеліс күштен үлкен болуы мүмкін. Сонда конус өзінің осі бойымен және эксцентрикті төлкенің айналу бағытымен айнала алады (2.5-сурет).



2.5-сурет. Конустық ұсатқышта әрекет етуші күштер сұлбасы

Күш моментін:

$$M_1 = F_1 \cdot r_1 = f_1 m_k g r_1 \operatorname{tg} \gamma \quad (2.11)$$

формуласы көмегімен табамыз.

Мұндағы, F_1 – үйкеліс күші; r – білік радиусы; f_1 – білік пен төлкенің жанасу беттеріндегі үйкеліс коэффициенті; m_k – қозғалатын конус массасы; γ – гирация бұрышы.

Егер материалдың ұсатылуы жүргізілетін болса, онда материал мен конустар арасындағы үйкеліс күштері жоғарыда көрсетілген кинематикалық жұптардағы үйкеліс күштерінен едәуір үлкен болып, асып түседі де, эксцентрикті төлке айналуына қарама-қарсы бағытта қозғалатын конус айналады. Бұл жағдайдағы күштер моменті:

$$M = F \cdot R_B = f P R_B \text{ және } M_1 = F_1 \cdot r_1 = F_1 P_{\text{Э}} r_1, \quad (2.12)$$

формула көмегімен табылады.

Мұндағы, F , F_1 – үйкеліс күштері; R_B – қозғалатын конус радиусы; f, f_1 – материалдық конус футеровкасына (f) және төлке, біліктің жұмыстық беттеріне үйкеліс коэффициенттері (f_1); P – ұсату күші; $P_{\text{Э}}$ – күштің реакциясы (қарсы әсер күші); r_1 – білік радиусы.

$F > F_1$ ($f > f_1$) және ($R_B > r_1$) болғандықтан $M > M_1$, яғни қозғалатын конус өзінің осі бойымен эксцентрикті төлке айналысына қарама-қарсы бағытта, төлкенің айналу жиілігінен 20...30 есе кем жиілікпен айналады.

Ірілей ұсататын конустық ұсатқыштар ірі тау-байыту комбинаттарында, фабрикаларында қолданылады. Кен емес құрылыс материалдарын (щепень, гравий, құм) өндіруде орта және майда ұсататын конустық

ұсатқыштар пайдаланады. Конструктивті орындалуына қарай бұл ұсатқыштар бір-біріне ұқсас.

2.5. Конустық ұсатқыштардың негізгі есептері

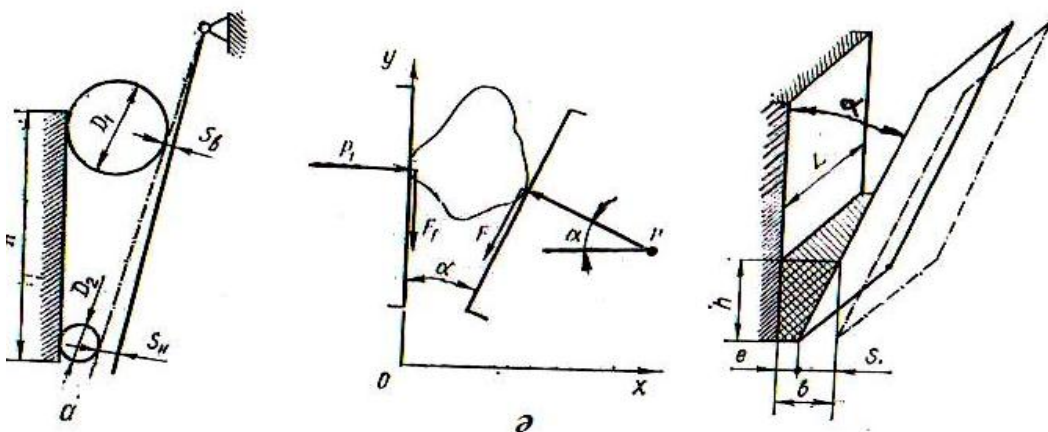
Конустық ұсатқыштардың негізгі параметрлерін есептеу әдістемесі жақтық ұсатқыштардың есептеу әдістемесіне ұқсас келеді, өйткені материалды оларда ұсату жағдайы шамамен бірдей. Қармау бұрышы (град) үйкелістің қосарланған үйкеліс бұрышынан аспауы керек, яғни: $\alpha = \beta + \beta_1 \leq 2\varphi$. Ірілей ұсататын конустық ұсатқыштар үшін $\alpha = 21 \dots 27^\circ$, ал орта және майда ұсататын конустық ұсатқыштар үшін $\alpha = 12 \dots 18^\circ$ және футеровка түріне байланысты шама өзгеріп тұрады.

Эксцентрикті төлкенің айналу жиілігі (c^{-1}), ККД үшін:

$$N = 0,25 \sqrt{\frac{g(\operatorname{tg}\beta + \operatorname{tg}\beta_1)}{r}}; \quad n \approx 0,71 \sqrt{\frac{\operatorname{tg}\beta + \operatorname{tg}\beta_1}{r}} \quad (2.13)$$

мұндағы, r –білік-төлке эксцентриситеті.

Орта және майда ұсататын конустық ұсатқыштағы эксцентрикті білік-төлкенің айналу жиілігін есептеуде ұсату камерасы ішіндегі материал ұсататын конустың көлбеу бетімен салмақ күші әсерінен жиынын параллельдік аймағын өту кезінде конустардың ұсататын плиталарымен бір реттен кем емес сығылады деп ескеріледі (2.6-сурет). Егер ұсату конусының түзегіші мен табанының арасындағы бұрышы φ болса, онда ұсатқыштың жұмыс істеу уақытында ол бұрыш $(\varphi - \Psi)$ - ден $(\varphi + \Psi)$ - ге дейін өзгереді. Ψ бұрышының мәні үлкен емес, сондықтан есептеулерде оны есепке алмайды.



2.6-сурет. Орта және майда конустық ұсатқыш өнімділігін (а) есептеуге арналған сұлба, эксцентрикті білік-төлкесінің айналу жиілігін (б) есептеуге арналған сұлба

Ұсату камерасы ішіндегі материалға әсер етуші күштерді, материал жүріп өтетін жолда, уақытты ескере отырып, эксцентрикті төлкенің айналу жиілігін табамыз:

$$n \geq \sqrt{\frac{g(\sin\varphi - f\cos\varphi)}{(2l)}}, \quad (2.14)$$

мұндағы l – параллельділік аймағының ұзындығы, f – материалдың конустар футеровкасына үйкеліс коэффициенті.

Егер $l = (1/12) D$ болса, онда

$$n \geq 7,5 \sqrt{\frac{\sin\varphi - f\cos\varphi}{D}}, \quad (2.15)$$

мұндағы, D –ұсататын конус табанының диаметрі.

Ірілей ұсататын конустық ұсатқыш өнімділігі (m^3/c):

$$\Pi = VnK_p = 2\pi DnK_p r(e + r)/(tg\beta + tg\beta_1), \quad (2.16)$$

мұндағы, K_p –материалды қопсыту коэффициенті $K_p = 0, 4...0, 5$.

Орта және майда ұсататын конустық ұсатқыштың өнімділігі эксцентрікті білік-төлкенің бір рет айналымында белгілі бір көлемдегі материал параллельділік аймағынан өтіп, шығару саңылауынан жүксізденіп түседі деген шартынан анықталады:

$$\Pi = VnK_p = \pi e^l nK_p D. \quad (2.17)$$

Орта және майда ұсататын конустық ұсатқыштардағы күш:

$$P = 46S \cdot 10^4, \quad (2.18)$$

мұндағы, S –қозғалатын ұсату конусының беті, m^2 .

Орта және майда ұсататын конустық ұсатқыштардың электрқозғалтқышының қуаты (кВт) ұсату күштерінің, сфералық тіректегі үйкеліс күшінің, эксцентріктік және жетек механизмдердегі үйкеліс күштерінің тең әсер күшінің моментін жеңуге жұмсалады:

$$N = 2160D^2nr, \quad N = 12, 6D^2n. \quad (2.19)$$

Конустық ұсатқыштар ауыр жүктелген, теңдестірілмеген, айналатын массалы машиналар қатарына жатады. Тетіктерімен ірге тасына (фундаментіне) жүктемелерді азайту үшін конустық ұсатқышты динамикалық теңдестіру қажет.

2.6. Бақылау сұрақтары

1. Жақтық ұсатқыштар: арналуы, типтері, құрылысы және жұмыс істеу қағидасы қандай?
2. Жақтық ұсатқыштар, негізінен алғанда, қандай материалдарды өңдеуге арналады?
3. Жақтық ұсатқыштың неше типі кең таралған?
4. Қарапайым жақтық ұсатқыштың еркіндік дәрежесі нешеу?
5. Күрделі жақтық ұсатқыштың еркіндік дәрежесі нешеу?
6. Қарапайым және күрделі қозғалыстағы жақтық ұсатқыштардың кинематикалық сұлбалары.
7. Жақтық ұсатқыштарда материалды ұсату ненің есебінен жүргізіледі?
8. Жақтық ұсатқыштарды есептеуге қажетті алғашқы мәліметтер.
9. Конустық ұсатқыштар не үшін қолданылады?
10. Ірілей ұсататын конустық ұсатқыштың кинематикалық сұлбасы.
11. Өрескел, майда ұсататын ұсатқыштар бір-бірінен не бойынша ажыратылады?
12. Орта және майда ұсататын конустық ұсатқыштардың кинематикалық сызбасын салу керек.
13. Конустық ұсатқышта әрекет етуші күштер қандай?
14. Конустық ұсатқыштардың негізгі параметрлерін есептеу әдістемесі.
15. Конустық ұсатқыштар қандай машиналар қатарына жатады?
16. Тетіктерімен ірге тасына (фундаментіне) жүктемелерді азайту үшін конустық ұсатқышты не істеу қажет?

3-тарау. СОҚҚЫЛЫ ӘРЕКЕТТЕГІ ҰСАТҚЫШТАР. БІЛІКТІК ҰСАТҚЫШТАР

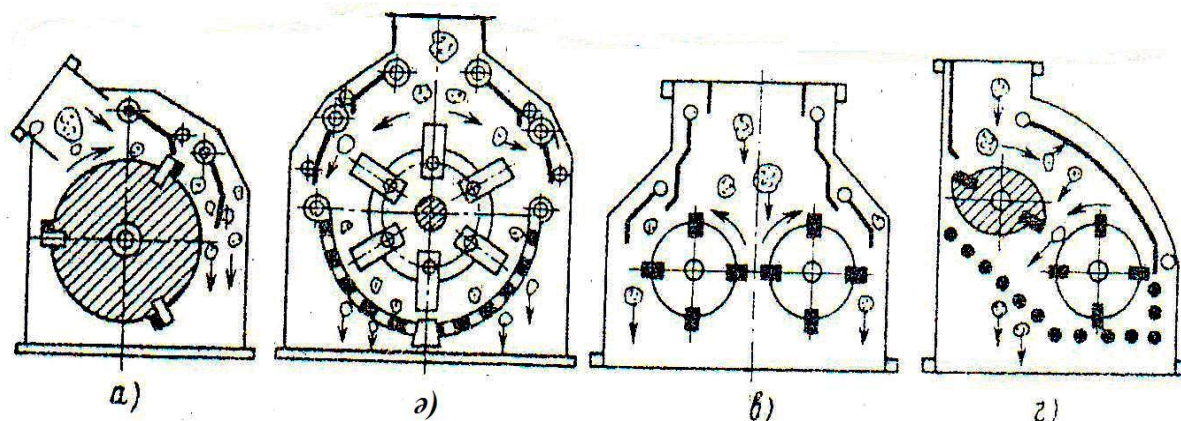
3.1. Соққы әрекеттегі ұсатқыштар

1) қағидалы сұлбалары

Соңғы жылдары соққы әрекеттегі ұсатқыштар көбірек қолданылып келеді. Соққылы әрекеттегі ұсатқыштарда кесек бір жағынан жұмыстық органының соққысына ұшырайды.

Соққылы ұсатқыштар негізінен орта беріктегі, аз қажақты материалдарды (эктас, бор, мергель және т.с.с.) майда ұсату үшін пайдаланылады. Соққылы ұсатқыштардың бір қатар артықшылықтары бар: конструкциясы мен пайдалануы қарапайым, майда ұсату дәрежесі жоғары, металсыйымдылығы аз және т.б.

Отандық іс-тәжірибеде соққылы әрекеттегі ұсатқыштардың екі типі: роторлық және балғалы ұсатқыштар қолданыс тапқан. Оларды жұмыс органдарының конструкциясы бойынша ажыратады: роторлық- тоқпақтары қатаң бекітілген (3.1а,в,-сурет) және балғалы- балғалары топсалы түрде ілінген (3.1ә-сурет).



3.1-сурет. Соққылы ұсатқыштардың кинематикалық сұлбалары:

а-бір роторлы реверстелмейтін; ә-балғалы реверстелетін; в-екі роторлы, бір сатылы ұсататын; г-екі роторлы, екі сатылы ұсататын

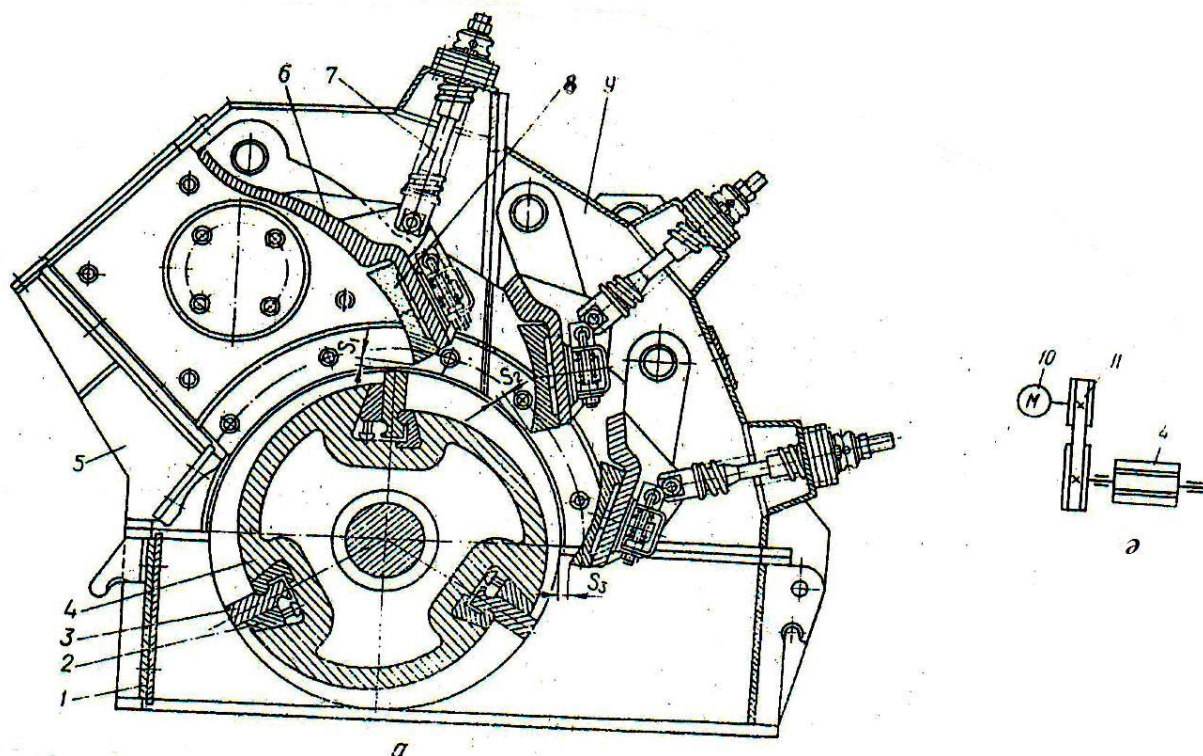
2) Жұмыс үрдісінің ерекшеліктері

Массивті роторды иемденетін роторлық ұсатқыштар жұмыс органының энергия запасы (қоры) үлкен болады және ірі кесекті, аз қажақты, сығылуға беріктігі 200 МПа-ға дейін тау жыныстарын ұсатуда пайдаланады. Бұл ұсатқыштар майда ұсату дәрежесі үлкен (30-ға дейін) көрсеткішімен сипатталады.

Ротор санына қарай бір роторлы (3.1а-сурет) және екі роторлы (3.1в,г-сурет) ұсатқыштар болып бөлінеді. Екі роторлы, екісатылы ұсатқышта (3.1г-сурет) материал әуелі роторға түседі де, алдын ала ұсатылады, одан кейін екінші ротор аймағына түсіп, қайтадан екінші рет ұсатылады. Соққылы элементінің тозатын жұмыстық беттерін толығырақ, оларды тоқтатпай пайдалану үшін реверсивті ұсатқыштар (3.1ә-сурет) қолданылады. Олардың

симметриялы ұсатқыш камерасы бар. Соққылы ұсатқыштардың негізгі параметрі ретінде ротордың диаметрі мен ұзындығы қабылданады.

Роторлық ұсатқыштардың кемшіліктеріне жұмыстық органдарының (тоқпақ, колосник) тез тозуы, ылғал материалды ұсату қиындылығы және ұсатылмайтын денелердің ұсатқышқа түсіп, сындыру мүмкіншілігі жатады.



3.2-сурет. Үш камералы роторлық ұсатқыш: *а* – жалпы көрінісі; *б* – кинематикалық сұлбасы

3) Ұсатқыштардың конструкциясы

Роторлық ұсатқыш (3.2-сурет) пісірмелі станинадан (1, 5, 9), ротордан (4), қалқан плиталардан (6), футеровкадан (8) тұрады. Плиталар мен футеровка марганецті болаттан жасалады. Роторға сыналар (2) көмегімен тоқпақтар (3) бекітілген. Ротор білікке бекітіліп айналады. Білік домалау мойынтіректеріне орнықтырылған. Ротор білігі сына ременьді беріліс (11) арқылы электрқозғалтқыштан (10) айналады.

Қалқан плиталардың орны винттік тартым (7) көмегімен S_1, S_2 және S_3 саңылаулары 16-дан 200 мм-ге дейін өзгереді.

Ұсатылмайтын денелер түскенде қалқан плиталар артқа қарай тартым серіппесін сыға отырып еңкейеді де, ұсатылмайтын денені өткізіп жібереді.

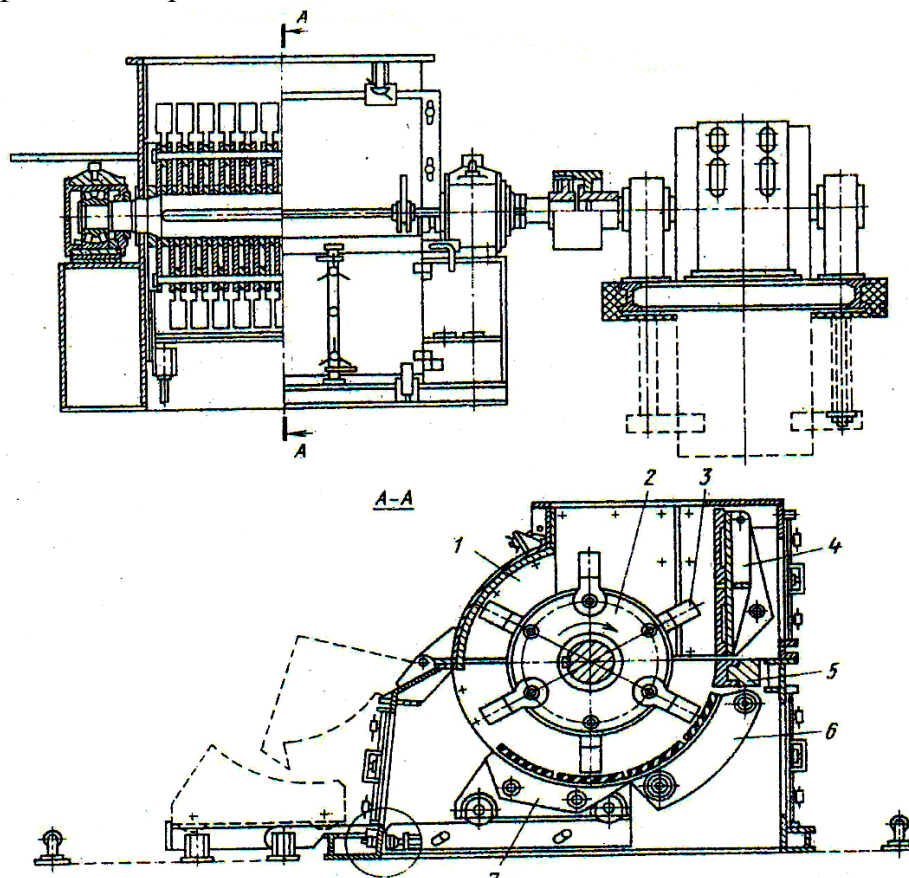
Үш қалқан плитаның орнын реттеу арқылы бір, үш камералық ұсатуға баптайды. Ол үшін гайканы толығымен сәйкес қалқан плитаға тартады да, саңылау 200 мм-ге дейін үлкейеді. Егер бірінші және екінші қалқан плиталар тартылса, онда ұсатқыш бір камералы сияқты жұмыс істейді.

Камералар санын өзгерту майда ұсақтаудың әртүрлі дәрежесін және ұсатудың әртүрлі грануламетрлік құрамын алуға мүмкіндік береді.

Балғалы ұсатқыштар қажақсыз, сығылуға беріктік шегі 100 МПа-ға дейін материалдарды (әк тас, гипс, қож, кірпіш және т.б.) екінші рет ұсату

үшін қолданылады. Балғалардың (тоқпақтардың) топсалы ілмектері және олар мен колосникті тор көз арасындағы кіші саңылау материалды майда ұсатудың үлкен дәрежесін алуды қамтамасыз етеді.

Балғалы ұсатқыштардың бірнеше: бір және екі роторлы, реверсивті және реверсивсіз конструктивті шешімдері бар. Балғал материалды ұсату үшін, мәселен, қозғалмалы, соққыш плитасы және тазалағыш конвейері бар балғалы ұсатқыштар қолданылады.



3.3-сурет. Балғалы ұсатқыш

Балғалы ұсатқыш конструкциясы 3.3 - суретте көрсетілген. Пісірілген корпуста (1) ротор (2) айналады. Ротор корпус сыртына орнатылған подшипниктерге орнықтырылған. Ротор білікке бекітілген дисктерден тұрады. Олардың арасына оське топсалы балғалар (3) ілінген. Балғалар қатарының саны мен олардың барлық саны ұсатқыштың арналуы мен оның өлшемдерімен анықталады. Ұсату өніміне қойылатын талаптарға сәйкес, пайдаланатын ұйым тапсырысы бойынша балғалар қатарының санын өзгертуге мүмкіндік беретін конструктивті шешімдер қарастырылуда. Үлкен ұсатқыштарда 100-ге дейін балғалар орнықтырылып қойылуы мүмкін. Әрқайсысының массасы типтік өлшеміне байланысты 4-тен 70 кг-ға дейін болады. Тозуға тұрақты плиталармен қапталған соққыш плитка (4) жоғарғы бөлігімен топсалы корпуста бекітілген. Плитаның төменгі бөлігі роторға қатысты реттеуші құрылғы көмегімен жылжи алады. Щебень ірілігін реттеу үшін үлкен ұсатқыштарда бағыттауыштар бойымен қозғалып, белгілі бір

орында винттермен бекітіліп қойылатын соққыш сан (5) пайдаланылады. Ұсату камерасының төменгі бөлігінде екі колосникті торкөз бар: біреуі айналатын (6), оське топсалы ілінген; екіншісі суырмалы, рельс үстінде жылжитын роликті тележкаға (7) орнатылған. Ондай конструкция жөндеуді және колосникті тазалауды жеңілдетеді. Колосникті торкөзді тозуға төзімді болаттан жасалған жеке пластиналардан немесе блоктардан жинайды. Пластиналарды немесе блоктарды раманың арнайы ойықтарына орнықтырып қояды.

Қажақты ортада, ауыр жағдайда жұмыс істейтін тоқпақтар мен балғалар үлкен соққылы жүктемеге шыдауы керек, тозуға төзімді болуы керек; тоқпақ пен балғаны ауыстыра алатындай конструкцияны иемдену керек, қымбат металды ұзаққа пайдалануға мүмкіншілік беруі керек. Тоқпақ пен балғаларды 110Г13Л болатынан немесе кәдімгі көміртекті болаттан, бірақ оның жұмыстық бетіне тозуға төзімді қорытпаларды үстемелеп жасайды.

4) Соққылы әрекеттегі ұсатқыштардың параметрлерін есептеу

Ротор тоқпағы фрезаға ұқсас өзінің салмақ күшімен түсетін материал жаңқасын жонады деп алып, роторлық ұсатқыш өнімділігін анықтайды.

Қабылдап алынған сұлбаға сәйкес (3.4-сурет) теориялық өнімділік:

$$P = V L_p h n z, \text{ м}^3/\text{с} \quad (3.1)$$

формуласы көмегімен табылады.

Мұндағы, V – материалмен жанасатын ротор доғасы хордасының ұзындығы, м; L_p – ротор ұзындығы, м; h – белгілі бір тоқпақтан келесісіне ротордың бұрылу уақыты ішіндегі еркін түсетін дененің жолы ретінде анықталатын жаңқа қалыңдығы, м; n – ротордың айналу жиілігі, айн/с; z – ротор тоқпақтар қатарының саны.

Әрбір ротор жетегінің қуаты:

$$N = 9 D_p^2 \cdot V \cdot n \cdot \eta \quad \text{кВт}, \quad (3.2)$$

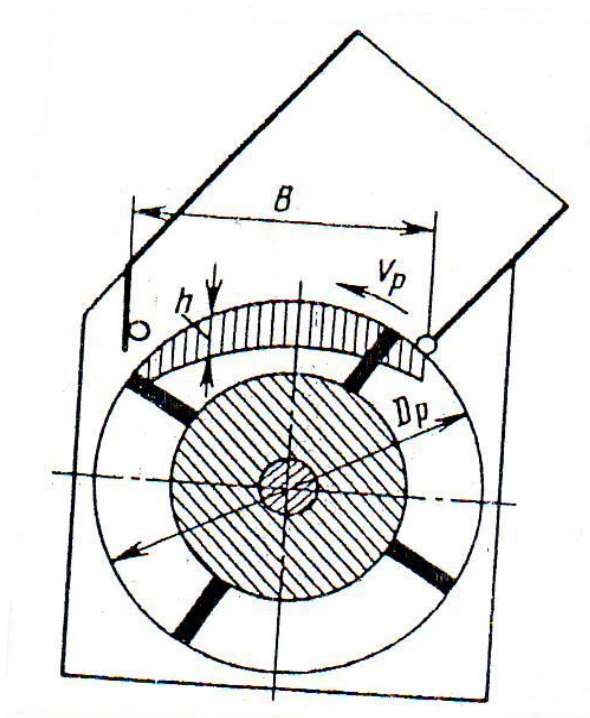
мұндағы, D_p – ротор диаметрі, м.

В.П. Барабашкин ұсынған формулалар көмегімен балғалы ұсатқыш өнімділігін шамалап анықтауға болады:

$$D_p > L_p \text{ кезінде} \quad P = 1,66 D_p^2 L_p n;$$

$$D_p < L_p \text{ кезінде} \quad P = 1,66 D_p L_p^2 n;$$

мұндағы, n – айналу жиілігі, айн/с; D_p – ротор диаметрі, м; L_p – ротор ұзындығы, м. Майда ұсату дәрежесі i үлкен роторлық ұсатқыш қозғалтқышының қуатын ВНИИСтройдормаш ғылыми-зерттеу институты ұсынған формула көмегімен анықтауға болады.



3.4-сурет. Роторлық ұсатқыш өнімділігін есептеуге арналған сұлба

Ол формула жаңадан ашылған беттің меншікті көрсеткіштерін ескере отырып, ұсатуға жұмсалатын меншікті энергияны бағалауға негізделеді.

$$N = \frac{\mathcal{E} \Pi (i-1) \cdot 10^{-3}}{(D_{c,v} \eta)} \text{ кВт}, \quad (3.3)$$

мұндағы, \mathcal{E} –ұсатылатын материал қасиетіне байланысты алынатын энергетикалық көрсеткіш; $\mathcal{E} = 15...40 \text{ Втсағ/м}^2$; $D_{c,v}$ – алғашқы материалдың орта өлшенген өлшемі, м; η –жетек ПӘК-і.

Балғалы ұсатқыш қозғалтқышының қуатын алдын ала есептеу үшін:

$$N = (360...540) \Pi i \text{ кВт}, \quad (3.4)$$

формуласын пайдалануға болады.

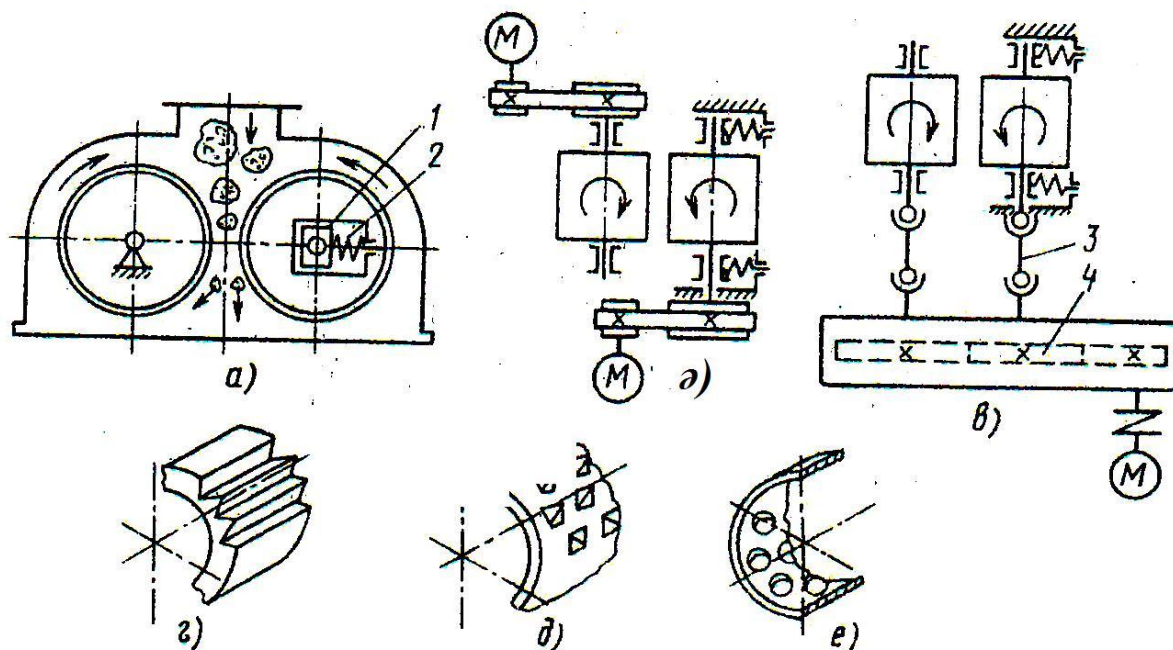
Мұндағы, Π –өнімділік, т/с.

3.2. Біліктік ұсатқыштар

1) Арналуы. Беріктігі орта тау жыныстарын орта және майда ұсату үшін және кірпіш өндірісінде балшық массасын қайта өңдеуде және басқа керамикалық бұйым жасауда балшықтарды ұсатуда біліктік ұсатқыштар кеңінен қолданылады. Бұл машиналарда майда ұсату үдерісі бір-біріне қарама-қарсы бағытқа айналатын, параллель орналасқан біліктер арасындағы біртіндеп тарылатын кеңістікке материал кесегін тарта отырып, үздіксіз пайдалану үрдісі жүреді.

Біліктік ұсатқыштар білік диаметрімен D , ұзындығымен L сипатталады. Мұнда, $L/D = 0,4 \dots 1,0$. Кен емес құрылыс материалдарын қайта өңдеу үшін қолданылатын біліктік ұсатқыштардың білік диаметрі $400 \dots 1500$ мм.

2) Түрі. Құрылыс материал өнеркәсібінде, негізінен алғанда екі білікті ұсатқыштар пайдаланылады (3.5а-сурет). Ұсатылмайтын нәрселерді өткізіп жіберу үшін және ұсатқышты бұзылудан сақтау үшін біліктердің біреуі, әдетте, қозғалмалы подшипниктерде (1) орнықтырылады. Ол подшипниктер жұмыс орнында пружиналар (2) көмегімен ұсталып тұрады. Біліктер тегіс, бедерленген, қабырғалы және тісті болуы мүмкін (3.5 б, в, г, д, е-сурет).



3.5-сурет. Біліктік ұсатқыштардың сұлбалары

3) Негізгі параметрлерін есептеу

Біліктік ұсатқыштарды есептеуде мыналарды ескереді: тастардың өздігінен тежелуі алғашқы шикізаттың ең үлкен фракция өлшемін шектеумен қамтамасыз етіледі, оның орта диаметрі белгілі бір өлшемнен (d) аспауы керек, d өлшемі қармау бұрышына α және білік пен материал арасындағы үйкеліс коэффициентіне, сонымен қатар білік бедеріне байланысты.

Қармау бұрышы білік диаметріне (D) және жүксіздендіру тесігінің еніне (e) байланысты. Жақтық ұсатқышқа ұқсас материалдың өздігінен тежелуін қамтамасыз етуі үшін $\alpha \geq 2\varphi$ болуы керек, мұндағы, φ – үйкеліс бұрышы.

Іс-тәжірибеде білік диаметрінің алғашқы шикізат кесегінің максимал рауалы орта диаметріне (d) қатынасын пайдалану өте қолайлы. Тегіс біліктер үшін $D/d = 17 \dots 20$, үйкеліс коэффициенті $f = 0,3$ және $D/d = 8 \dots 10$, үйкеліс коэффициенті $f = 0,45$. Бедерлі біліктер үшін $D/d = 10 \dots 12$; тісті біліктер үшін $D/d = 2 \dots 6$. Біліктік ұсатқыштың көлемдік өнімділігін есептеуде қалыңдығы біліктер арасындағы саңылауға (e) тең болатын материал лентасы біліктердің бір айналымында олардың арасынан иленіп ұсақталып шығады деп алады:

$$Q_0 = ve^{\vartheta}K, \quad \text{м}^3/\text{с}, \quad (3.5)$$

мұндағы, v – біліктер ұзындығы, м; e – біліктер арасындағы саңылау, м; ϑ – біліктер айналасының шеңберлік жылдамдығы, м/с; $K = 0, 2 \dots 0, 6$ – біліктер енінің толтыру коэффициенті.

Беріктігі орта, тау жыныстарын ұсатудағы жетек қуатын шамамен:

$$N = 47, 61^{\vartheta} vK_1/(1000\eta) \quad \text{кВт} \quad (3.6)$$

формуласы көмегімен анықтайды.

Мұндағы, $K_1 = 0, 6 (D/d + 0, 15)$; $\eta = 0, 8$ – жетектің ПӘК-і.

Біліктік ұсатқыштардан майда ұсатылған материал қимасы $F = Ve$ болатын үздіксіз лентамен біліктердің шеңберлік жылдамдығына $\vartheta = \pi Dn$ жылдамдықпен шығады.

Біліктік ұсатқыштардың техникалық өнімділігі:

$$П_{\tau} = K_p \cdot F \cdot \vartheta = K_p \pi D \cdot n \cdot e \quad \text{м}^3/\text{с}, \quad (3.7)$$

мұндағы K_p – біліктер ұзындығын материалмен толтырылуын және материал қопсытылуын ескеретін коэффициент; тастарды ұсатуда $K_p = 0, 2 \dots 0, 3$; балшықты қайта өңдеуде $K_p = 0, 4 \dots 0, 6$. V – біліктер ұзындығы, м; n – біліктердің айналым жиілігі, айн/с; e – шығару саңылауының ені, м.

Біліктік ұсатқыштар біліктерінің айналу жиілігі материалды қармаудың тұрақсыз жағдайлары болатын және жүктемелердің қажетсіз тербелістері пайда болатын кейбір мәндерден аспауы керек. Л. Б. Левенсон біліктердің айналу жиілігін есептеу үшін:

$$n \leq 102 \sqrt{\frac{f}{\rho \cdot D}} \quad \text{айн/с} \quad (3.8)$$

формуласын ұсынады.

Мұндағы, f – біліктер мен материал арасындағы үйкеліс коэффициенті, ρ – материалдың көлемдік массасы, кг/м³; D – білік диаметрі, м.

Біліктік ұсатқыш элементтеріне әсер етуші жүктеме материал деформацияланғанда пайда болатын кергіш күштерден туады (3.6-сурет):

$$P = P_{cp} \cdot K_L \cdot B \cdot R \cdot \sin(\alpha/2), \quad (3.9)$$

мұндағы, P_{cp} – біліктер бетіндегі орта қысым, Па; K_L – білік ұзындығын пайдалану коэффициенті; B және R – біліктің ұзындығы мен радиусы, м; $\alpha/2$ – біліктің материалмен түйісу бұрышы. Материалмен түйісетін біліктер бетіндегі орта қысым әдетте, экспериментальді түрде белгіленеді. Тастарды ұсату кезінде жуықтау есептерде мынаны алуға болады:

$$P_{cp} = 2, 7 \text{ МПа}.$$

3.3. Бақылау сұрақтары

1. Соңғы жылдары қандай ұсатқыштар көбірек қолданылып келеді?
2. Қай әрекеттегі ұсатқыштарда кесек бір жағынан жұмыстық органының соққысына ұшырайды?
3. Соққылы ұсатқыштар негізінен қандай материалдарды (әктас, бор, мергель және т.с.с.) майда ұсату үшін пайдаланылады?
4. Соққылы ұсатқыштардың қандай артықшылықтары бар?
5. Отандық іс-тәжірибеде соққылы әрекеттегі ұсатқыштардың неше типі қолданыс тапқан?
6. Соққылы ұсатқыштарды жұмыс органдарының конструкциясы бойынша қалай ажыратады?
7. Соққылы ұсатқыштардың қағидалы сұлбаларын сызып көрсетіңіздер.
8. Массивті роторды иемденетін роторлық ұсатқыштар жұмыс органының энергия запасы (қоры) қандай болады?
9. Массивті роторды иемденетін роторлық ұсатқыштар қандай тау жыныстарын ұсатуда пайдаланады?
10. Массивті роторды иемденетін роторлық ұсатқыштардың майда ұсату дәрежесі қандай?
11. Үш камералы роторлық ұсатқыш сызбасы қандай?
12. Балғалы ұсатқыш конструкциясы қандай?
13. Соққылы әрекеттегі ұсатқыштардың параметрлерін қалай есептейді?
14. Роторлық ұсатқыш өнімділігін қалай есептейді?
15. Қандай материалдарды ұсатуда біліктік ұсатқыштар кеңінен қолданылады?
16. Біліктік ұсатқыштарда майда ұсату үдерісі қалай жүреді?
17. Біліктік ұсатқыштар немен сипатталады?
18. Құрылыс материал өнеркәсібінде, негізінен алғанда, қандай ұсатқыштар пайдаланылады?
19. Біліктік ұсатқыштарды есептеуде нені ескереді?
20. Біліктік ұсатқыш элементтеріне әсер етуші жүктеме қандай күштерден туады?

4-тарау. МАТЕРИАЛДАРДЫ ҮГІТУГЕ ЖӘНЕ ҰНТАҚТАУҒА АРНАЛҒАН ЖАБДЫҚТАР

4.1. Жалпы мағлұмат және жіктелуі

Әртүрлі құрылыс материалдарын: цементтік клинкерді, әктасты, мергельді, гипсті, көмірді, қожды, кенді және т.б. үгіту үшін кеңінен диірмендер қолданылады. Алғашқы материалдың ірілігі: әктас пен мергель үшін 25 мм-ден, цементтік клинкер үшін 15 мм-ден, жұмсақ әктас, гипс және көмір қоспалары үшін 30 мм-ден, қатты активті және бейтарап қоспалар, цементтік клинкер үшін 10 мм-ден аспауы керек.

Материалдарды диірменде үгіту үрдісі үлкен энергия сыйымдылығын қажет етеді, әрі қымбат тұрады. Үгіту диірмендерінің конструкциясы мен жұмыс істеу жағдайлары әртүрлі болып келеді.

Диірмендерді шартты түрде механикалық (барабанды, шарлы, сақиналы, білікті, роликті-маятникті, соққы әрекеттегі және вибрациялы) және аэродинамикалық немесе ағыншалы (ауа ағыншалы, бу ағыншалы және т.б.) болып бөлінеді.

Барабанды диірмендер цементтік клинкерді, әктасты, гипсті, құрғақ және ылғал үгіту үшін, сонымен қатар кен өнеркәсібінде ұнтақ тәріздес өнімді алу үшін пайдаланады.

Вибрациялық диірмендер (өнімділігі үлкен емес) материалдарды өте жұқа майда ұсату үшін, цементтік клинкер мен цементті майда ұнтақтау үшін пайдаланады.

Орта жүрісті диірмендер (қысатын шарларымен, роликті, роликті-маятникті) балшықты, борды, талькті, әкті және т.б. материалдарды үгіту ұнтақтау үшін пайдаланады.

Шахталық және аэробальді диірмендер өте жұқа майда ұсатуда (кептіру үшін), қажаксыз материалдарды (гипс, тас көмірді) ұнтақтау үшін пайдаланады.

Ағыншаның энергиясымен өздігінен материалдарды майда ұнтақтауға арналған диірмендер (4.1-сурет) өте жұқа үгітуде (баяғыш заттың көп емес мөлшерін, жұқа химиялық ұнтақтарды үгітуге) пайдаланады.

4.2. Барабанды диірмендер

Кенді және кен емес материалдарды майда ұсату (ұнтақтау) үшін барабанды диірмендер кеңінен қолданыс тапқан. Оларды алғаш рет цемент өндірісінде пайдаланды. Үгіткіш денелер ретінде бастапқысында табиғи қиыршық тас, гравий, одан кейін шойын немесе болат шарлар немесе стерженьдер пайдаланылды.

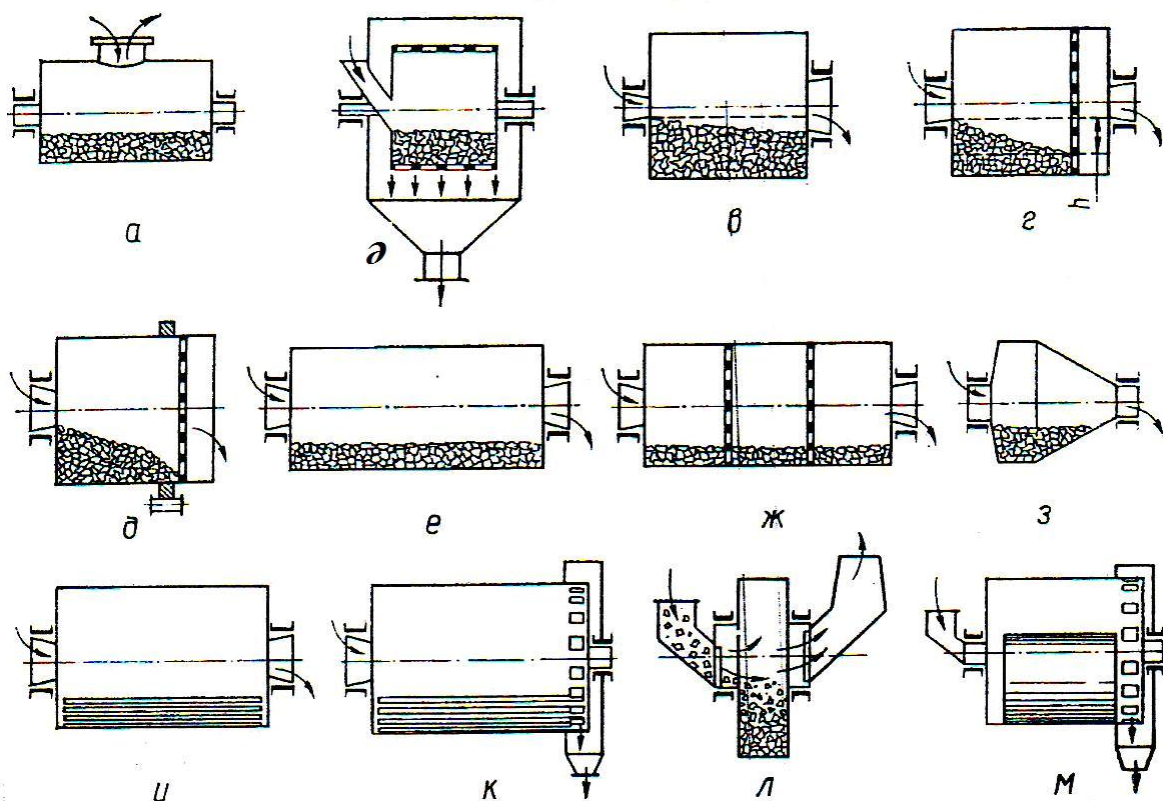
Қазіргі уақытта цемент өндірісінде елімізде ең қуатты барабанды диірмендер шығарыла бастады. Олардың өнімділігі 160 т/сағ, массасы 650 т-

ға дейін, жетектегі электрқозғалтқыштарының қуаты 6500 кВт-қа дейін болады.

Барабанды диірмендер барабанның геометриялық пішініне қарай, үгіткіш денелерінің материалына байланысты, материалдың жүктелуі мен жүксізденуіне қарай, майда ұсату тәсіліне қарай жіктеледі. Диірмендердің жіктелуі 4.1-суретте келтірілген.

Шарлық, барабанды диірменде жұмыстық үдеріс цилиндрлік немесе конустық пішіндегі айналатын барабан ішінде жүреді. Оның ішінде шарлар еркін жылжи алады да, майда ұсатылатын материалмен бірге айналып себілуі мүмкін. Майда үгітілетін материал барабанға жүктеліп, одан үздіксіз немесе дайын болуына қарай кезенді жүксіздендіріледі.

Шарлық, барабанды диірмендерде беріктігі орта және жоғары, алғашқы шикізаттың ең үлкен фракциясы $D_{cp} = 20...30$ мм болатын материалды ұнтақтауға болады. Ал барабанды, үгіткіш денелері болмайтын диірменде материалдың өзі майда ұнтақталады. Ондағы алғашқы шикізат материалдардың диаметрі $D_{cp} = 600...900$ мм-ге жетуі мүмкін [9,10].



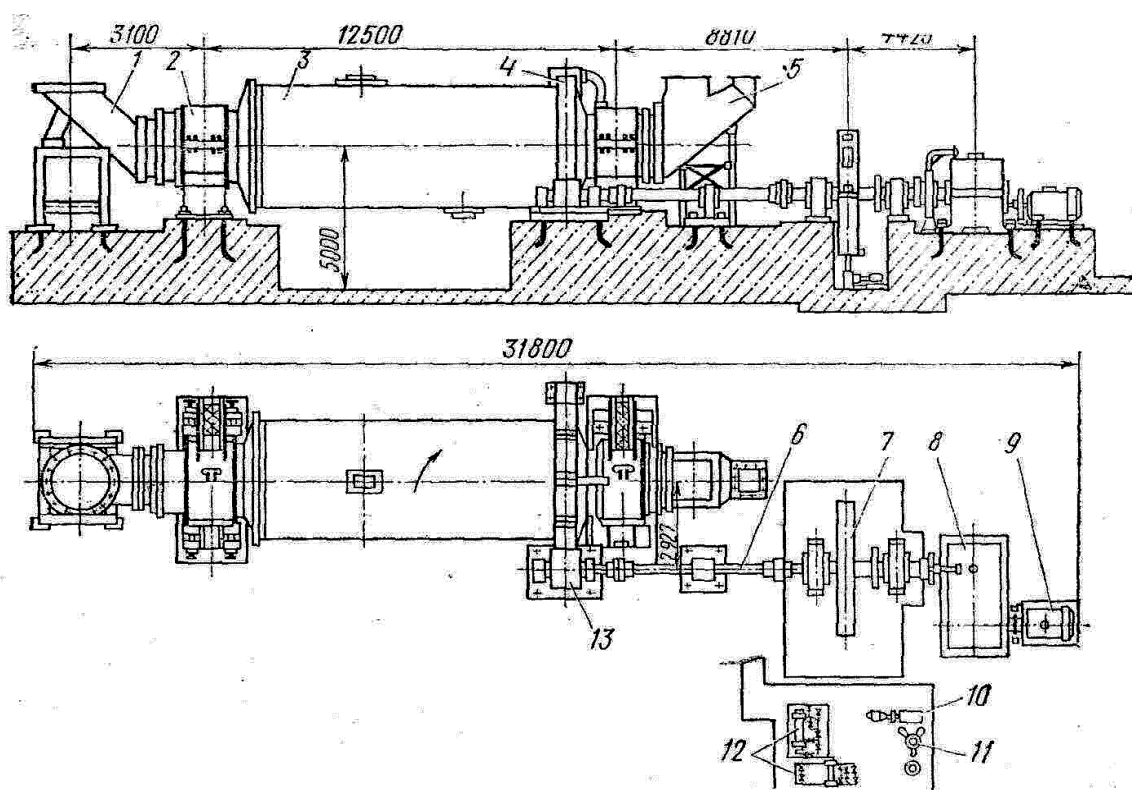
4.1-сурет. Барабанды диірмен сұлбалары:

a – шарлық, периодты әрекеттегі; ә – шарлық периодты әрекеттегі, жанынан жүктелетін; в – шарлық периодты әрекеттегі, ортасынан жүктелетін; г – шарлық периодты әрекеттегі, торкөзімен; д – шарлық периодты әрекеттегі, ашық барабанымен; е – шарлық, құбырлы бір камералы; ж – шарлық көп камералы; з – шарлық, ашық барабанды; и – стерженьдік, барабанды, ортасынан жүктелетін; к – сондай, жанынан жүктелетін; л – барабанды, өздігінен майда үгітілетін; м – барабанды, массивті роликтерімен

Барабанды диірмендер үшін үгіткіш денелер ретінде соғылмалы немесе құйылған болат, диаметрі 30-дан 125 мм-ге дейінгі стерженьдер, диаметрі 25-тен 100 мм-ге дейін болат стержень (стерженьді диірменде), болат қысқа цилиндрлік роликтер (шильпебс) пайдаланады.

Болат үгіткіш денелердің беріктік шегі 500 МПа-ға жетеді; ал қаттылығы НВ 300-ге жетеді. Үгіткіш денелер ретінде сонымен қатар металл емес материал: табиғи қиыршық тас, гравий (галька), керамикалық шарлар, кен кесектері (үгіткіш денелері болмайтын диірменде) болуы мүмкін.

4.2-суретте өлшемі 4, 2×10 м болатын, цементтік құрғақ өндірісінің тәсілінде шикізат материалдарын үгітіп кептіруге арналған диірменнің жалпы көрінісі көрсетілген.

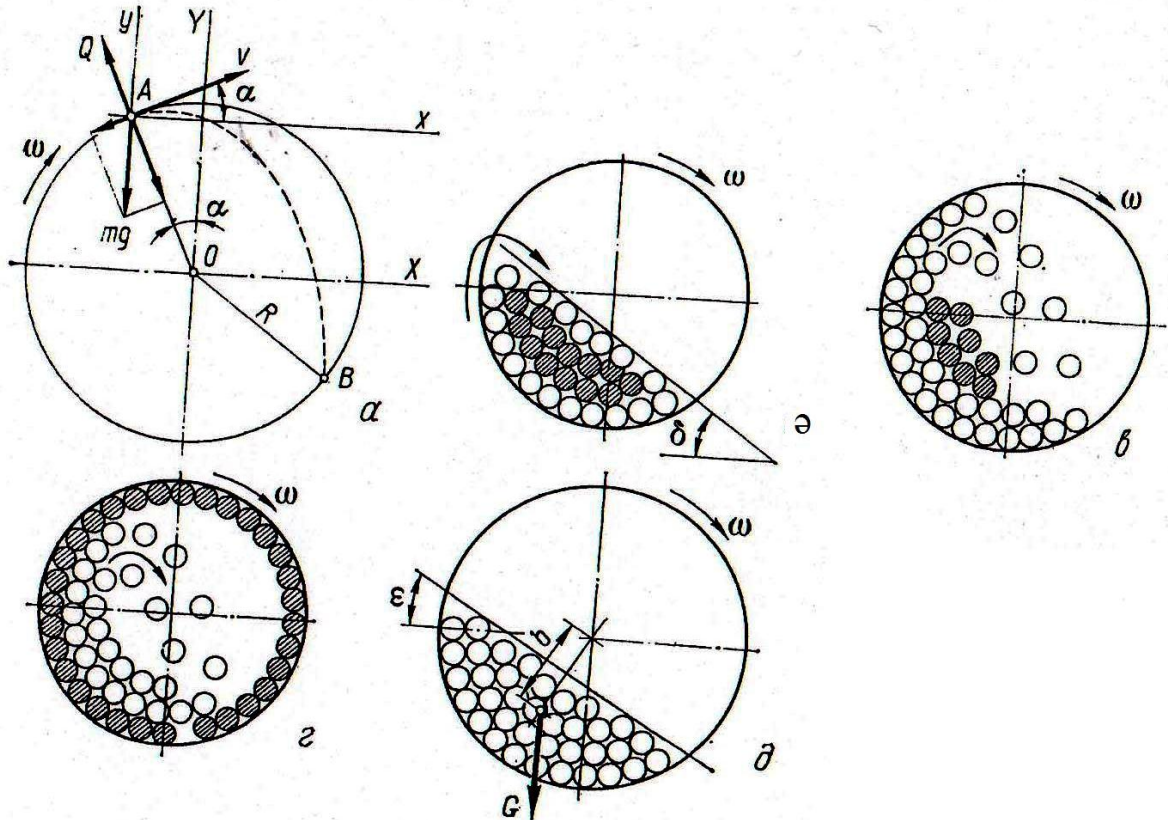


4.2-сурет. Өлшемі 4, 2 × 10 м болатын, цементтік құрғақ өндірісінің тәсілінде шикізат материалдарын үгітіп кептіруге арналған диірменнің жалпы көрінісі

Диірмен барабанның айналу жиілігі барабан ішіндегі үгіткіш денелер қозғалысының сипатын анықтайды. Одан материалды ұнтақтау тиімділігі үгіту денелерінің формасына, жылдамдығы мен массасына тікелей байланысты болады. Үгіткіш денелер жылжуы барабанның айналу жиілігіне, диаметріне, оның үгіткіш денелермен толтыру дәрежесіне және т.б. параметрлерге байланысты. Барабанның айналу жиілігінде үгіткіш денелер барабан ішінде үлкен емес биіктікке көтеріліп, центрден тепкіш күш әсерінен барабанның ішкі қабырғасына жанасып, бір деңгейге жеткенде құлайды да, онымен бірге айналады, сол сәтте материалды ұнтақтайды.

4.3. Диірмендердің жұмыс жылдамдығының режимдері

Диірмен барабанның айналуында үгіткіш денелер мен материал әртүрлі жылдамдықпен айналып төгілуі мүмкін. Ол барабанның диаметрі мен айналу жиілігіне байланысты. Шарларға инерция және үйкеліс күштері әсер етеді, сондықтан олар белгілі бір биіктікке көтеріліп құлайды, оның әсерінен материалды майда үгітеді, ұнтақтайды.



4.3-сурет. Құбырлық диірменнің жалпы көрінісі: а–барабан айналуының сындық жиілігін анықтау; б– диірменнің каскадты жұмыс істеу режимінің схемасы; в– диірменнің сарқырамалы жұмыс істеу режимінің сызбасы; г–диірменнің центрифугалы жұмыс істеу режимінің схемасы; д–қуатын анықтау

Барабанның тұрақты бұрыштық жылдамдығында ω ; шарды (материал бөлшектерін) материалдық нүкте ретінде қарастырамыз; оның массасы m ; центрден тепкіш күшпен және салмақ күшімен радиал құраушысының әсерінен тепе-теңдік күйде болады. Үзіліп түсу бұрышына жеткеннен кейін, материалдық нүкте барабанның қарама-қарсы қабырғасына құлайды. Күштердің тепе-теңдік шартын $Q = mg \cos \alpha$ теңдеуі түрінде жазуға болады, мұнда mg – салмақ күші. Бірақ центрден тепкіш күш:

$$Q = mR\omega^2, \quad (4.1)$$

Мұндағы, R – барабанның ішкі радиусы, м. Сонда барабанның бұрыштық жылдамдығы:

$$\omega = \sqrt{\frac{g \cos \alpha}{R}} = 3,1 \sqrt{\frac{\cos \alpha}{R}} . \quad (4.2)$$

Жоғарғы орнында, яғни $\alpha = 0$ кезінде шар барабаннан төмен құлайды, өйткені центрден тепкіш күш толығымен салмақ күшімен теңеседі. Ондай бұрыштық жылдамдықты **сындық** деп атайды. Оны былай есептейді:

$$\omega_{\text{кр}} = 3,1 \sqrt{\frac{\cos \alpha}{R}} . \quad (4.3)$$

Үгіткіш денелердің ең үлкен соққы күштерін алу үшін (диірмен өнімділігін арттыру үшін) үгіткіш денелердің ең үлкен құлау биіктігін қамтамасыз ету керек. Ол барабанның салыстырмалы бұрыштық жылдамдық коэффициентіне байланысты, яғни: $\Psi = \frac{\omega}{\omega_{\text{кр}}}$. Ол коэффициент барабанның нақты бұрыштық айналу жылдамдығының сындық бұрыштық айналу жылдамдығына тең болады. $\Psi > 1$ кезінде, яғни сындық жылдамдықтан жоғары жылдамдықта шарлар барабан қабырғасынан айырылмайды да, материал үгітілмейді. $\Psi < 1$ кезінде, сындыққа дейінгі жылдамдықта шарлар барабанның ішкі қабырғасынан ажыратылып, үзілу бұрышымен α белгілі бір траекториямен төмен қарай құлайды. Барабанның тұрақты айналу жиілігінде шарлар қабатының радиусы R болып, A нүктесінде үзілу бұрышы α , ϑ жылдамдықпен B нүктесіне құлайды (4.3а-сурет).

Іс-тәжірибелік мәліметтер бойынша барабаннан шардың ажыратылу бұрышын $\alpha = 55^\circ$ етіп алуға болады.

Сонда барабанның оңтайлы бұрыштық жылдамдығы мынаған тең болады:

$$W = 3,1 \sqrt{\cos 55^\circ \frac{g}{R}} = 2,4 \sqrt{R} , \quad (4.4)$$

мұндағы, R – барабанның ішкі радиусы.

Қарастырып отырған жағдай үшін барабанның салыстырмалы бұрыштық жылдамдық коэффициенті:

$$\Psi = 2,4 \sqrt{R} / (3,1 \sqrt{R}) = 0,76 \approx \frac{3}{4} . \quad (4.5)$$

Үгіткіш денелермен, материал мен барабан ішін толтыру көлемі диірмен жұмысының технологиялық параметріне әсер етеді. Ол толтыру коэффициентімен өрнектеледі: $\phi = V_1/V_2$, мұндағы, V_1 – шарлар жүктелген көлем, м^3 ; V_2 – барабан ішінің геометриялық көлемі, м^3 .

Шарлық барабанды диірмен мына режимде жұмыс істейді:

Каскадты режимде (лақтырмай жұмыс істеуде) диірмен барабанының бұрыштық жылдамдығы үлкен емес, шарлар барлық массадан және барабан қабырғасынан үзілмей жылжиды (4.3ә-сурет). Суретте ашық сызықтармен

қозғалатын шарлар, шектеліп жылжитын майда үгіту шамамен мүлде болмайтын аймақ көрсетілген. δ – табиғи үйілу бұрышы.

Каскадты режимде толтыру коэффициенттерінің оңтайлы мәндері $\varphi = 0, 3; 0, 35; 0, 5$ және осыған сәйкес барабанның салыстырмалы бұрыштық жылдамдығы $\Psi = 0, 47; 0, 62; 0, 8$ келтірілген.

Сонымен, каскадты режим салыстырмалы жоғары емес бұрыштық жылдамдығымен және барабанның үлкен емес толтырылуымен сипатталады.

Каскадты режимде барлық стерженьді диірмен мен қайта үгіткіш, шарлы диірмен жұмыс істейді. Оларда үгіткіш денелердің үйкелу әсері көбірек болады.

Сарқырамалық режимде (лақтырып жұмыс істеуде) барабан айналуы тезірек, шарлар шеңберлік траектория бойынша көтеріліп, парабола траекториясы бойымен лақтырылады. Сол кезде болат шарлар материалды соғып, майда үгітеді. Осы жағдайда үлкен толтыру коэффициентінде жүктеменің орталық бөлігінде «Тыныш» аймақ түзілуі мүмкін. Ол жерде шарлардың кеңістікте жылжымауы мүмкін (штрихталған шарлар).

Сарқырамалық режимде толтыру коэффициентінің оңтайлы мәндері $\varphi = 0, 38; 0, 45; 0, 5; 0, 56$ және осыған сәйкес барабанның салыстырмалы айналу жылдамдық коэффициенттері $\Psi = 0, 75; 0, 8; 0, 84; 0, 87$ келтірілген.

Сарқырамалық режим құрғақ және ылғал үгітудің шарлы барабанды диірменде материалдың салыстырмалы ірі бөлшектеріне үгіткіш денелердің қарқынды соққылы әсері қажет болған жағдайда пайдаланады. Бірақ бұл режим стерженьдік диірмендер үшін қолайсыз, өйткені стерженьдерді лақтыру олардың қисаюына және дұрыс жатпауына, сонымен қатар стерженьдердің бірі-бірімен шатасып, «бұтақ» түзілуіне әкеледі. Оны тарқату үшін агрегатты тоқтату керек болады. Сарқырамалық режимде кіші радиуста траекториямен өтетін шарлар жүктемесінің ішкі қабаттары барабан қабырғасына жақын қабатқа қарағанда каскадты режимде домалап жұмыс істейді.

Барабанның жоғары сындық бұрыштың жылдамдығында диірмен **центрифуга** немесе **сермерлік дөнгелек** режимінде жұмыс істейді.

Центрифуга режимінде, яғни $\Psi > 1$ кезінде (4.3г-сурет) шарлардың сыртқы қабаты центрден тепкіш күш әсерінен барабанның ішкі қабырғасына жабысып, ұсталып тұрады да жылжымайды. Шарлардың ішкі қабаттары ішінара жылжуы мүмкін, өйткені оларға кіші центрден тепкіш күш әсер етеді.

Сермерлік дөнгелек режимінде, яғни $\Psi > 1$ кезінде барлық шар қозғалмайды да, «Тыныш» аймақ түзейді.

4.4. Негізгі параметрлерді есептеу

Шарлық барабанды диірмендер энергия-сыйымдылықты машиналар қатарына жатады. Диірменнің оңтайлы параметрлерін таңдау ұнтақтауды қарқындатуға, материалды майда үгітудің барлық технологиялық үдерісін

жетілдіруге, үгіткіш агрегаттардың энергия-сыйымдылығын төмендетуге мүмкіндік береді.

Шарлық барабанды диірменнің каскадты жұмыс режимінде қуатын табиғи үйілу бұрышында, шарлардың барабан ішінде домалауы шартында анықтайды.

Бұл кезде мынаны ескеру керек. Шарлық жүктеме цилиндрлік сегмент пішінін алады деп есептеу керек. Оның салмақ күші сегменттің ауырлық ортасына түседі деп алады.

Сонымен, барабан айналысына бөгет жасайтын момент былай табылады:

$$M = G \cdot v \cdot \sin E \quad \text{Н} \cdot \text{м} , \quad (4.6)$$

мұндағы, G –шарлық жүктеме салмағы, H ; v –барабанның айналу осінен цилиндрлік сегменттің ауырлық ортасына дейінгі арақашықтық; $E \approx 30^\circ$ – шарлардың табиғи үйілу бұрышы.

Материалды майда үгітуге қажетті қуат

$$N = M \cdot \omega \quad \text{Вт} , \quad (4.7)$$

мұндағы, ω –диірмен барабанының бұрыштық айналу жылдамдығы.

Құбырлық шарлы диірмен жетегінің қуаты В.В. Товаров формуласы көмегімен табылады:

$$N = 6,55 \cdot V \cdot \sqrt{D} \cdot \left(\frac{m}{V}\right)^{0,7} ,$$

мұндағы, V –диірмен барабанының жұмыстық көлемі, м^3 ; D –барабанның ішкі диаметрі, м ; m – үгіткіш денелер массасы, T .

Диірмен өнімділігі үгітілетін материал қасиетіне, диірменнің өлшемдері мен жұмыс режиміне, үгіту майдалылығы мен тәсіліне, материалды беріп шығаруына және т.б. тікелей байланысты.

Іс- тәжірибеде өнімділік:

$$P = 6,45 \cdot V \cdot \sqrt{D} \cdot \left(\frac{m}{V}\right)^{0,8} \cdot q \cdot K \quad \text{т/сағ} , \quad (4.9)$$

мұндағы, q –диірменнің меншікті өнімділігі, $\text{T}/(\text{кВт} \cdot \text{сағ})$; $q = 0,07 \dots 0,1 \text{ T}/(\text{кВт} \cdot \text{сағ})$ (үгітілетін материал мен үгіту тәсіліне байланысты) ; K –түзету коэффициенті, ол үгіту майдалығын ескереді, $K = 0,59 \dots 1,4$

Үгіткіш денелер массасы:

$$m = V \cdot \varphi \cdot \rho = 0,785 D^2 \cdot L \cdot \varphi \cdot \rho , \quad (4.10)$$

мұндағы, φ – үгіткіш денелермен барабанды толтыру коэффициенті, $\varphi = 0,2 \dots 0,4$; ρ – үгіткіш денелердің үйілмелі тығыздығы, $\text{т}/\text{м}^3$; $\rho = 4,3 \dots 6,7 \text{ т}/\text{м}^3$

4.5. Вибрациялық диірмендер

Вибрациялық диірмендер мөлшері үлкен емес материалды аса майда ұнтақтауға арналады. Бірақ олардың энергия сыйымдылығы өте жоғары. Оларды цементті үгіту, белсенділігін арттыру үшін, сонымен қатар зертханалық мақсаттарда пайдаланылады.

Диірменнің мына түрлері жиі кездеседі: инерциялық, гирациялық (эксцентрикті, күрделі кеңістіктегі тербелістерімен), құрғақ және ылғал үгітетін, үгіткіш денелерімен және үгіткіш денелерсіз (өздігінен үгітілетін), ашық және тұйық циклмен жұмыс істейтін болып бөлінеді. Вибродиірмендердің негізгі параметріне камера көлемі жатады. Шартты белгілеуінде ол параметр көрсетіледі. Мәселен, камера көлемі 1000 см^3 болатын вибродиірмен белгілеуі мынандай: М-1000.

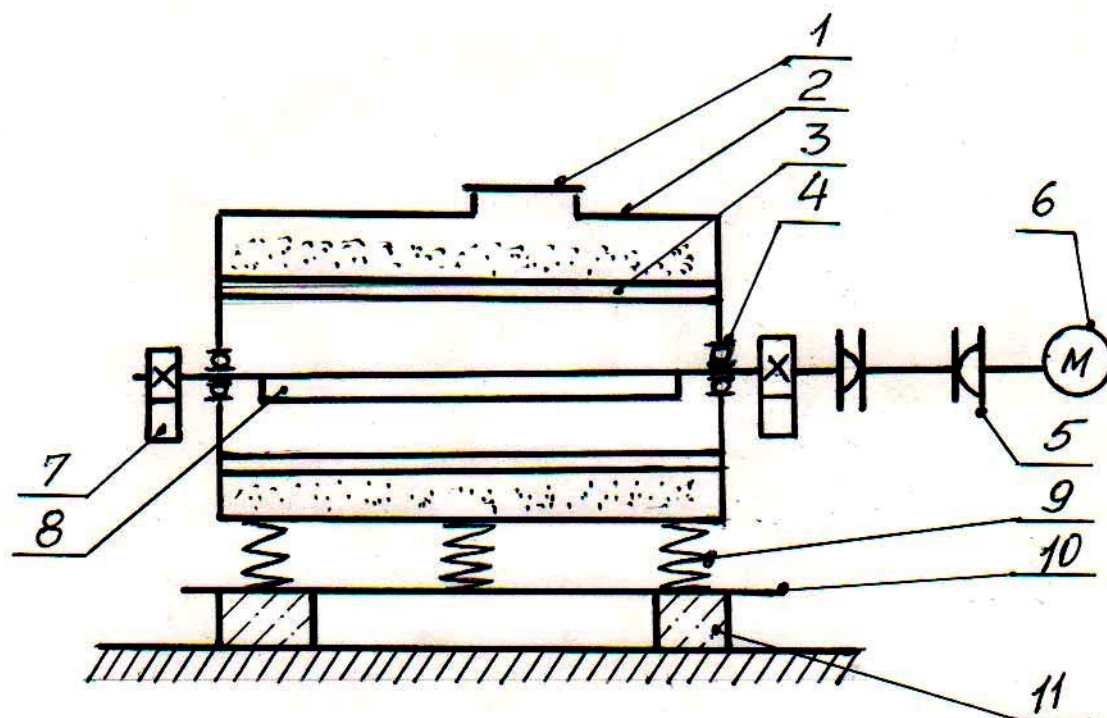
Вибродиірменнің заманауи конструкциясы параметрдің мына мәнімен сипатталады: камера көлемі— $0,05...2,7 \text{ м}^3$, тербелістер амплитудасы — $3...14 \text{ мм}$; өнімділігі — $0,1...15000 \text{ кг/сағ}$; электрқозғалтқыш қуаты — $10...420 \text{ кВт}$ [12,13].

Вибродиірмен: пісірілген корпустан (барабаннан), рамадан, жүктемелік және жүксіздендіру люктерінен, вибробіліктен, подшипник тіректерінен, пружиналық немесе басқа бәсеңдеткіш тіректерден, теңдестіргіш қарсы салмақтардан, эластикалық жалғастырғыш муфталардан, электрқозғалтқыштан, үгіткіш денелерден, салқындатқыш құрылғыдан, сұйықтықты беріп шығаратын құрылғыдан (материалды ылғал үгітуде) және іске қосқыш аппаратурадан тұрады.

Инерциялық диірмен (4.4-сурет) пісірілген станинадан (10), резиналық амортизатордан (11), барабаннан (2), пружинадан (9) тұрады. Станина резиналық амортизатор арқылы фундаментке тіреледі. Барабанның оған пісірілген кронштейндері бар. Олардың көмегімен пружина арқылы барабан станинаға тіреледі. Пружиналар барабанды және оның ішіндегі материал мен шарлар жүктемесін тербетеді. Барабанның шет жақтық қабырғасы- қосарланған, яғни ішкі қабырғаға сыртқы қабырға пісірілген. Оған құбыр (3) пісіріледі. Құбыр арқылы қос қабырғалар арасындағы қуысқа салқындатқыш су беріледі. Барабанның ішкі құбыры дебаланстық білік (8) подшипниктерінің (4) тірегі болады. Дебаланстық білікке қосымша дебаланстар (7) орнықтырып бекітілген. Подшипниктер қуысы шет жақтық қақпақтармен жабылады. Білік (8) кардан білік (5) арқылы электрқозғалтқыш (6) көмегімен айналады. Барабанға материалды және үгіткіш денелерді салып түсіру үшін люк (1) қарастырылған. Жүктелу коэффициенті орта есеппен $0,7...0,8$. Вибродиірмен жұмыс істеуі кезінде жүктелген материал білік айналысының бағытына қарама-қарсы жаққа айналып, белгілі бір амплитуда мен жиіліктегі вибрация есебінен майда үгітіледі.

Гирациялық (эксцентрикті) вибродиірмендер инерциялық вибродиірмендерден тек қана конструкциясымен ерекшеленеді. Оларда дебаланстық білік орнына эксцентрикті, екі жұп подшипникті тіректері бар білік пайдаланылады. Бір жұбымен эксцентрикті білік станинаға тіреледі, ал басқа

жұбы барабан тірегі болады. Вибродиірмен тербелістері амплитудасы білік эксцентриситет шамасымен сипатталады.



4.4-сурет. Инерциялық вибродиірменнің сұлбасы

Вибродиірмен жұмысы кезінде жылудың едәуір мөлшері бөлініп шығады да, диірмен корпусы қызады. Температурасын төмен түсіру үшін диірмен барабаны сумен салқындатылады. Вибродиірмен тербелістерінің жиілігі мен амплитудасы вибромашиналардың жалпы теориясы негізінде олардың жұмыс істеуінің технологиялық ерекшеліктерін ескере отырып табылуы керек. Вибродиірмендегі жетек қуаты жүйеге тербелістер беруі үшін, біліктің подшипниктер мойынтіректеріндегі үйкеліс кедергісінің күшін жеңуге жұмсалады.

Өнімділігі жұмыс істеу сипатына (периодты немесе үздіксіз әрекеттегі жұмысына) байланысты және камера көлемі, толтыру коэффициенті, үгіту циклінің ұзақтығы, шығару тесігінің қимасы, материалды түсіру жылдамдығы, ағын толықтығының коэффициенті және т.б. параметр бойынша анықталады.

4.6. Бақылау сұрақтары

1. Әртүрлі құрылыс материалдарын: цементтік клинкерді, әктасты, мергельді, гипсті, көмірді, қожды, кенді және т.б. үгіту үшін кеңінен не қолданылады?
2. Материалдарды диірменде ұнтақтау үрдісі қандай энергия сыйымдылығын қажет етеді?
3. Диірмендер шартты түрде қалай бөлінеді?

4. Барабанды диірмендер не үшін пайдаланылады?
5. Вибрациялық диірмендер нені майда ұсатуда пайдаланылады?
6. Орта жүрісті диірмендер (қысатын шарларымен, роликті, роликті-маятникті) қандай материалдарды үгіту үшін пайдаланылады?
7. Шахталық және аэробальді диірмендер нені үгіту үшін пайдаланады?
8. Ағыншаның энергиясымен өздігінен материалдарды майда ұсатуға арналған диірмендер қайда пайдаланылады?
9. Барабанды диірмен сұлбалары
10. Диірмен барабанның айналуында үгіткіш денелер мен материал жылжуы неге байланысты?
11. Шарлық барабанды диірмен қандай режимде жұмыс істейді?
12. Шарлық барабанды диірмендер қандай машиналар қатарына жатады?
13. Диірменнің оңтайлы параметрлерін қалай таңдайды?
14. Шарлық барабанды диірменнің каскадты жұмыс режимінде қуатын қандай шартында анықтайды?
15. Вибрациялық диірмендер қандай материалды аса майда үгітуге арналады?
16. Вибрациялық диірмендер қай мақсаттарда пайдаланылады?
17. Вибрациялық диірмендердің қандай типін ажыратады?
18. Вибродиірмендердің негізгі параметріне не жатады?
19. Вибродиірмендердің шартты белгілеуінде қай параметр көрсетіледі?
20. Вибродиірмен қандай құрастыру бірліктерінен тұрады?
21. Инерциялық диірмен неден тұрады?
22. Инерциялық вибродиірменнің сұлбасы
23. Гирациялық (эксцентрикті) вибродиірмендер инерциялық вибродиірмендерден тек қана несімен ерекшеленеді?
24. Вибродиірмен жұмысы кезінде ненің әсерінен диірмен корпусы қызады?

5 -тарау. ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫН СҰРЫПТАУҒА, ЖІКТЕУГЕ, ЖУУҒА АРНАЛҒАН ЖАБДЫҚТАР

5.1. Сұрыптауға (жіктеуге) арналған жабдықтар

1) **Жалпы мағлұмат.** Құрамы мен қасиеттеріне қойылатын белгілі бір техникалық талаптарын қанағаттандыратын дайын өнімді алу үшін құрылыс материалдарының көпшілігін бірнеше рет қайталап майда ұсатып, сұрыптайды және классификация, сепарация операциясынан өткізеді.

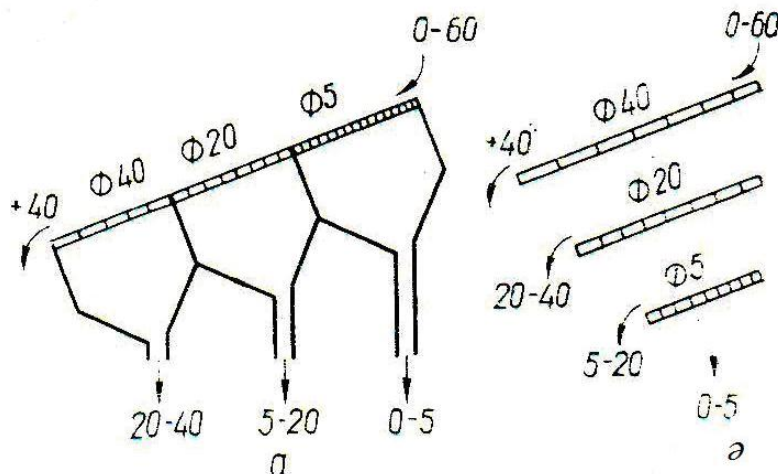
Сұрыптау деп материал бөлшектерін ірілігіне қарай фракцияға бөлуді айтады. Сұрыптаудың түріне қоспалар мен қалдықтарды бөлек бөліп алу, сонымен қатар материалды байыту және жуу жатады.

Ірілігі 5 мм-ден бастап, одан да үлкен шамада болатын материалдарды бөліп алу үшін құрылыс материалының өнеркәсібінде механикалық сұрыптауды немесе жіктеуді ең көбірек пайдаланады. Механикалық жіктеуіштер әдетте, материалды бірнеше фракцияға бөледі.

Жіктеудің тізбекті сұлбасында (5.1 а-сурет) материал әуелі тесіктері кіші елеуіштерден, одан кейін тесіктері үлкен елеуіштерден өтеді.

Бұл жағдайда жіктеуіштердің конструкциясы қарапайым болады. Бұл сұлбаның маңызды кемшілігі сол, әртүрлі фракциядағы алғашқы шикізат бастапқыда тесіктері кіші елеуіштерден өту кезінде, ол елеуіштерді ірі түйіршіктер жауып тастайды да, майда фракциялардың толығырақ бөлінуіне бөгет жасайды. Одан басқа, ондай елеуіштер тез тозады, өйткені олардан барлық материал еленіп өтеді. Сондықтан жіктеудің параллель сұлбасы жиірек пайдаланылады (5.1ә-сурет).

Гидравликалық классификация салмақ және инерциялық күштер әсерінен судың ішінде әртүрлі жылдамдықпен материал бөлшектерін тұндыру қағидасына (бөлшектерінің ірілігі мен тығыздығына қарай тұндыру қағидасына) негізделген. Фрациясы 5 мм-ден кіші материалды гидравликалық классификациялауға арналған машина мен аппаратураны гидроклассификатор және гидроциклон деп атайды.



5.1-сурет. Механикалық жіктеуіште материалды сұрыптау сұлбасы:

а) тізбекті, ә) параллель

Құрастырмалы темірбетон өндірісінде пайдаланылатын щебень сапасы жоғары болуы керек. Ластаушы қоспаларды: балшықтарды, тас шаңдарын бөліп алу үшін, щебеньді сумен жуып шаяды. Бұл операция әдетте, жіктеуде немесе арнайы машина көмегімен атқарылады.

Механикалық жіктеуіштер

Жіктеуіштер—құрылыс материалдарын сұрыптауға арналған ең әмбебапты және кеңірек қолданылатын машиналар.

Ең үлкен кесектер колосникті торкөзде немесе колосникті жіктеуіште бөлектеп алады, ал орта фракцияларды бөлектеу үшін баяу жүрісті және тез жүрісті, конструкциясы әртүрлі жіктеуіштер пайдаланылады.

Әдетте жіктеуіш штампталған тор көзді немесе сымнан тоқылған елеуіштері бар қозғалатын қорап ретінде болады. Ол елеуіштерден кесек материалдардың ішінен ұсақ фракциялары ғана өтеді.

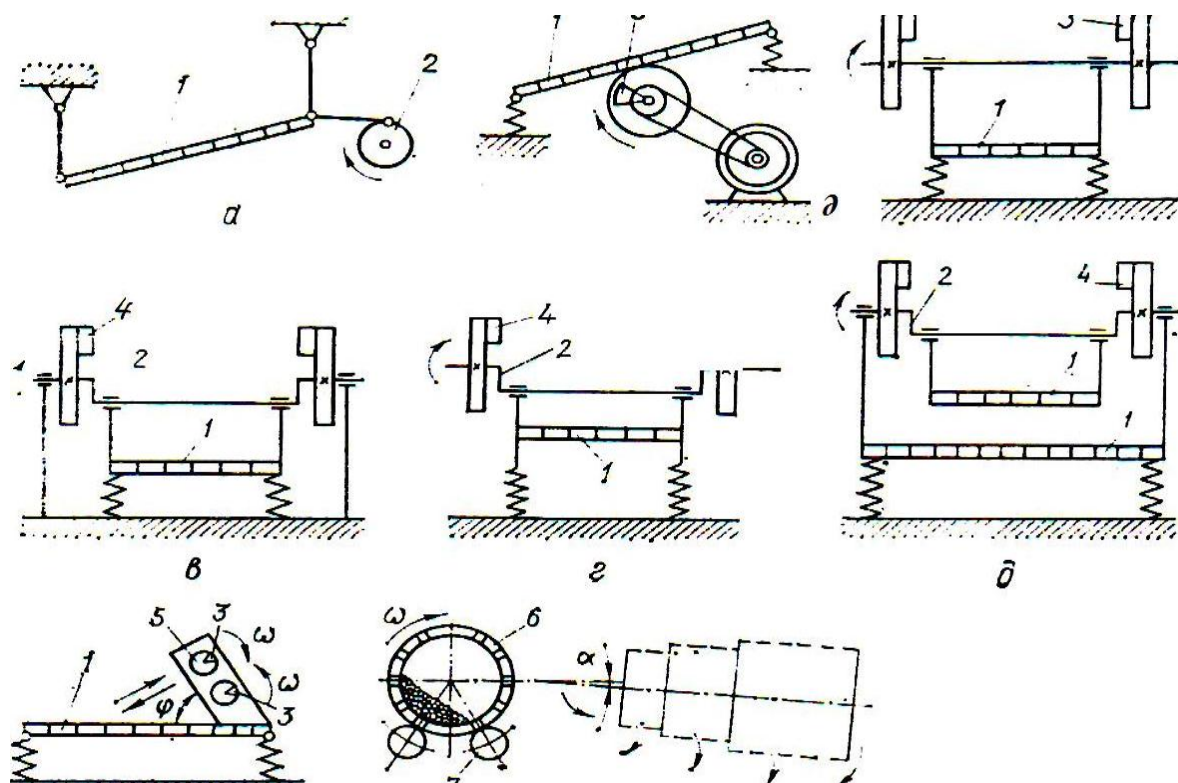
Тербелетін (баяу жүрісті) жіктеуіштер (5.2а-сурет) беріктігі үлкен емес материалдың ірі фракциясын бөлектеп алу үшін пайдаланылады, сонымен қатар жіктеуіш-қоректендіргіш ретінде де қолданылады. Тербелетін жіктеуіштердің елеуіш беттері (1) қайтармалы-ілгерілмелі қозғалысты айналшықты механизм арқылы (2) жасайды.

Вибрациялық тезжүрісті жіктеуіштер орта және майда фракцияларды жіктеу үшін пайдаланылады. Олар жеңіл, орта және ауыр жіктеуіштер болып бөлінеді. Олардың жетек конструкциялары әртүрлі болып келеді.

Тау-кен массасын бастапқы сұрыптауда пайдаланатын колосникті торкөздердегі және колосникті вибрациялық жіктеуіштердегі елеуіш беттері ретінде қажетті фракция өлшеміне сәйкес болатын саңылаулармен қамтылған шойын немесе болат массалы колосниктері алынады. Инерциялық жіктеуіштердің негізгі параметрі мен өлшемдері ГОСТ 23788-79Е стандарты бойынша қабылданады. Вибрациялық жіктеуіштерде елеуіш беттерімен қорап әдетте, пружиналарға орнықтырып қойылады да, еркін тербеле алады.

Вибрациялы инерциялық жетекті, жіктеуіштерде (5.2в-сурет) елеуіш беттері (1) шеңберлік тербелістерді эксцентрікті біліктің (2) айналуы салдарынан жасайды.

Өздігінен центрленетін, гирациялық жетекті жіктеуіштерде (5.2 г-сурет) елеуіш беттері (1) гирациялық жетекті виброжіктеуіштердегі сияқты эксцентрікті білік (2) айналуынан болатын шеңберлік тербелістер жасайды. Эксцентрікті біліктің теңестірілмеген бөлігіндегі центрден тепкіш күшті теңестіру үшін эксцентрікті білікке қарсы салмағы (4) бар сермерлер орнықтырып бекітілген. Өздігінен центрленетін жіктеуіштердің жетегі эксцентрікті біліктен болуы мүмкін (5.2д-сурет). Эксцентрікті білік подшипниктердің екі жұптары арқылы жоғарғы және төменгі елеуіштермен (4) байланысады. Жоғарғы және төменгі елеуіштер бір-біріне қарама-қарсы бағытта тербеледі.



5.2-сурет. Механикалық жіктеуіш сұлбалары:

а–тербелетін; *б*–вибрациялық екпінді жетегімен; *в*–вибрациялық гирациялық жетегімен; *г*–вибрациялық гирациялық өздігінен центрленетін жетегімен; *д*–вибрациялық гирациялық жетегімен және екі елеуішімен; *е*–вибрациялық (өздігінен теңдестірілетін) бағытталған тербелістерімен; *ж*–барабанды; 1–елейтін бетімен қорпа; 2–эксцентрикті білік; 3–дебаланс; 4–қарсы салмақ; 5–виброблок; 6–тесікті барабан; 7–жетекті роликтер

Инерциялық, бағытталған тербелістерімен жұмыс істейтін виброжіктеуіштердің (5.2, *е-сурет*) елеуіш беттері (1), бірдей бұрыштық жылдамдықпен бір-біріне қарама-қарсы бағытта айналатын қосарланған дебаланстары бар вибратор қондырғысының көмегімен елеуіш жазықтығына φ бұрышына ($\varphi \approx 55^\circ$) бағытталған түзу сызықты тербелістерді жасайды.

Орта және ұсақ фракцияларды бөлетін (кейбір жағдайда материалды жуып бөлетін) барабанды жіктеуіштердегі елеуіш беттері бірнеше концентрлі пісірілген цилиндрлік торкөзді құрайды. (5.2, *ж-сурет*). Ол цилиндрлер жетекті роликтер арқылы (7) айналады. Көлбеу орналасып, айналатын тесіктері бар барабан (6) ішінде материал айнала отырып, әуелі кіші тесіктері бар торкөзден, одан кейін үлкен тесіктері бар торкөзден өтіп, тізбекті түрде сұрыпталады. Жіктеуіштің елеуіш беттерінің конструкциясына құрамына байланысты болатын дайын өнімге қойылатын технологиялық талаптарды жіктеуіштерді таңдау кезінде ескерген жөн.

Елеуіш беттерінің пішіні мен санына қарай жіктеуіштер: жазық, бір және бірнеше елеуіш беттерімен, бірінің үстіне бірі горизонталь немесе көлбеу қойылған және барабанды елеуіш беттері цилиндрлі түрде болуы мүмкін.

Вибрациялық және тербелетін жіктеуіштерде елеуіш беттері ретінде колосникті балкалар, торкөздер және елеуіштер болуы мүмкін. Торкөздерді қалыңдығы 3 мм-ден 12 мм-ге дейінгі табақты болаттан, тесіктерінің диаметрі 3 мм-ден 100 мм-ге дейін етіп штамптап жасайды. Ұяшығы 5 мм-ден 90 мм-ге дейінгі елеуіштерді қалыңдығы 3 мм-ден 10 мм-ге дейінгі сымнан тоқиды. Резиналы елеуіштерді де пайдаланады. Оларды көлденеңінен және ұзыннан резиналық шектерді тартып жасайды. Елеуіштер жіктелудің үлкен тиімділігімен ерекшеленеді. Ол тиімділік пайызбен, елеуіштің «қимыл» қимасымен сипатталады:

$$e = 100S_1/S_2, \quad (5.1)$$

мұндағы, S_1 –тесіктердің ауданы, m^2 ; S_2 –елеуіштің барлық ауданы, штампталған торкөздер үшін $e \approx 50\%$, тоқылған елеуіштер үшін $e \approx 70\%$.

Жіктеу кезінде өлшемдері елеуіш тесігінен кіші немесе тең барлық түйіршіктер өтуі керек. Елеуіштен өтпеген материал жоғарғы класқа жатады, ал елеуіш арқылы өтетіндер- төменгі класқа жатады. Бірақ іс-тәжірибеде жіктеуіш материалды фракцияға толығымен бөле алмайды, өйткені ол бірнеше факторларға байланысты (атап айтқанда, жіктеуіштің конструкциясымен жұмыс істеу қағидасына, оның жұмыс істеу режиміне, елеуіш тесіктеріне, пішіні мен орналасуына, елеуіштегі материал ылғалдылығына, елеуіш көлбеулігінің бұрышына және т.б. байланысты).

Ірілігіне қарай жіктеуіш елеуішіндегі материалды бөлу дәрежесі жіктеу тиімділігі бойынша анықталуы мүмкін.

$$E = 100 [c-d (100-c)] / c \%, \quad (5.2)$$

мұндағы, c –елеуіштік талдаумен анықталатын, алғашқы шикізат мөлшеріне қатысты төменгі класс материал түйіршіктері массасының пайыздық құрамы. d –елеуіште қалатын, төменгі кластағы түйіршіктердің жоғарғы класс материалының мөлшеріне қатысты, салыстырмалы массалық құрамы.

Жіктеу тиімділігінің жуық мәні вибрациялық, тербелетін және барабанды жіктеуіш үшін осыған сәйкес $E = 90...98$; $E_2 = 70...80$; $E_3 = 50...80$. Сондықтан құрылыс материалының өндірісінде ең жақсырақ тиімділікті иемденетін, тез жүрісті вибрациялық жіктеуіштер көбірек пайдаланылады.

Вибрациялық, инерциялық, бағытталған тербелістерімен жұмыс істеуші жіктеуіштерді кейде өздігінен балансты деп атайды. Оларды құрылыс материалдарын қайтармалы сұрыптауда қолданады. Массасы үлкен емес, өнімділігі жоғары осындай жіктеуішті жылжымалы ұсатқыш-сұрыптау қондырғыларында пайдалануға болады.

Вибрациялық өздігінен балансты жіктеуіш (5.3а-сурет) қозғалмайтын, горизонталь орналасқан рамадан (1) тұрады. Рамаға екі жұп рессор (3) көмегімен дірілдейтін қорап (2) орнықтырылады. Қорапқа (2) ярусты елеуіш тартылып қойылады. Рессорлар рамаға шамамен 55° бұрышқа еңкейтілген, сондықтан жіктеуіштің қорабы қозғалмайтын рамаға шамамен 35° бұрышпен

тербеле алады. Ол үшін қорап пен рама арасына қосымша ретінде рессорларға перпендикуляр бағытта (2) спиральді пружина (4) орнықтырып қойылған.

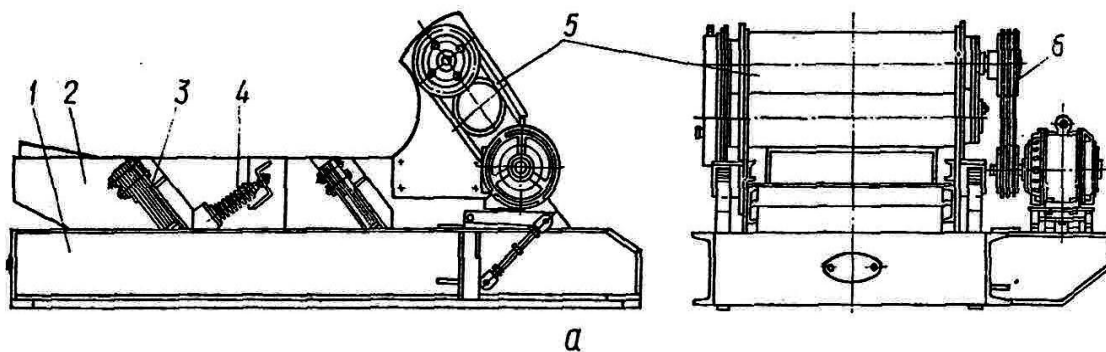
Қорапқа болттар көмегімен виброблок (5) (5.3 а,в-сурет) бекітіледі. Виброблок екі дебалансты біліктен (8) және теңдестірілмеген массалардан (9) тұрады. Біліктер домалау подшипниктерінде (7) бір-біріне қарама-қарсы, бірдей бұрыштық жылдамдықпен, беріліс қатынасы 1:1 тісті беріліс (10) арқылы синхронды, синфазалы айналады. Электрқозғалтқыш (11) жоғарғы білікке (8) орнықтырып бекітілген шкив 6 және сына таспалы беріліс арқылы біліктерді қозғалысқа келтіреді.

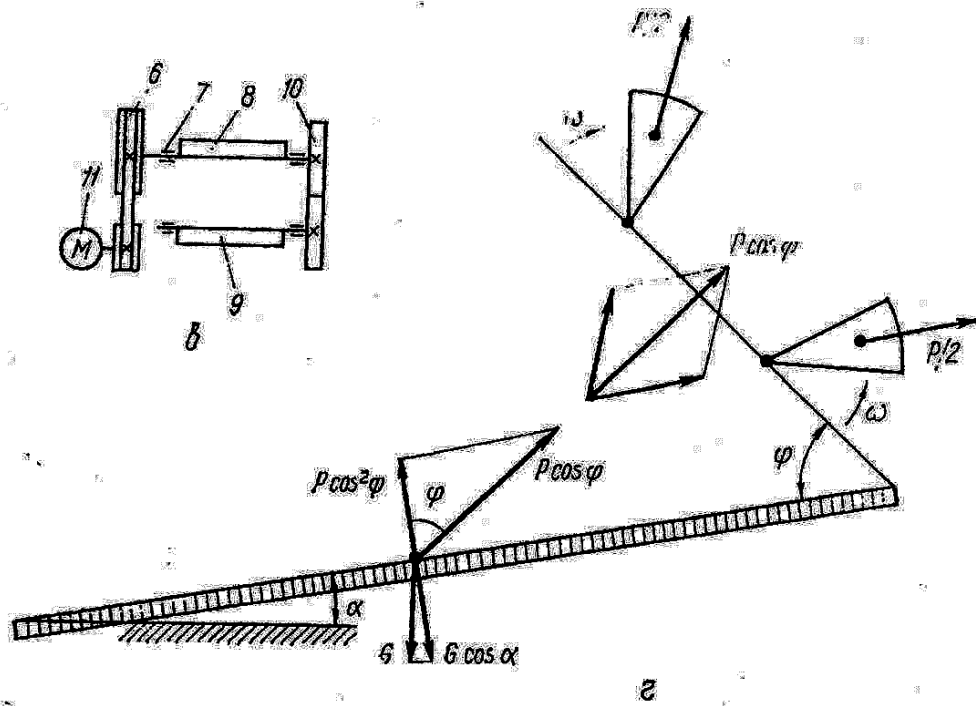
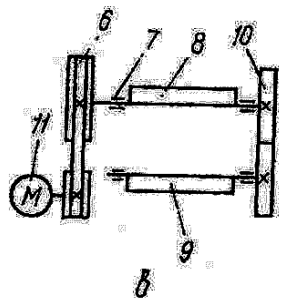
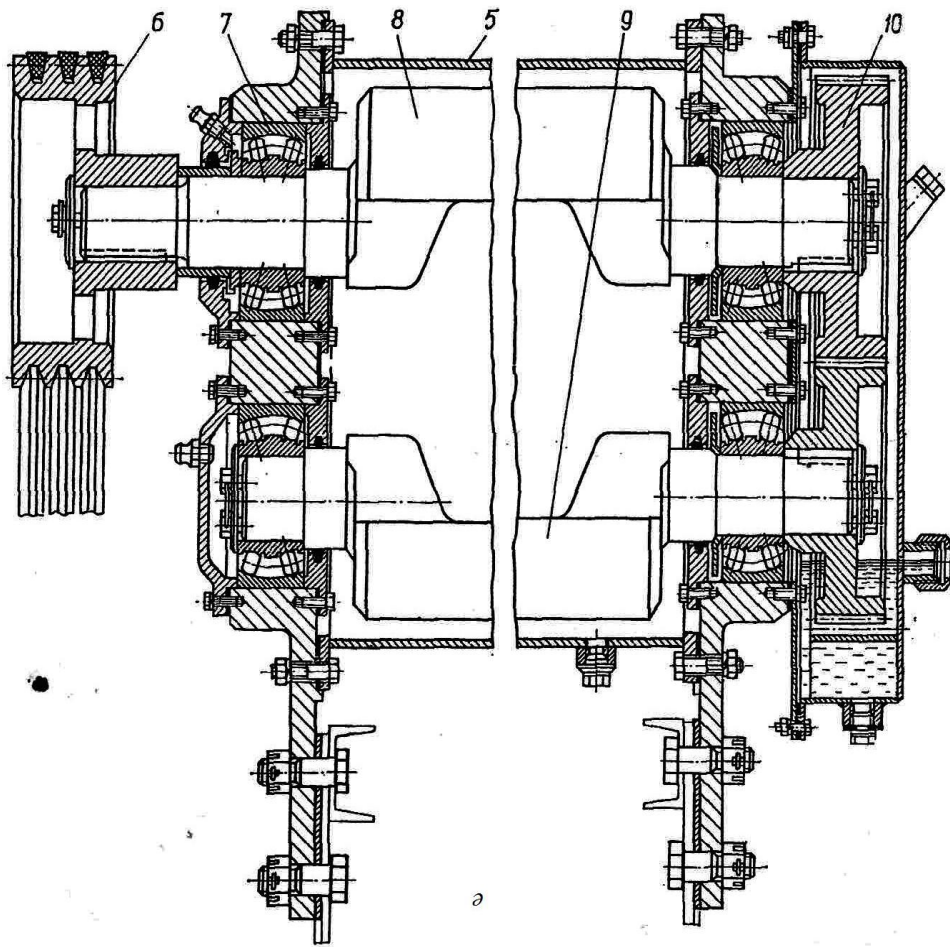
Дебалансты біліктердің (8) және (9) синхронды жұмысы салдарынан әрбір дебаланстың (5.3г-сурет) қоздырушы күштің $P/2$ қосынды векторы $P \cdot \cos\varphi$ дебаланстардың орнына байланыссыз, елеуіш жазықтығына белгілі бір бұрышпен ($90 - \varphi$) әрқашан бағытталады. Бұл елеуіште материалды сілкудің жағымды режимі болып есептеледі. Бөлшектерге әсер етуші күш сұлбалары 5.3г-суретте көрсетілген.

Қораптың елеуішімен бірге бағытталған тербелістерінің амплитудасы – 8, 5...12 мм.

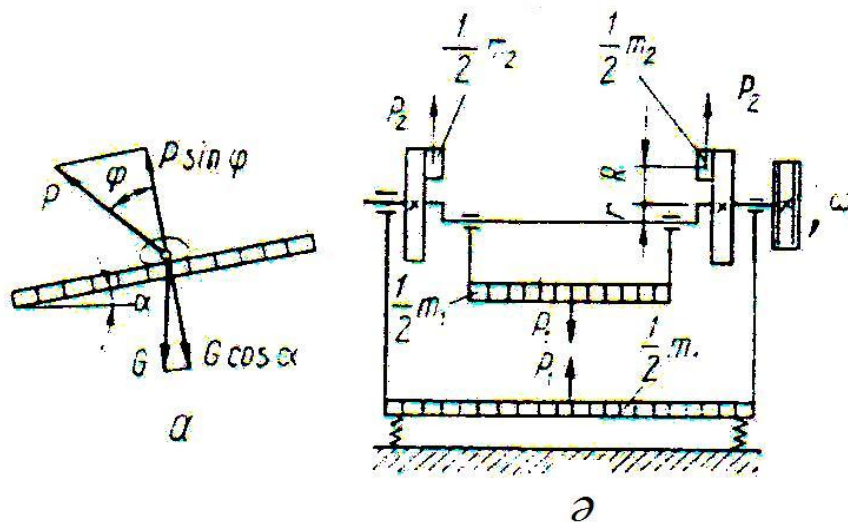
3) Вибрациялық жіктеуіштің негізгі теориясы мен есебі тесіктерінің конфигурациясы мен өлшеміне байланысты; $K_1 = 0, 58...1, 25$ - алғашқы материал ішіндегі төменгі класс түйіршіктерінің пайыздық құрамын ескеретін коэффициент; $K_2 = 0, 63...1, 37$ төменгі кластағы, өлшемі елеуіштің бір тесігінің жартысынан кіші түйіршіктердің пайыздық құрамын ескеретін коэффициент; $K_3 = 0, 45...1, 37$ - жіктеуіштің көлбеу бұрышын ескеретін коэффициент; $K_4 = 0, 5...0, 8$ - жіктеуішті жүктелудің біркелкі болмауын, оның конструкциясын, алғашқы материалдың фракциясын ескеретін коэффициент (кіші мәндері көлбеу елеуіш үшін).

Елеуіші шеңберлі тербелістер жасайтын виброжіктеуіштің оңтайлы тербеліс жиілігін (5.2в-сурет) анықтау үшін массасы m материал бөлшегіне елеуіш бетінен оны ұшыруға жеткілікті инерция күші P әсер етеді деп алады. Бұл кезде материал ішіндегі ішкі үйкеліс күші болмай, елеуіштің барлық беті жіктеуіштің жетек білігінің эксцентриситетіне r -ге тең болатын амплитудамен тербеледі деп алады.





5.3-сурет. Вибрациялық өздігінен балансты жіктеуіш



5.4-сурет. Вибрациялық жіктеуішінің есептеу сызбасы:
a–тербелістердің оңтайлы жиілігін анықтау; *б*–қарсы салмақты анықтау

Салмақ және инерция күштерінің әсерінен болатын материал бөлшектерінің тепе-теңдік шарты (5.4a-сурет):

$$P \sin \varphi = G \cos \alpha, \quad (5.4)$$

мұндағы, $P = m\omega^2 r$ – центрден тепкіш күш, Н; $\varphi = \omega t$ – елеуіш жазықтығына қатысты инерция күшінің әсер етуінің фазалық бұрышы;

$G = m_1 g$ – бөлшектер салмағы, Н; α – елеуіш жазықтығының көлбеу бұрышы, град.

P , G , φ мәндерін (5.4) теңдеуіне қойып, мынаны аламыз:

$m\omega^2 r \sin \varphi = m_1 g \cos \alpha$ немесе $\omega^2 = \frac{g \cos \alpha}{r \sin \varphi}$, бұдан виброжіктеуіштің жетек білігінің бұрыштық жылдамдығы (немесе елеуіш тербелістерінің жиілігі):

$$\omega = \sqrt{\frac{g \cos \alpha}{r \sin \varphi}} \approx 3,1 \sqrt{\frac{\cos \alpha}{r \sin \varphi}}, \quad (5.5)$$

Ең үлкен өнімділікті қамтамасыз ету үшін материал бөлшектері елеуіш жазықтығынан шамамен, 30° бұрышпен ұшып шығу керек. $\varphi = 30^\circ$ мәнін (5.5) формуласына қойып, бұрыштық жылдамдықтың оңтайлы мәнін аламыз:

$$\omega_{\text{онт}} = 3,1 \sqrt{\frac{\cos \alpha}{r \sin 30^\circ}} \approx 4,4 \sqrt{\frac{\cos \alpha}{r}}. \quad (5.6)$$

Қарсы салмақтарды мыналарды ескеріп есептейді (5.2a; 5.4б-суреттер): Егер елеуіш пен материалымен бірге қораптың тербелетін массасы m_1 -ге тең болса, онда бұрыштық жылдамдықпен ω білік айналғандағы бөліктердің инерция күші мынаған тең болады:

$$P_1 = m_1 r \omega^2 \text{ Н.} \quad (5.7)$$

Қарсы салмақтардың инерция күштері (5.4ә- сурет):

$$P_2 = m_2 R \omega^2 \text{ Н,} \quad (5.8)$$

мұндағы, m_2 —екі қарсы салмақ массасы, кг; R —айналу осінен қарсы салмақтардың салмақ центріне дейінгі арақашықтық, м.

P_1 және P_2 күштері эксцентрикте білікке түсетін негізгі есептік күштері болады. Жүйенің динамикалық тепе-теңдік шарты, яғни тербелетін массалардың инерция күштері қарсы салмақтардың инерция күштеріне тең болуы мынадай түрге ие болады:

$$P_1 = P_2, \quad (5.9)$$

немесе
$$m_1 r \omega^2 = m_2 R \omega^2. \quad (5.10)$$

Мұнан қарсы салмақтар массасы табылуы мүмкін:

$$m_2 = m_1 r / R. \quad (5.11)$$

Вибрациялық жіктеуіш қуаты оның тербелетін бөліктерінің үйкеліс күшінің, подшипниктері мен т.б. механикалық үйкеліс күштерінің жұмысына байланысты болады.

Тербелетін массасының кинетикалық энергиясы: $m_1 v^2 / 2$ (мұндағы, $v = \omega r$ —шеңберлік жылдамдық, м/с). Кинетикалық энергиясы сұрыпталатын материалды шашыратуына және т.б. кедергілерін жеңуіне кетеді.

Сонда қос жүрістегі жұмыс былай табылады:

$$A = 2m_1 v^2 / 2 = m_1 v^2 \cdot r^2 \text{ Дж.} \quad (5.12)$$

Ал қуаты:

$$N_1 = A \omega / 2\pi = m_1 r^2 \omega^3 / 2\pi \text{ Вт.} \quad (5.13)$$

Эксцентрикте білік подшипниктерінің үйкеліс күштерін жеңетін вибрациялық жіктеуіш қуатын N қорап подшипниктерінің үйкеліс моментін жекелеп,

$$M_{тр} = P_1 (d/2) f \text{ Н} \cdot \text{м,} \quad (5.14)$$

формуласы көмегімен табады.

Мұндағы, $d/2$ – P_1 күшінің иіні, м; d —мойынтірек диаметрі, м (домалау подшипниктері үшін ішкі сақинаның жүгірткі жолының диаметрі алынады);

f–үйкеліс коэффициенті (сырғанау подшипниктері үшін $f = 0, 1$; домалау подшипниктері үшін келтірілген үйкеліс коэффициентін алады $f = 0, 005$).

Қуат:

$$N_2 = M_{tpw} = m_1 \cdot r \omega^3 df / 2. \quad (5.15)$$

Сонда қозғалтқыштың жалпы қуаты:

$$N_{дв} = (N_1 + N_2) / (100\eta), \quad (5.16)$$

мұндағы $\eta = 0, 9 \dots 0, 95$ – жетектің пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК).

5.2. Жууға және гидравликалық классификациялауға арналған машиналар мен жабдықтар

1) Жалпы мағлұмат

Темір бетон бұйымдары мен конструкцияларын, сонымен қатар асфальтбетон және жол құрылысында пайдалынатын цемент-бетон қоспалары жасалынатын бетон мен ерітінді және қоймалжың қоспаларының толықтырғыштары (ГОСТ 10260-82 және ГОСТ 10268-80) сәйкес стандарттарының талаптарына жауап беруі керек. Толықтырғыштар белгілі бір физика-механикалық қасиеттерді және грануламетрлік құрамды иемденуі керек.

Щебенде 1-2%-дан көп емес балшық, балдыр, шаң тәріздес және т.б. ластаушы қоспалар, ал құмда 3-5%-дан көп емес қоспалар болуына рұқсат етіледі. Құмның кейбір фракциясының рауалы ластануы-15%-дан көп емес [14]. Сонымен қатар щебенде кездесетін, пластинкалы жалпақ, инелі ұзын, стандартты емес тас қиыршықтарын бөліп алып тастау керек. Олардың көлемі куб тәрізді щебенде 5...6% аспауы керек. Олар бетон мен асфалт беріктігін азайтады [23,24].

Егер ластаушы қоспаларды механикалық сұрыптаумен бөліп алу мүмкін болмаса, онда материалдарды тазалаудың гидравликалық тәсілдері пайдаланылады. Мәселен, құрамында басқа қоспалары өте көп және оларды негізгі материалдан бөліп алу өте қиын болған жағдайда арнайы гравий жуғыштар қолданылады.

Гидравликалық классификация өлшемдері 50 мкм-ден 5 мм-ге дейінгі фракцияларды бөліп алуда көбірек қолданылады.

Таза (байытылған) құмды пайдалану бетон және темірбетон бұйымдарының сапасын жоғарылатады да, 20%-ға дейін цементті үнемдеуге мүмкіндік береді. Гидравликалық классификация кезінде құмды ірілігі бойынша класқа бөліп қана қоймайды, балдыр, балшық және т.б. олардың сапасын төмендететін қоспаларды жуып шаяды.

Классификациялау үшін механикалық (горизонталь, вертикаль) және центрден тепкіш (циклон) классификаторлары пайдаланылады. Механикалық классификатордың негізгі жұмыстық органы ретінде спираль, қалақты рейка,

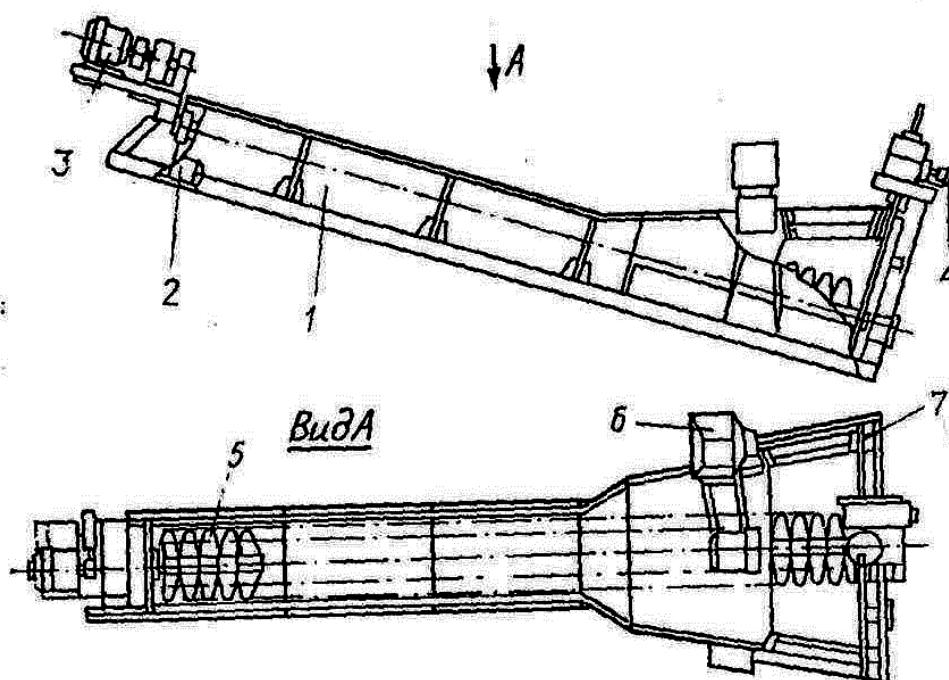
қырғыштар болады. Соңғыларын шексіз лентаға немесе шынжырға орнықтырып бекітеді.

Жұмыс органдары қозғалысы кезінде астау ішіндегі пульпа (судағы құм) лайланады, майда бөлшектері сумен бірге төгу қуыстары арқылы бөлініп алынады, ал ірі бөлшектері түбіне тұнып, жоғарғы жүксіздендіру терезесіне (шүмекке) қарай жылжиды.

2) Спиральді классификатор

Құмдарды байытуда көп қолданыс тапқан спиральді классификаторлар (5.5-сурет).

Олар батпайтын (табалдырығы жоғары) және бататын спиральді, бір және қос спиральді болып бөлінеді. Бұл классификаторлар, негізінен алғанда, өлшемі 0, 15 мм-ден кіші құм бөлшектерін төгуге жіберу үшін, сонымен қатар $W \leq 18...20\%$ ылғалдыққа дейін суын алу үшін де қолданылады. Негізгі параметрі ретінде спираль диаметрі болады.



5.5-сурет. Спиральді классификатор сұлбасы:

1–қорап; 2–жүксіздендіру шүмегі; 3–электржетегі; 4–спиральді көтеріп түсіретін механизм; 5–спираль; 6–жүктендіру воронкасы; 7–рама

Спиральді классификатордың конструктивті параметрі: спираль диаметрі- 750...1500 мм; спиральдің айналу жиілігі - 0, 085... 0,43 с⁻¹; астаудың көлбеу бұрышы - 10...25°; өнімділігі $\Pi \leq 2000$ т/сағ; электр-қозғалтқыш қуаты $N = 13, 5$ кВт. Бұл машиналардағы құмдарды классификациялау тиімділігі 70 %-ден аспайды.

Спиральді класификатор өнімділігі:

$$\Pi = 340\kappa n D^3 \text{ т/сағ,} \quad (5.17)$$

мұндағы, k –астаудың көлбеу бұрышын ескеретін коэффициент, $k = 0,72...1, 1$; n –спиральдің айналу жиілігі, c^{-1} ; D –спираль диаметрі, м.

3) Жуғыш машиналар

Кен емес құрылыс материалының өнеркәсібінде ең көп қолданыста астаулы, барабанды (цилиндрлік) және вибрациялық жуғыш машиналар (жуғыштар) болып есептеледі.

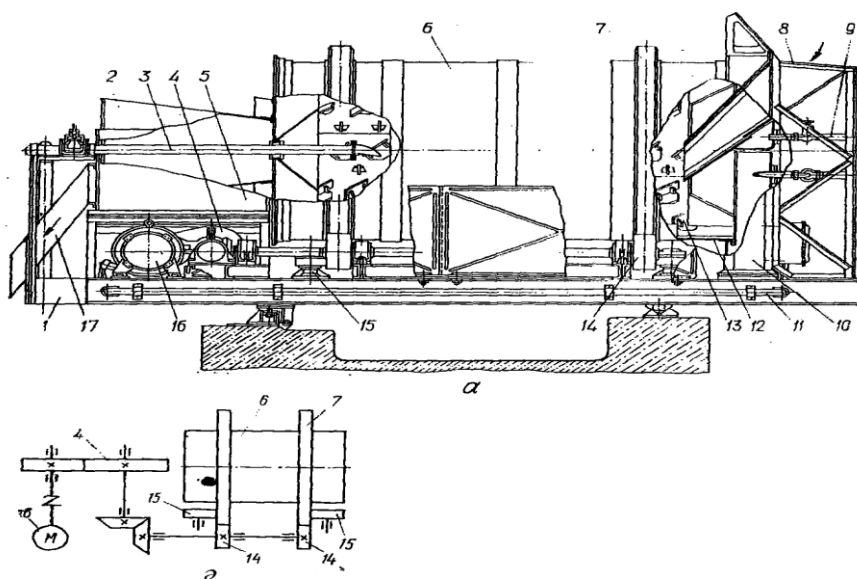
Жуу үдерісі ластанған балшықты суда жуып, щебеньнен, гравийден және құмнан шайып алуға негізделген. Жуғыш машинада барлық тас массасының қарқынды үйкелісінде балшық жуылып, төгінді сумен бірге шайылады. Энергияның меншікті шығыны: тез жуылатын материал үшін $0, 25$ кВт·сағ/т-дан кем; орта жуылатын материал үшін $0, 25...1, 0$ кВт·сағ/т; қиын жуылатын материал үшін $1...2$ кВт·сағ/т-дан көп.

а) Астаулы жуғыш- материалды араластырып тасымалдауға арналған қалақтары бар бір немесе екі біліктері ішінде орналасқан астау (шомылғы). Астауды орнықтыру бұрышы $7...12^\circ$. Астаулы жуғыштар мына параметрмен сипатталады: өнімділігі $100...150$ т/сағ; қалақтар диаметрі $1, 2...1, 4$ м; біліктердің айналу жиілігі $0, 15...0, 25 c^{-1}$ [15].

Ұсатқыш- сұрыптау зауыттарында астаулы жуғыштар, әдетте, шикізатты қайта өңдеудің соңғы кезеңінде, ірілігі 60 мм-ден кіші щебень мен гравийді жууға орнықтырып қояды.

ә) Барабанды жуғыштар- горизонтальға 7° бұрышпен роликтерге орнықтырылған, айналатын барабан (тұтас, тесіктері бар немесе тұтас-тесікті аралас). Заманауи жуғыштар барабанның диаметрі 4 м-ге дейін, ұзындығы 10 м-ге дейін, өнімділігі 500 т/сағ-қа дейін. Оларда ірілігі 400 мм-ге дейін материал жуып шаюға болады.

Барабанды жуғыш машинаның мысалы ретінде цилиндрлік, гравий жуғыш, ірі толықтырғышты тазалауға арналған машинаны алуға болады. (5.6-сурет).



5.6-сурет. Цилиндрлік гравий жуғыш: *а* – жалпы көрінісі; *ә* – кинематикалық сұлбасы

Цилиндрлік гравий жуғыш рамадан (1), іші металмен (12) қапталған барабаннан (6), қалақтардан (13), сусыздандырғыш конустан (2) тұрады. Барабанға құрсау (7) пісіріліп бекітілген, ол құрсауымен тіректі (14, 15) роликтерге тіреледі. Воронка (8) арқылы барабанға жүк салып, лоток (7) арқылы жүкті түйіріп алады. Барабан редуктор (4) және тіректі роликтердің горизонталь біліктері арқылы электрқозғалтқыштан (16) айналысқа келтіріледі. Барабан ішінде материал сумен жуылады. Барабанға су құбыржол (11) көмегімен беріледі де, барабанның ішіне алдыңғы жағынан су құбыры (9) көмегімен, артқы жағынан су құбыры (3) көмегімен беріледі. Жуғышты іске қосу аппаратурасы шкаф (10) ішіне жиналған.

Барабанның алдыңғы қабылдағышы екі бөліктен: табаннан және қақпақтан тұрады.

Қабылдағышқа оның алдыңғы қабырғасындағы тесігіне кигізіп, жүктемелік воронка (8) қойылған. Артқы қабылдағыш астау (5) түрінде орындалып, барабанның сусыздандыру конусын қармайды. Артқы қабылдағыш үшбұрыштан пісіріліп, болат табақтармен жабылған қаңқалардан тұрады. Конуспен қалақтардың арналуы - алдыңғы түбінде гравий массаларының тұнып қалуын болдырмай, пульпаның қабылдағышқа еркін ағуын қамтамасыз етеді.

Жуып шайылған гравий артқы түп аймағына түсе отырып, қалақтар көмегімен жоғарыға көтеріледі де, жүкті шығаратын конус бойымен сусыздандырғыш конусқа жылжып, одан кейін жүк түсіргіш лоток (17) арқылы тасымалдау құрылғысына жуылған таза материалды береді.

Гравий жуғыш жұмыс істеуінде су ағыны материал қозғалысының бағытына қарама-қарсы беріледі. Шығу кезінде гравий қосымша ретінде сумен себелеп жуылып шайылады.

б) Вибрациялық жуғыштар оңай, орта, қиын жуылатын материалды жуып шаюда қолданылады. Жеңіл жуылатын материал вибрациялық ұсатқыштарда өңделіп, суару жүйесімен жабдықталған қондырғыда жуылады. Қиын жуылатын материал вибрациялық жуғыштарда жуылып шайылады. Вибрациялық жуғыш құбырлы ваннадан тұрады, құбырдың астыңғы жағында тесіктері болады. Виброқоздырғыштарының жетегі эксцентрикті механизмнен, электрқозғалтқыштан тұрады. Ванналар рамаға горизонталь немесе горизонталға үлкен емес бұрышпен көлбеу етіп, пружиналық амортизаторларға орнықтырып қойылады. Ваннаның жүк түсіретін шетінде табалдырық қарастырылған. Ол материалдың белгілі бір қалыңдығын жасау үшін және материалдың жылжу жылдамдығын реттеу үшін қажет.

Конструкциясы әртүрлі вибрациялық жуғыш пайдаланылады. Виброжуғыштар мына параметрмен сипатталады: өнімділігі - 20...100 т/сағ; жуылатын щебень ірілігі - 20...150 мм; тербелістер амплитудасы - 5...6 мм; тербелістер жиілігі - 15...16 терб/с; жуып шаю ұзақтылығы – 0, 025...0, 035 сағ; су шығыны-40...100 м³/сағ және электрқозғалтқыш қуаты-20...40 кВт.

5.3. Бақылау сұрақтары

1. Құрамы мен қасиеттеріне қойылатын белгілі бір техникалық талаптарын қанағаттандыратын дайын өнімді алу үшін құрылыс материалдарының көпшілігін қандай операциядан өткізеді?
2. Материал бөлшектерін ірілігіне қарай фракцияға бөлуді не деп айтады?
3. Сұрыптау дегеніміз не?
4. Сұрыптаудың түріне нелер жатады?
5. Ірілігі 5 мм-ден бастап, одан да үлкен болатын материалдарды бөліп алу үшін құрылыс материалының өнеркәсібінде нені ең көбірек пайдаланады?
6. Механикалық жіктеуіштер әдетте, материалды неге бөледі?
7. Механикалық жіктеуіште материалды сұрыптау сұлбасы.
8. Неліктен жіктеудің параллель сұлбасы жиірек пайдаланылады?
9. Механикалық жіктеуіштің неше түрі бар?
10. Гидравликалық классификация неге негізделген?
11. Фракциясы 5 мм-ден кіші материалды гидравликалық классификациялауға арналған машина мен аппаратураны не деп атайды?
12. Ластаушы қоспаларды: балшықтарды, тас шаңдарын бөліп алу үшін, щебеньді не істейді?
13. Сумен жуып шаю операциясы әдетте, ненің көмегімен атқарылады?
14. Құрылыс материалдарын сұрыптауға арналған ең әмбебапты және кеңірек қолданылатын машина түрі қандай?
15. Ең үлкен кесектер қандай жіктеуіште бөлініп алынады?
16. Орта фракцияларды бөлектеу үшін қандай жіктеуіштер пайдаланылады?
17. Әдетте жіктеуіш не ретінде қолданылады?
18. Тербелетін (баяу жүрісті) жіктеуіштер не үшін пайдаланылады?
19. Тербелетін (баяу жүрісті) жіктеуіш не ретінде қолданылады?
20. Тербелетін жіктеуіштердің елеуіш беттері қандай қозғалыс жасайды?
21. Вибрациялық тезжүрісті жіктеуіштер не үшін пайдаланылады?
22. Вибрациялық тезжүрісті жіктеуіштер қалай бөлінеді?
23. Тау массасын бастапқы сұрыптауда не пайдаланылады?
24. Механикалық жіктеуіш сұлбалары.
25. Вибрациялық жіктеуіштерде елеуіш беттерімен қорап әдетте неге орнықтырып қойылады да, еркін тербеле алады?
26. Вибрациялы инерциялық жетекті, жіктеуіштерде елеуіш беттері шеңберлік тербелістерді ненің айналуы салдарынан жасайды?
27. Өздігінен центрленетін, гирациялық жетекті жіктеуіштерде елеуіш беттері ненің көмегімен шеңберлік тербелістер жасайды?
28. Елеуіш беттерінің пішіні мен санына қарай жіктеуіштер қалай бөлінеді?
29. Елеуіш торкөздерін қалай жасайды?
30. Ұяшығы 5 мм-ден 90 мм-ге дейінгі елеуіштерді қалай жасайды?
31. Резиналы елеуіштерді қайда пайдаланады?
32. Резиналы елеуіштерді қалай жасайды?
33. Елеуіштер жіктелудің қандай тиімділігімен ерекшеленеді?
34. Елеуіштің жіктелу тиімділігі немен сипатталады?

35. Жіктеу кезінде елеуіш тесігінен қандай түйіршіктер өтуі керек?
36. Елеуіштен өтпеген материал қай класқа жатады?
37. Елеуіш арқылы өтетін материал қай класқа жатады?
38. Ірілігіне қарай жіктеуіш елеуішіндегі материалды бөлу дәрежесі не бойынша анықталуы мүмкін?
39. Құрылыс материалын жіктеуге қандай жіктеуіштер көбірек пайдаланылады?
40. Вибрациялық, инерциялық, бағытталған тербелістерімен жұмыс істеуші жіктеуіштерді не деп атайды?
41. Вибрациялық, инерциялық, бағытталған тербелістерімен жұмыс істеуші жіктеуіштерді қайда қолданады?
42. Вибрациялық, инерциялық, бағытталған тербелістерімен жұмыс істеуші, массасы үлкен емес, өнімділігі жоғары жіктеуішті қайда пайдалануға болады?
43. Вибрациялық өздігінен балансты жіктеуіш неден тұрады?
44. Салмақ және инерция күштерінің әсерінен болатын материал бөлшектерінің тепе-теңдік шарты.
45. Вибрациялық жіктеуіш қуаты қай күштерінің жұмысына байланысты болады?
46. Жууға және гидравликалық классификациялауға арналған машиналар мен жабдықтар.

6 - тарау. МӨЛШЕРЛЕГІШ ЖАБДЫҚТАР

6.1. Мөлшерлегіштердің түрлері және оларды пайдалану аймағы

Белгілі бір үлестегі шикізат қоспаларын жасау үшін мөлшерлегіштерді пайдаланады. Араластырғышта бетон қоспасын араластырудың алдында оның құраушыларын мөлшерлеуде кеңінен мөлшерлегіштер пайдаланылады. Материалдың үлесін белгілі бір дәлдікпен өлшеу операциясын **мөлшерлеу** деп атайды. Материал үлесінің берілген дәлдігінен ауытқуын **мөлшерлеу қателігі (%)** деп атайды.

Әрекет сипатына қарай мөлшерлегіштер **циклді** және **үздіксіз** болып бөлінеді. Циклді мөлшерлегіште үлесті өлшеу **көлемдік** немесе **салмақтық** сыйымдылықта-бункерде жүргізіледі. Материал үлесін өлшеп алғаннан кейін, ол сыйымдылықтан босанады да, мөлшерлеу циклі қайталанады.

Үздіксіз әрекеттегі мөлшерлегіштер берілген көлемдік немесе массалық өнімділікпен материал ағынын үздіксіз өлшеп беріп отырады.

Әрекет қағидасына қарай, мөлшерлегіштер **көлемдік** және **массалық** болып бөлінеді. Көлемдік мөлшерлегіш материалды көлемі бойынша, ал массалық мөлшерлегіш-салмағы бойынша өлшеп береді. Аралас әрекеттегі мөлшерлегіштер кездеседі. Қоспа құраушыларының біреуі көлемі бойынша, ал басқасы- массасы бойынша өлшемі алынады, ал екі құраушының жалпы массасы берілген мәнге сәйкес келуі керек. Мұндай тәсіл, мәселен, керамзитбетон жасауда керамзит пен құмды өлшеп алуда пайдаланылады, көлемі бойынша керамзит өлшенеді.

Сусымалы материалға арналған көлемдік мөлшерлегіштер конструкциясы қарапайым, бірақ бетон қоспасы құраушыларын мөлшерлеудің қажетті дәлдігін қамтамасыз етпейді. Стандарт бойынша дәлдік мынандай болуы керек: қоюлатқыш, су және т.б. қоспалар үшін $\pm 2\%$, ал толықтырғыш үшін - $\pm 2, 5\%$.

Көлемдік мөлшерлегіштің төмен дәлдігі сусымалы материалдың физика-механикалық қасиетінің (тығыздығы мен ылғалдылығы және т.б.) тұрақсыздығынан болады. Одан басқа циклді мөлшерлегіштің дәлдігі мөлшерлік сыйымдылықтың толтырылу тәсіліне, материалдың толтырылу биіктігіне, материалдың ағу жылдамдығына байланысты, ал үздіксіз әрекеттегі мөлшерлегіште астыңғы бункер ішіндегі материал мөлшеріне байланысты. Көрсетілген себептерге қарай, бетон қоспаларын дайындауда көлемді мөлшерлеуді тек қана су мен химиялық қосымшаларымен ерітінділер үшін пайдаланады. Олар дәлдігі жағынан барлық талаптарға жауап береді. Су мен химиялық қоспа қосымшалары мен ерітінділердің физика-механикалық қасиеттері қоршаған ортаның температурасы $10...25^{\circ}\text{C}$ болғанда тұрақты болады. Ондай температура бетонараластырғыш бөліктерде берілген температураның өзгеру аумағын қамтамасыз етеді.

Салмақтық мөлшерлегіштер автоматтық реттеу жүйесімен жабдықталған және конструкциясы жағынан күрделі. Бірақ олар стандарт талаптарын қанағаттандыратын дәлдікпен сусымалы материалдарды

мөлшерлейді. Осы себеппен заманауи бетонараластырғыш құрылғыларда қоюландырылған және толықтырғыштарды мөлшерлеу тек қана салмақтық мөлшерлегіштерде жүргізіледі.

Басқару тәсіліне қарай мөлшерлегіштер қолмен, қашықтықтан және автоматты түрде басқарылуы мүмкін.

Қолмен басқару кезінде циклді мөлшерлегіш жапқышының ашылып жабылуы қолмен жүргізіледі. Материалдың қажетті мөлшері салмақ өлшеу құрылғысы көмегімен өлшеп алынады, жапқыш қолмен ашылады да, материал бункерге түсіріледі.

Үздіксіз әрекеттегі мөлшерлегіштің өнімділігі қолмен реттеледі, ол үшін қоректендіргіштегі материал қалыңдығы өзгертіліп отырылады немесе материал қозғалысының жылдамдығы өзгертіледі.

Қашықтықтан басқаруда барлық үдерістер басқару пультінен жүргізіледі. Циклді мөлшерлеуде қажетті мөлшер немесе үздіксіз мөлшерлеудегі қоректендіргіш өнімділігі массаны циферблатты көрсеткіші бойынша бақыланады.

Циклді мөлшерлегіштерде автоматты түрде мөлшерлеуде барлық операциялар бункерге материалды тиіп түсіруі де оператордың қатысуынсыз жүргізіледі. Автоматты, үздіксіз әрекеттегі мөлшерлегіштерде тасымалданатын материал қабатына немесе оның қозғалыс жылдамдығына әсер ету жолымен қоректендіргіш өнімділігін реттеу жүргізіледі. Ондай қоректендіргіштер бір немесе қос агрегатты болуы мүмкін. Біріншіден, өлшеу және өнімділігін реттеу бір қоректендіргіште жүргізілсе, ал екіншісінде өнімділікті реттеу бір қоректендіргіште, ал салмағын өлшеу-басқасында жүргізіледі.

6.2. Циклді көлемдік мөлшерлегіштер

Бетон мен құрылыс ерітінділері мен қоймалжыңын дайындау кезінде сусымалы материалдар үшін көлемді мөлшерлегіштерді тек қана құрылыс алаңында өнімділігі аз, дайын өнім көлемі 200 л-ге дейін араластырғышта пайдаланылады. Олар мөлшерлік сыйымдылық (жәшік және т.б.) түрінде болады. Оларды жүктеу және жүксіздендіру қолмен жүргізіледі.

Суды мөлшерлеу сифон типтегі көлемдік мөлшерлегіш көмегімен жүргізіледі. Сифонды мөлшерлегіш бачоктан, сифондық және ағызатын саптамадан, клапаннан, деңгей көрсеткіші мен ауа жинағыш түтікшеден тұрады.

Турбиналық типтегі мөлшерлегіш кең қолданыс тапқан. Ол сұйықтық ағынымен айналатын қалақша көмегімен жұмыс істейді. Қалақша осі санауышпен байланысқан. Ағын өтетін сұйықтық көлемі циферблатты көрсеткішімен анықталады. Ішке ағызатын клапанды ашуды және іштен ағызатын клапанды жабуды (араластырғышқа берілетін судың қажетті мөлшеріне жетуінде) оператор қолымен жүргізеді. Ондай мөлшерлегіш дайын өнім көлемі 500л-ге дейінгі араластырғышпен жұмыс істеуге арналған.

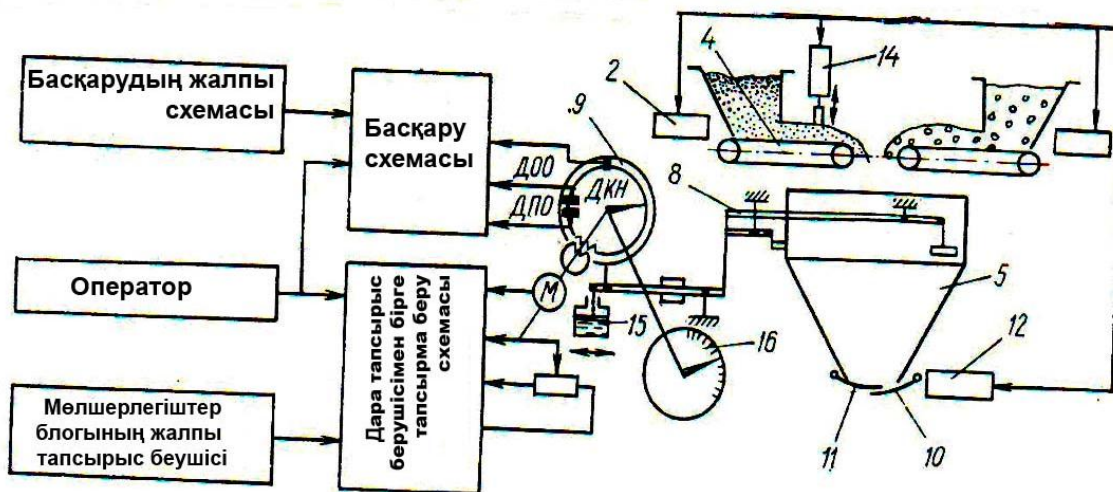
6.3. Циклді әрекеттегі салмақтық мөлшерлегіштер

Осы типтегі мөлшерлегіште материалды массасы бойынша мөлшерлеу оның салмағын өлшеу жолымен жүргізіледі.

Циклді әрекеттегі салмақтық мөлшерлегіш бетон қоспасының бір құраушысын (бір компонентті) немесе екі құраушысын (қос компонентті) мөлшерлеуге болады. Мөлшерлеу үдерісі бір кезеңде немесе тізбекті орындалатын екі кезеңде өрескел және дәл салмағын өлшеп, жүргізілуі мүмкін. Өрескел өлшеу салмақтық бункерге материал беретін құрылғының ең үлкен өнімділігінде, ал дәл өлшеу- 5...10 рет төмендетілген өнімділікте жүргізіледі. Өрескел өлшеуде құраушының берілген массасының 93...96% алады да, қалған 4...7% дәлірек өлшейді. Екі кезеңді өлшеуде мөлшерлегіштің дәлдігі жоғарылайды. Сондықтан оларды мөлшерлеу дәлдігінің жоғары талаптарында пайдаланылады.

Заманауи мөлшерлегіштердің автоматты басқару жүйесі, әдетте микропроцессорды пайдалана отырып, микромодульді түйіспесіз элементтерден құрылады.

Екі компонентті мөлшерлегіш (6.1-сурет) шикізаттық қоспаның екі құраушысын тізбектей мөлшерлеп, бір салмақтық бункерге (5) салады. Екі қоректендіргіштің әрқайсысы (4) электрқозғалтқышпен жабдықталған. Жетек команда аппаратпен қашықтықтан басқарылатын вариатордан (2) тұрады. Салмақтық бункер (5) серпімді ленталар көмегімен рамаға ілінген. Ленталар УЦК типтегі салмақ өлшер құрылғысымен және тербелістер бәсеңдеткішімен жабдықталған интiректі механизммен байланысқан.



6.1-сурет. Толықтырғыштарға арналған периодты әрекеттегі мөлшерлегішті автоматты басқаруының сұлбасы: ДКН, ДПО, ДОО- бақылау датчиктері осыған сәйкес: нөлді бақылау, материал мөлшерін алдын ала және соңғы рет бөліп алуды бақылау

Ішіндегі материалымен бірге бункердің салмақ күші G интiректі механизм (8) арқылы материалды аударып төгетін құрылғы (9) датчигіне әсер

етеді. Оның әсері вариатор мен жапқыштағы (14) реттеуіш, атқарушы механизміне күшейтіледі. Бұдан қоректендіргіш (4) өнімділігі тұрақталады.

Салмақтық бункердегі (5) материалдың берілген мөлшеріне жеткенде, материал берілуі автоматты тоқтатылады да, пневмоцилиндрлі, электрлік клапан (12) көмегімен өлшеніп алынған материал жапқыштар (10, 11) арқылы төгіледі.

Әртүрлі іріліктегі толықтырғыш рет-ретімен мөлшерленеді. Кез келген мөлшерді беру және мөлшерлегіш жұмысын бақылау қашықтықтан, көрсеткі (16) бойынша басқару пультінен жүргізіледі.

Бір компонентті мөлшерлегіштің жұмыс істеу қағидасы бірдей, бірақ бір құраушыны салатын бір бункер мен бір қоректендіргішті иемденеді. Салмақтық бункерді аударып, материал төгуге және қоректендіргішті тоқтатуға сигналды дәлірек өлшеудің датчигі береді. Өзінің қарапайымдығына байланысты ондай мөлшерлегіштер кең қолданыс тапқан.

6.4. Үздіксіз әрекетті салмақтық мөлшерлегіш

Үздіксіз әрекеттегі мөлшерлегіш дегеніміз- өнімділігін тұрақты етіп, автоматты түрде тұрақтандырып тұратын, қандай да болмасын, қоректендіргіш. Үздіксіз әрекетті кез келген тасымалдауыш құрылғы өнімділігі жұмыс органындағы орналасқан материал массасына m_m және оның қозғалыс жылдамдығына тура пропорционал болады. Сондықтан үздіксіз мөлшерлеу кезінде, яғни $\Pi = \text{const}$ етіп ұстап тұру керек. Материал тығыздығының кез келген өзгерісінде мөлшерлеуді бірнеше жолмен:

а) материал массасын (m_m) анықтай отырып, материал қозғалысының жылдамдығын (v) тұрақты етіп ұстап тұру арқылы. Мөлшерлегішке материал беретін құрылғыға әрекет жасап, оның өнімділігін өзгерту арқылы;

ә) m_m өлшеп, мөлшерлегіш жетегіне әрекет жасап, жылдамдығын (v) өзгерту арқылы;

б) екі параметрді де (m_m, v) өлшеп, өзгерту арқылы жүргізуге болады.

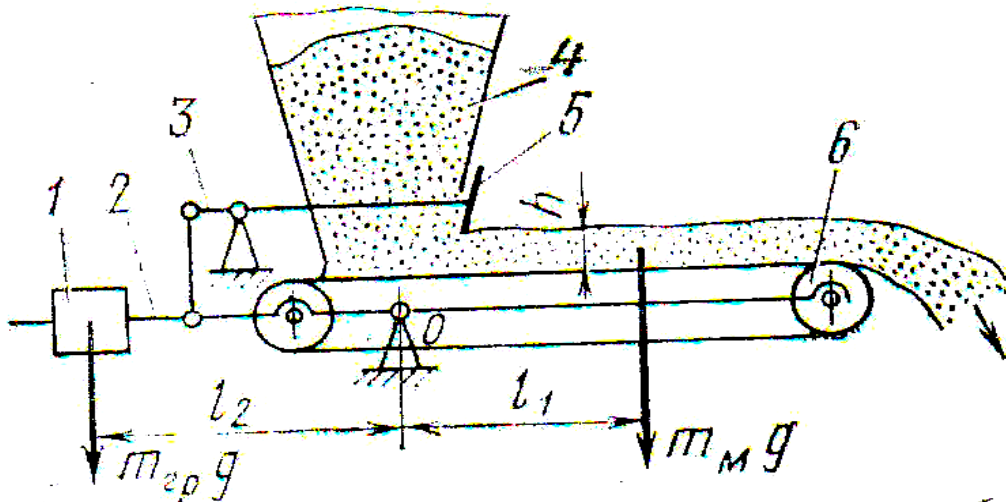
Сонымен, бірінші тәсіл материал массасын реттеу арқылы жүргізілсе, ал екіншісі- материал қозғалысының жылдамдығы бойынша, ал үшінші тәсіл – екі параметр (m_m, v) бойынша іске асырылады.

Іс-тәжірибеде материалды үздіксіз мөлшерлеудің үш тәсілінің бәрі пайдаланылады, барлық тәсілде мөлшерлегіштің жұмыстық органындағы материалдың салмағын m_b өлшеуді қажет етеді. Материал массасын m_b өлшеу мөлшерлегіштің басты элементі- салмақтық қоректендіргіште үздіксіз жүреді. Көбінесе, осы мақсат үшін ленталық, салмақтық ролигімен немесе арысты аспасымен қоректендіргіш қолданылады. *6.2-суретте* материал массасын реттейтін және жылдамдығын тұрақты ұстап тұратын ($v = \text{const}$) қарапайым, бір агрегатты мөлшерлегіштің құрылымдық сұлбасы келтірілген.

Оның жұмыс істеуі қарапайым. Арысты аспадағы жүк (1) орны былай таңдап алынады:

$$m_{гр} \cdot q \cdot l_2 = m_m q l_1$$

Егер материалдың тығыздығы өссе, онда материал массасы m_m берілген шамадан көбейеді де, арыс (2) О нүктесіне қатысты сағат тілі бойымен біршама бұрышқа бұрылады. Бұл кезде иіңтірек жүйесі (3) шиберді төмен түсіріп, материал қабатының қалыңдығын (h) сәйкестендіріп азайтады, яғни m_m берілген мәнге дейін төмендетіледі. Егер материал тығыздығы азаятын болса, онда барлық үдеріс кері бағытта жүреді- шибер ашылып, m_m -ді берілген мәнге дейін өсіреді. Ондай мөлшерлегіштің мөлшерлеу дәлдігі $\pm 2,5...3\%$ пайызды құрайды.

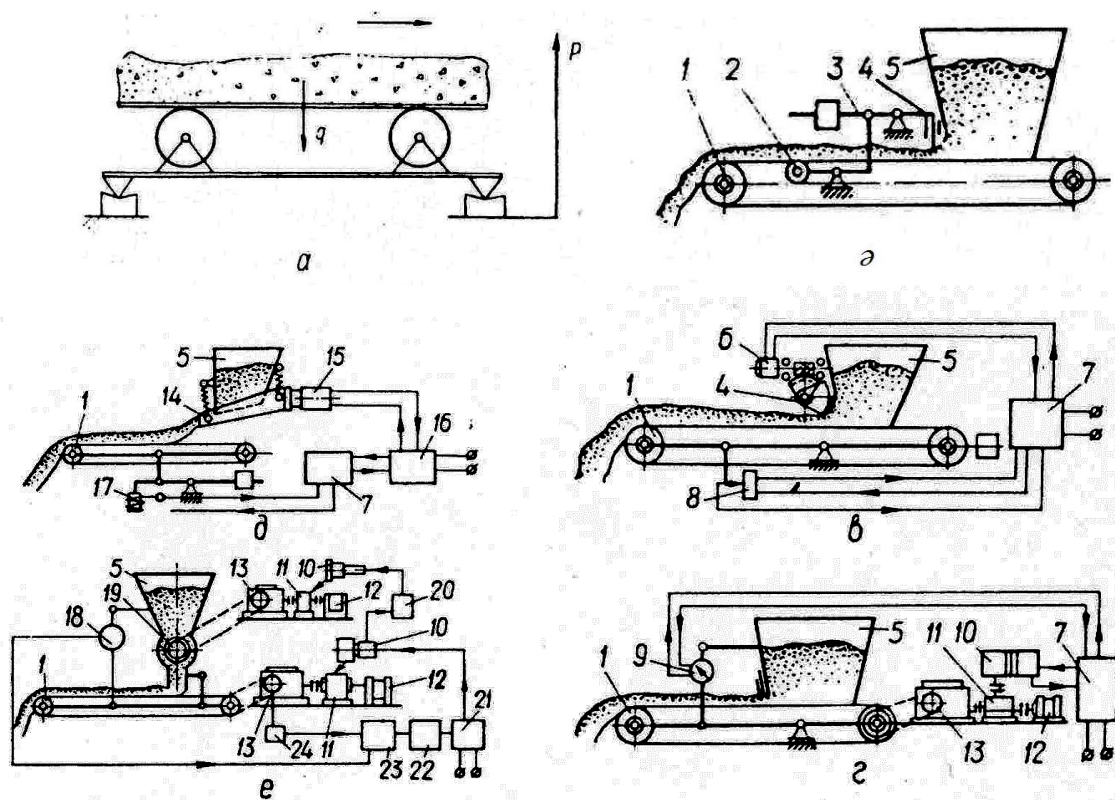


6.2-сурет. Арысты, салмақтық, ленталы қоректендіргішімен бірге, материал массасын реттейтін, бір агрегатты мөлшерлегіш сұлбасы: 1–теңдестіргіш жүк; 2–қоректендіргіштің арысты аспасы; 3–шибер жетегінің иіңтіректі жүйесі; 4–материалымен бірге бункер; 5– шибер; 6–ленталы қоректендіргіш

Осы типтегі мөлшерлегіш мына негізгі функциональді бөліктерден жинақталады: қоректендіргішімен бірге бункерден, конвейерлік таразыдан, салмақ өлшер құрылғыдан, орын датчигінен, орындаушы механизм және автоматты реттеу жүйесінен тұрады.

Үздіксіз әрекетті салмақтық мөлшерлегіштер: **бірсатылы, екісатылы** болып екі типке бөлінеді. Бір сатылы мөлшерлегіштің бір агрегатында материалды өлшегіш, оның берілуін реттеп отырады. Екі сатылы мөлшерлегіште жоғарыда аталып өткен құрылғылар бөлінген. Конструкциясы күрделірек: олар тұрақты жұмыс істейді. Бункер ішіндегі материал бағанасының тербелісіне және оның механикалық қасиеті өзгерісіне қарсы әсері азғантай.

6.3а-суретте көрсетілген бір сатылы мөлшерлегіште өнімділігі жапқышпен (4), қозғалысының жылдамдығы тұрақты кезінде лентаның конвейер үстіндегі материалдың көлденең қимасының ауданын өзгерту арқылы реттеледі. Датчик ретінде салмақтық ролик (2) болады. Оның орнына байланысты иіңтірек жүйесі (3) арқылы бункердің (5) жапқыш (4) орны өзгереді.



6.3-сурет. Үздіксіз әрекеттегі автоматты салмақтық мөлшерлегіштер сұлбасы: *а*–конвейерлік таразы сұлбасы; *б, в, г*–бір сатылы; *д, е*–екі сатылы реттеу жүйелері

Осындай типтегі мөлшерлегіш артықшылығына – олардың конструкциясының қарапайымдылығы, ал кемшілігіне- салмақтық ролик сезімталдығы және иінтірек жүйесінің инерциялығы жатады.

6.3в-суретте бір сатылы мөлшерлегіш көрсетілген. Онда материал ағынының қарқындылығы жапқыш (4) көмегімен реттеледі. Жапқыш сервожетекпен (6) жабдықталған. Лентадағы материал мөлшеріне байланысты конвейердегі материал көлемі конвейердегі материал көлемі датчигімен (8) белгіленеді де, сигнал күшейткіш (7) арқылы күшейтіліп, сервожетек көмегімен жапқыштың орны реттеледі. Осылай мөлшерлегіш өнімділігінің берілген деңгейі тұрақты ұсталады.

6.3г-суретте бейнеленген бір сатылы мөлшерлегіште реттелетін параметр ретінде лента қозғалысының жылдамдығы өзгереді. Бұл кезде материал қабатының көлденең қимасы өзгермейді. Конвейер тензометрлік датчикке (9) орнықтырып ілінеді. Лентадағы материал мөлшеріне байланысты датчиктің (9) электрлік сигналы өзгереді де, күшейткіш (7) арқылы команда аппаратта (10) «көп» немесе «аз» бағытына қосады. Командааппарат вариатордың (11) беріліс қатынасын өзгертеді, яғни конвейердің жетекті барабанның айналу жиілігін өзгертеді. Барабан жетегі мына сұлбамен қозғалысқа келтіріледі: қозғалтқыш (12) – вариатор (11)-редуктор (13). Командааппарат материал ағынының қарқындылығын өзгертеді.

6.3д-суретте екісатылы мөлшерлегіш көрсетілген. Онда реттелетін параметр ретінде вибралотокты қоректендіргіш (14) көмегімен өнімділікті орындап реттейді. Вибралотокты қоректендіргіш бункерден (5) материалды қабылдап алып, ленталық конвейерге (1) береді. Лента қозғалысының жылдамдығы тұрақты. Лентадағы материал массасына қарай, индуктивті датчик стержені (17) өз орнын өзгертеді. Датчик сигналы электронды күшейткіш (7) арқылы күшейтіліп, магниттік күшейткіштің қанықтыру дросселіне түседі де, электрмагнитті вибраторды (15) қоректендіретін ток параметрін өзгертеді. Яғни вибратор тербелісінің амплитудасын үлкейтіп немесе кішірейтіп, қоректендіргіш өнімділігін реттейді.

6.3г,д-суретте бейнеленген мөлшерлегіш жүйесінде электрондық сызбаны пайдалану олардың жұмыс дәлдігін едәуір жоғарылатады. Электрондық схеманы пайдалану датчиктер сезімталдығын өсіруге және автоматты реттеу жүйесінің беріліс буындарының инерциялығын азайтуға мүмкіндік береді.

6.3 е-суретте екі сатылы мөлшерлегіш келтірілген. Онда бункерден (5) берілетін материал қарқындылығымен қатар, ленталық конвейердегі материал қозғалысы жылдамдығы да реттеледі. Барабанды қоректендіргіш және конвейер лентасының жылдамдықтары тензодатчик (18) сигналына байланысты, екі командоаппарат (10) көмегімен реттеледі. Командоаппарат жетегі (20) вариаторлардың (II) беріліс қатынасын өзгертеді. Вариаторлар қозғалысқа қозғалтқыш (12) көмегімен келтіріледі. Ленталық конвейер жүгінің өзгеру жылдамдығына тәуелді датчик сигналы дифференциальді реттеуіш аспапқа (23) түседі. Одан кейін сигнал датчикке (22), электронды-реттеуіш аспапқа (21) беріледі. Блокқа (23) тағы да тахогенератор (24) сигналы енгізіледі. Түрлендірілген сигнал мөлшерлегіштің атқарушы механизмдеріне әрекет етіп, материал ағыны қарқындылығын және оның қозғалыс жылдамдығын өзгертеді.

6.5. Бақылау сұрақтары

1. Мөлшерлегіш типтері және оларды пайдалану аймағы.
2. Циклді көлемдік мөлшерлегіш.
3. Циклді әрекеттегі салмақтық мөлшерлегіш.
4. Үздіксіз әрекеттегі салмақтық мөлшерлегіш.
5. Белгілі бір үлестегі шикізат қоспаларын жасау үшін нені пайдаланады?
6. Материалдың үлесін белгілі бір дәлдікпен өлшеу операциясын не деп атайды?
7. Материал үлесінің берілген дәлдігінен ауытқуын не деп атайды?
8. Әрекет сипатына қарай мөлшерлегіштер неге бөлінеді?
9. Циклді мөлшерлегіште үлесті өлшеу қайда жүргізіледі?
10. Үздіксіз әрекеттегі мөлшерлегіштер қалай жұмыс істейді?
11. Әрекет қағидасына қарай, мөлшерлегіштер қалай бөлінеді?
12. Көлемдік мөлшерлегіш материалды несі бойынша өлшеп береді?
13. Массалық мөлшерлегіш материалды несі бойынша өлшеп береді?

14. Циклді көлемдік мөлшерлегіштер.
15. Турбиналық типтегі мөлшерлегіш.
16. Циклді әрекеттегі салмақтық мөлшерлегіш.
17. Толықтырғыштарға арналған периодты әрекеттегі мөлшерлегішті автоматты басқаруының сұлбасы.
18. Үздіксіз әрекетті салмақтық мөлшерлегіш.
19. Үздіксіз әрекетті мөлшерлегіш дегеніміз не?
20. Өнімділігі тұрақты етіп, автоматты түрде ұсталып тұратын қоректендіргіш түрі қандай?
21. Арысты, салмақтық, ленталы қоректендіргішімен бірге, материал массасын реттейтін, бір агрегатты мөлшерлегіш сұлбасы.
22. Үздіксіз әрекетті салмақтық мөлшерлегіштер неше типке бөлінеді?
23. Үздіксіз әрекетті автоматты салмақтық мөлшерлегіштер сұлбасы.
24. Үздіксіз әрекетті автоматты салмақтық мөлшерлегіштер артықшылығына не жатады?

7 –тарау. АРАЛАСТЫРҒЫШТАР

7.1. Жалпы мағлұмат және класқа бөлу

Біртекті (гомогенді) бетондық және басқа құрылыс қоспаларын әртүрлі физика-механикалық қасиеттерімен әзірлеу үшін бетонараластырғыш, ерітінді араластырғыш және т.б. араластырғыш машиналар қолданылады.

Араластырғыш машиналар ішінен бетонараластырғыш негізгі орын алады, өйткені онда құрамы, консистенциясы және маркасы әртүрлі бетон қоспаларын әзірлейді.

Араластырғыштар мына белгілері бойынша келесі класқа бөлінеді.

Жұмыс істеу қағидасы бойынша периодты және үздіксіз әрекеттегі гравитациялық және еріксіз араластыратын болып бөлінеді. Өз кезінде, еріксіз араластыратындар роторлы, қалақты және турбулентті болып бөлінеді.

Араластырғыш сыйымдылығының пішініне қарай: цилиндрлік немесе қос конусты барабанды, астау тәріздес және араластырғыш шәшкелі болып бөлінеді.

Дайын илем шамасына қарай ГОСТ 16349-70 стандартына сәйкес БГЦ 1...3 типтегі гравитациялық бетонараластырғыш сыйымдылығы 65, 165, 330, 500, 800, 1000, 1600, 2000, 3000 л, ал ерітінді, қоймалжың араластырғыш сыйымдылығы 65... 2000 л болады. БПЦ 1...8 типтегі еріксіз араластыратын (роторлы) араластырғыш сыйымдылығы - 65, 165, 330, 500, 800, 1000, 1600, 2000, 3000 л. Ерітінді араластырғыш- сәйкесінше 65, 250, 900, 1800 л. Үздіксіз әрекеттегі бетонараластырғыш өнімділігі 5, 15, 18, 30, 35, 60, 120 м³/сағ [16].

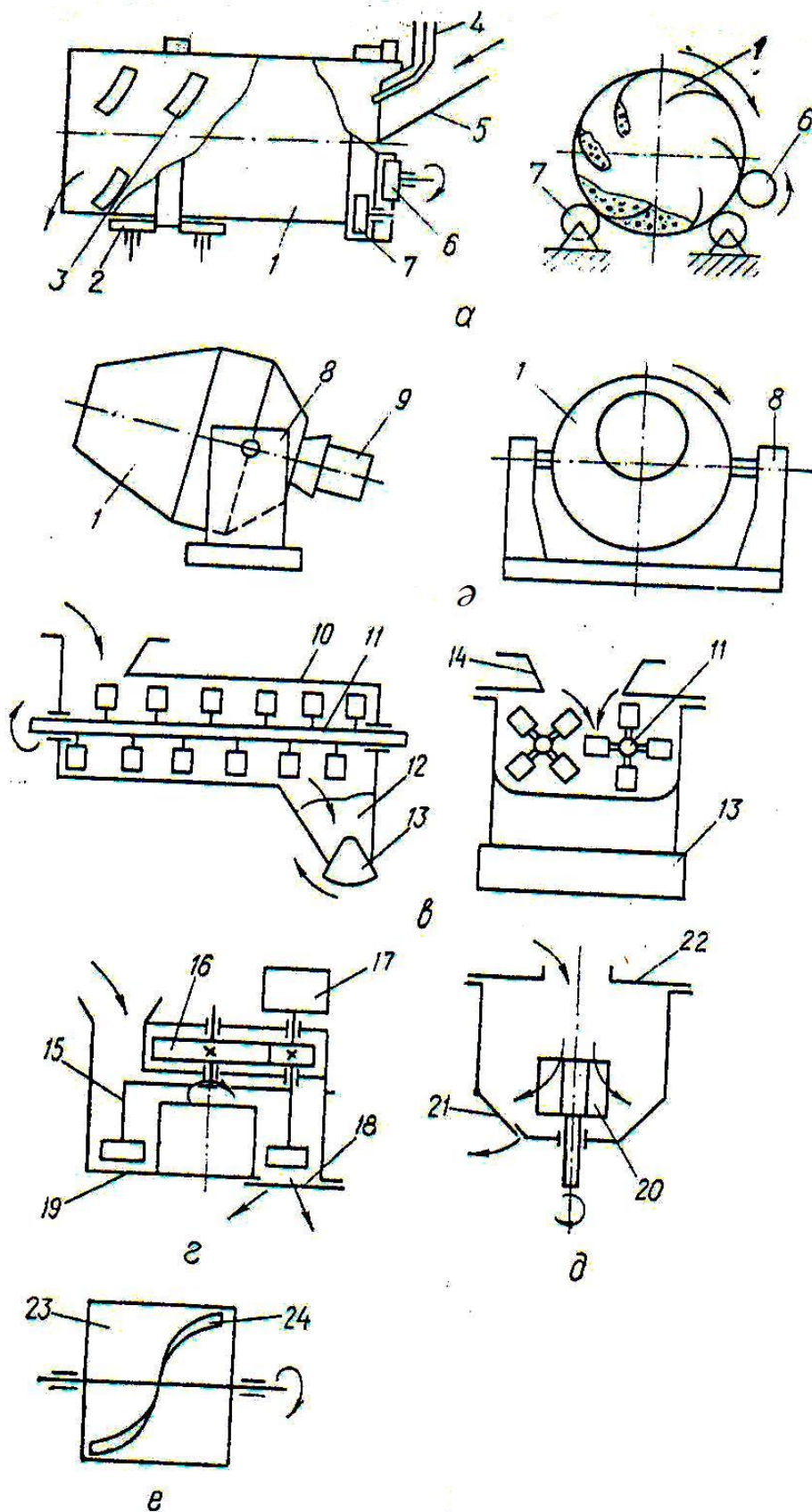
Араластырғыштың бірнеше негізгі типтері бар (7.1-сурет): гравитациялық үздіксіз әрекеттегі бетонараластырғышта (7.1,а-сурет) шикізат материалы жүктелу шүмегіне (5) үздіксіз түсіп отырады, ал су құбыр (4) көмегімен беріледі.

Материал барабан (1) ішінде араластырылады. Барабан ішінде қалақтар (3) орналасады. Қалақтың көтерілуі мен ылди болуы салдарынан қоспа көтеріліп, салмақ күші әсерінен төмен түсе отырып араласады. Тіректі роликтерде (7) орнықтырылған цилиндрлік барабан тісті берілісті (6) жетек көмегімен айналады. Бетондық қоспаны барабанның ашық жағынан түсіреді. Осьтік жылжуынан барабан ұстағыш роликтер (2) көмегімен ұсталып тұрады.

Гравитациялық қосконусты бетон араластырғыш (7.1,ә-сурет) барабанның (1) ұзын конусы арқылы жүктеледі. Материалдың араласуы орталық жетектен (9) барабан айналуы есебінен жүргізіледі. Жүксіздендіру үшін барабанды тұғырға бекітілген ось бойымен айналдыра отырып, еңкейту керек.

Қос білікті, үздіксіз әрекеттегі, еріксіз араластыратын араластырғыш (7.1,в-сурет) астау тәріздес барабаннан (10) тұрады. Оның ішінде бір-біріне қарама-қарсы бағытта айналатын қалақты екі білік (11) бар. Шикізат

материалы шүмек (14) арқылы жүктеледі, ал дайын бетон қоспасы секторлық жапқышпен (13) жабдықталған жинағышқа (12) түседі.



7.1- сурет. Араластырғыш сұлбалары:

а–гравитациялық үздіксіз әрекеттегі, *ә*–гравитациялық қосконусты; *в*–қосбілікті еріксіз араластыратын; *г*–роторлық; *д*–турбуленттік; *е*–қалақты

Роторлы бетоноараластырғышта (7.1,г-сурет) жұмыстық органы ретінде шәшке (19) ішінде айналатын қалақтар (15) болады. Жүктелуі үстінен, ал жүксізденуі жапқыш (18) арқылы жүргізіледі. Араластырғыш жетегі редуктордан (16), электрқозғалтқыштан (17) тұрады.

Турбуленттік араластырғышта (7.1,д-сурет) цилиндрлік корпус (22) ішінде тез айналатын ротор (20) көмегімен материал араластырылады. Араластырғышты жүксіздендіру люк (21) арқылы жүргізіледі.

Қалақтағы типтегі ерітінді араластырғышта (7.1,е-сурет) астау тәріздес барабан (23) ішіндегі қоспа қалақтар (24) көмегімен араластырылады. Қалақтар винттік сызық бойымен орналастырып, жетекті білік кронштейндеріне бекітіледі.

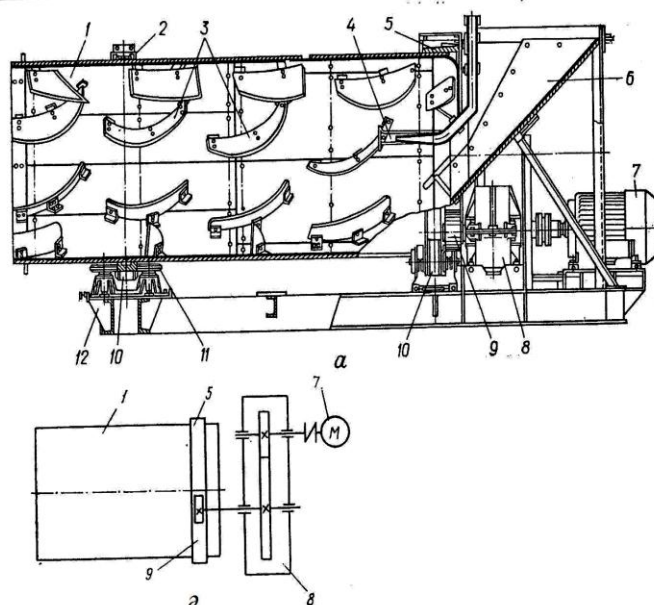
Мобильділігі бойынша бетоноараластырғыштар тұрақты, сүйретілетін және қозғалмалы (автобетон араластырғыш) болып бөлінеді.

7.2. Гравитациялық бетоноараластырғыш конструкциясы

Бұл машиналар пластикалық және аздаған қатаң қоспаларды әзірлеу үшін пайдаланылады. Құраушылар салмақ күші әсерінен айналатын барабан ішінде, ішіне бекітілген қалақтар көмегімен араластырылады.

Үздіксіз әрекеттегі араластырғышта қалақтар винттік сызық бойымен орналасады да, қоспаның жүксіздену жағына қарай жылжуын қамтамасыз етеді. Ондай араластырғыш (7.2а,ә-сурет) екі шет жағы ашық цилиндрлік барабаннан тұрады.

Цилиндрлік барабанның сыртқы бетінде екі құрсау (2) қондырылған. Тіректі роликтердің (10, 11) екі жұптарынан, пісірілген рамадан (12), жүктемелік воронкадан(6) және жетектен тұрады.



7.2-сурет. Гравитациялық үздіксіз әрекеттегі бетон араластырғыш:

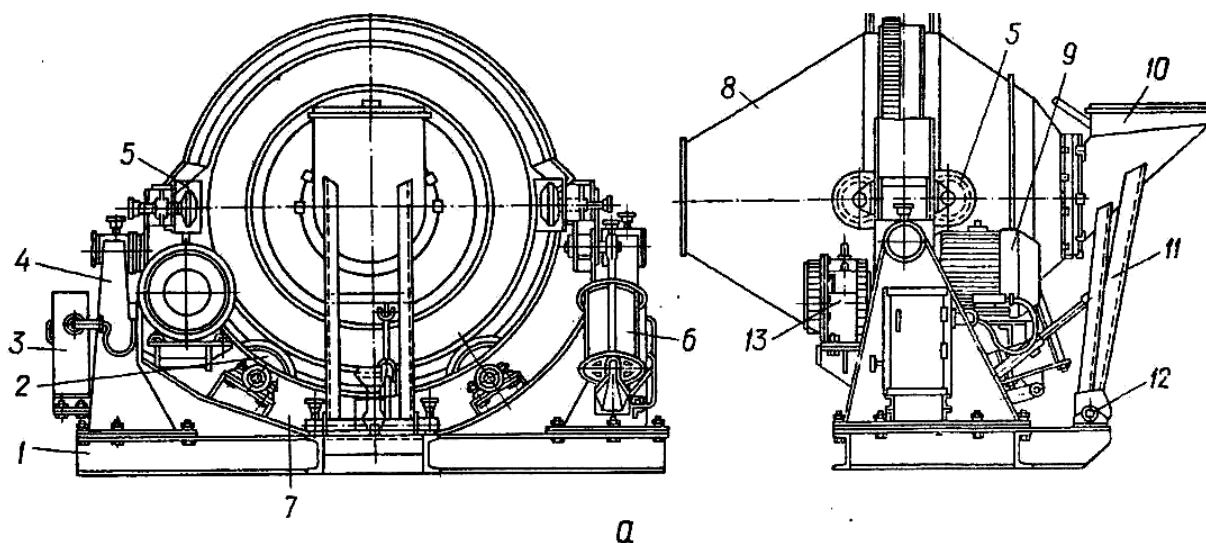
Құрсауларының бірі тістік тәжбен бірге жасалған. Ол редуктордың (8) шығатын білігіндегі тіс тегерішбен (9) ілініседі. Бетон араластырғыш электрқозғалтқыш (7) көмегімен қозғалысқа келтіріледі. Барабан ішінде кронштейндерге бекітілген араластыратын және тасымалдауыш қалақтар бетон қоспасын жүктелу воронкасынан шығару тесігіне дейін тасымалдайды. Үздіксіз суды барабан ішіне беру үшін шетінде шашыратқышы бар құбыр (4) енгізілген. Ол құбыр суды барабан ішіне біркелкі етіп шашыратады.

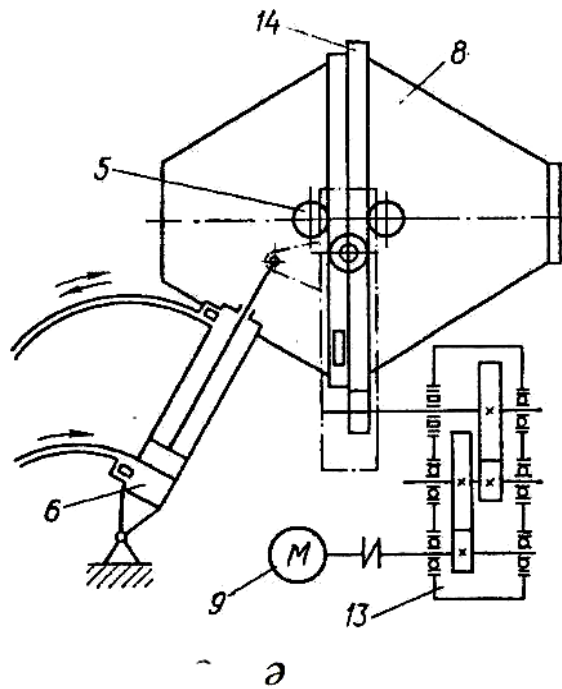
Периодты әрекеттегі бетоноараластырғышта материал алмұрттәріздес немесе қосконусты айналатын барабан ішінде араластырылады. Ол барабан ішінде араластыратын қалақтар болады. Барабанның материалды жүктеп, жүксіздендіруге арналған тесіктері бар. Жүксіздендіру үшін барабан еңкейеді.

Қос конусты гравитациялық бетоноараластырғыш (7.3*a*-сурет) пісірілген станинадан (1), айналатын барабаннан (8), ол барабан өзінің құрсауларымен тіректі роликтерге (2) тіреліп тұрады, бұралатын траверсадан (7) тұрады. Оған тіректі (2) және ұстайтын роликтер (5), электрқозғалтқыш (9), редуктор (13) орнықтырылып қойылған. Барабан жетегі редуктормен электрқозғалтқыштан тұрады. Барабанның айналуы редуктордың (13) шығатын білігінде бекітілген тіс тегерішпен ілінісетін тісті тәжбен жүргізіледі.

Бетоноараластырғыш жүктелу құрылғысымен (10) жабдықталады. Жүктеу құрылғысы барабанның еңкеюі кезінде подшипниктерге (12) орнықтырылған кронштейндерде (11) бұрыла (сызбада оңға қарай) алады.

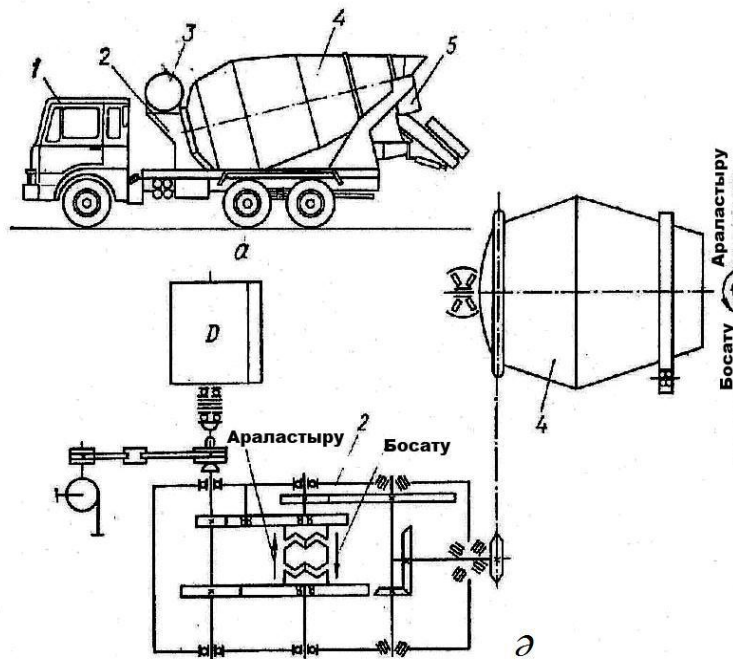
Пневмоцилиндр (6) траверсаны бұрып, араластырғышты жүксіздендіру үшін барабанды еңкейтуге арналады. Басқару аппаратурасы шкаф (3) ішіне салынған. Машинаның кинематикалық сұлбасы 7.3,*ә*-суретте келтірілген.





7.3-сурет. Гравитациялық қос конусты бетон араластырғыш:
а–жалпы көрінісі; *б*–кинематикалық сұлбасы

Бетон араластырғыш қондырғыдан ең алыс қашықтықта тұратын құрылыс алаңдарына бетонды жеткізу үшін автобетонараластырғыштар қолданылады. Олар мөлшерленген құрғақ бетон қоспасымен жүктеледі. Құрылыс алаңына жүргізуші жақындай бергенде кранды ашып, машинаға бекітілген арнайы бачоктан қоспаға суды құяды да, барабан ішінде су қосылған қоспаны араластырып, дайын ерітіндіні құрылыс салуға береді.



7.4-сурет. Автобетонараластырғыш:
а–жалпы көрінісі; *б*–кинематикалық сұлбасы

Автобетонараластырғыш (7.4-сурет) автомобиль шассиінде орнықтырылған. Ол негізгі автомобильден (1), қосконусты араластырғыш барабаннан (4), рамада орнықтырылған тиеп-түсіретін құрылғыдан (5), араластырғыш барабанды айналдыратын жетектен (2), суды құйып қоюға арналған бактан (3), араластырғыш барабанға су беру жүйесімен бірге және барабанды басқару механизмінен тұрады.

Араластырғыш барабан пісірілген. Оның айналу осі горизонтқа 15° бұрышқа еңкейтілген. Барабан үш тіректе домалау подшипниктеріне орнықтырылған. Оның алдыңғы бөлігінде (кабина жағынан) барабан цапфа арқылы тіректі подшипникке тіреледі, ал артқы бөлігінде (жүк тиеу тесігі жағынан) – құрсау арқылы екі тіректі роликке тіреледі. Барабан ішінде винттік қалақтар орнықтырылған. Олар бетон құраушыларын алып беруді, қоспаны гравитациялық араластыруды және дайын бетон қоспасын барабаннан кері айналдырып түсіруді қамтамасыз етеді.

Араластырғыш барабан жетегі іштен жану қозғалтқышынан, реверсивті редуктор мен шынжырлы берілістен тұрады.

Су беру жүйесі бактан, центрден тепкіш сорғыдан, су құбырынан, санауыш-суөлшерден және саптамадан тұрады. Саптама барабан ішіне суды бағыттап құю үшін керек

Тиеп-түсіру құрылғысы тиеу шүмегінен, бағыттауыш кең құбыр мен түсіру науасынан тұрады да, машинаның артқы бөлігінде орналасады. Құрғақ құраушылар барабанға шүмегі арқылы беріледі.

Дайын бетон қоспасы барабанның кері айналуында бағыттауыш кең құбыр арқылы тиеу науасына беріледі. Тиеу науасы машинаның жүруінде жиналады, ал жұмысы кезінде созылмалы және бір-, екі- немесе үш буынды болуы мүмкін. Үшінші буыны машинаның артқы қанатына бекітіледі де, науаның ұзартылуын қамтамасыз етеді.

7.3. Гравитациялық араластырғыштың негізгі параметрлерін есептеу

Периодты әрекеттегі гравитациялық бетон араластырғыштың көлемдік өнімділігі, $\text{м}^3/\text{с}$ (немесе $\text{м}^3/\text{сағ}$):

$$Q = 0,001V/t \text{ (немесе } Q = 3,6V/t), \quad (7.1)$$

мұндағы, V –дайын өнім бойынша араластырғыштың құжаттық көлемі, л; t – цикл ұзақтылығы; $t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$, t_1 –жүктелу ұзақтылығы; t_2 –араластыру ұзақтылығы; t_3 –жүксіздендіру уақыты; t_4 –араластырғыш бастапқы орнына келтіру уақыты; t_1, t_3, t_4 араластырғыштың конструктивті ерекшеліктеріне байланысты, ал t_2 –араластыру уақытын технологиялық операцияға байланысты $t_2 = 60 \dots 120$ с етіп алады.

Үздіксіз әрекеттегі гравитациялық бетонараластырғыштың көлемдік өнімділігін, $\text{м}^3/\text{с}$ анықтау кезінде, барабанның айналуы кезінде бетон қоспасы

калақтар әсерінен барабан осі бойымен біркелкі ағынмен қозғалады деп алады (7.5а-сурет).

Сонда:

$$Q = gS, \quad (7.2)$$

мұндағы, $g = L/t_2$ —барабан ішінде бетон қоспасының жылжу жылдамдығы, м/с; (L —барабан ұзындығы, м; t_2 —араластыру ұзақтылығы, с); S —қозғалатын бетон қоспасының көлденең қима ауданы, m^2 ; ол ауданды цилиндрлік сегмент ретінде алуға болады, m^2 ; $S \approx (2/3) ah$ (a —цилиндрлік сегмент хордасының ұзындығы, м); h —хордаға дейінгі биіктік(немесе бетон қоспасының қалыңдығы), м; оны барабан диаметрінің шамамен 1/3-іне тең етіп алуға болады.

Барабанның бұрыштық жылдамдығын, рад/с мына формула көмегімен табуға болады:

$$\omega = 2,2 \sqrt{D_6},$$

мұндағы, D_6 —барабан диаметрі, м.

Гравитациялық бетонараластырғыштың тіректі роликтеріне әсер етуші күштерді бетон қоспасының статикалық орны үшін мына қатынастан табады (7.5ә-сурет):

$G_1 + G_2 = 2T \cos \beta$, мұнан әрбір тіректі роликтер жұбына түсетін күш:

$$T = (G_1 + G_2) / 2 \cos \beta, \quad (7.3)$$

мұндағы G_1 —араластырғыш барабан салмағы, Н; G_2 —бетон қоспасының салмағы, Н; β —роликтерді орнықтырып қою бұрышы, град.

β бұрышын өсіруімен тіректі роликтерге түсетін күштің өсетінін ескеру керек. Іс-тәжірибеде $\beta \approx 30^\circ$.

Бетонараластырғыш қозғалтқышының қуаты N екі негізгі құраушыдан: тіректі роликтерінің үйкелісін жеңуге қажетті қуаттан N_1 ; және қоспаны араластыруға қажетті, барабан ішіндегі қоспаның көтерілуімен циркуляциясына байланысты қуаттан N_2 тұрады.

Бірінші қосылғыш роликтердің қарсылық күштеріне байланысты:

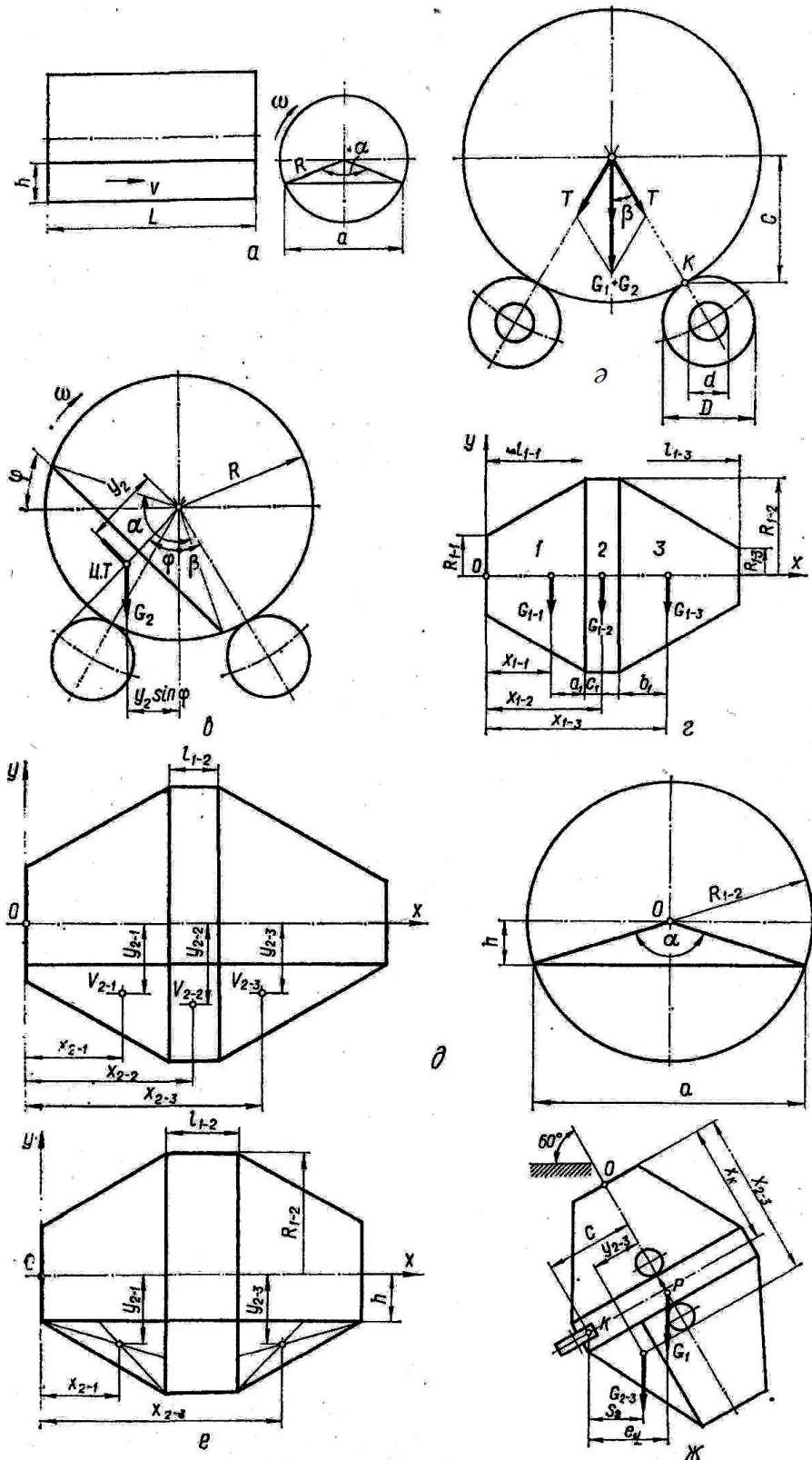
$$W_0 = 2T [(2k/D) + (\mu d/D)], \quad (7.4)$$

мұндағы, $K = 0,0008$ — барабан құрсауының роликтер бойымен домалау үйкелісінің коэффициенті, м; D —ролик диаметрі, м; $\mu = 0,02$ — ролик мойынтірегіндегі келтірілген коэффициент; d —мойынтірек диаметрі, м
Сонда қуат, Вт:

$$N_1 = W_0 \cdot R^I \omega \quad (7.5)$$

мұндағы R^I – барабан құрсауының радиусы, m ; Барабан қабырғасының және құрсауының қалыңдығы δ , барабанның ішкі радиусы R болғанда:

$$R^I = R + \delta \cdot$$



7.5-сурет. Араластырғышты есептеуге сұлба:

а–өнімділігін анықтауға; *б*–тіректі роликтерге түсетін күштерді есептеуге; *в*–қуатын есептеуге; *г*–қос конусты бетон араластырғыштың ауырлық центр координаттарын

есептеуге; δ –бетон қоспасының ауырлық центр координаттарын есептеуге; e –араластырғыштың конустық бөлігіндегі бетон қоспасының ауырлық центр координаттарын есептеуге, $ж$ –араластырғыштың ұстағыш роликтеріне түсетін күштерді есептеуге арналған

Материалды араластыруға қажетті қуатты N_2 есептеу үшін қоспаның теңестірілмеген бөлігінің моментін анықтау керек (7.5в-сурет):

$$M = G_2 Y_2 \sin \varphi,$$

мұндағы, φ –айналатын барабан ішіндегі қоспаның ауырлық центрінің ығысуын сипаттайтын бұрыш; ол бетон қоспасының табиғи үйілу бұрышына тең болуы мүмкін; γ_2 –айналу осінен қоспаның ауырлық центріне дейінгі арақашықтық, м. Ол мына формула көмегімен анықталады:

$$Y_2 \leftrightarrow \gamma_2 = 2R^3 \sin^3(\alpha/2)/(3S),$$

мұндағы α –цилиндрлік сегменттің орталық бұрышы, град; S –цилиндрлік сегменттің ауданы, м²;

$$S = (R^2/2)[(\pi\alpha/180) - \sin \alpha], \quad (7.6)$$

сонда қуат, Вт:

$$N_2 = M \omega. \quad (7.7)$$

Ал барабанды айналдыратын жетек электрқозғалтқышының қосынды есептік қуаты, кВт:

$$N = (N_1 + N_2)/(1000 \eta), \quad (7.8)$$

мұндағы, η –жетектің ПӘК-і

Ұстағыш роликтерге түсетін күштерді және периодты әрекеттегі гравитациялық қосконусты бетонараластырғыш жетегінің қуатын анықтау үшін барабан мен қоспаның ауырлық центрлерінің ортақ орнын есептеу қажет (қалғанында осындай бетонараластырғышты есептеу әдістемесі үздіксіз әрекеттегі араластырғыш есебіне ұқсас келеді).

Барабан ішіндегі қоспа жүксіздендіру тесігінің деңгейінде горизонталь түрде болады, ал қалақтарымен бірге барабан қабырғасының массасы барабан құраушылары бойымен біркелкі үлестірілген деп алады.

Әуелі жеке бөліктерінің ауырлық центрі, одан кейін барлық барабанның (бетондық қоспасыз) ауырлық центрі анықталады. Координаттар басын O нүктесі деп алады. Ол нүкте барабанның айналу осінде орналасқан (7.5-сурет). Барабанның конустық және цилиндрлік бөліктерінің ауырлық күші центр координаттары барабанның айналу осінде жатады ($y = 0$).

Барлық қос конусты барабанның ортақ ауырлық центр координатын оның жеке бөліктерінің (қысқа конус 1, цилиндрлік бөлігі 2, ұзын конус 3) салмақ күштерінің статикалық моменттер теңдеуі бойынша табады:

$$X_1 = (G_{1-1} X_{1-1} + G_{1-2} X_{1-2} + G_{1-3} X_{1-3}) / (G_{1-1} + G_{1-2} + G_{1-3}), \quad (7.9)$$

мұндағы, G_{1-1} , G_{1-2} , G_{1-3} – осыған сәйкес қысқа конус, барабанның цилиндрлік бөлігінің және ұзын конус салмағы.

Бұл бөліктерінің координаттары:

$$X_{1-1} = l_{1-1} - a; \quad X_{1-2} = l_{1-1} + C_1; \quad X_{1-3} = l_{1-1} + l_{1-2} + b_1.$$

Қиық конустардың ауырлық центрлерінің орны оның табандарынан арақашықтықтары:

$$a_1 = l_{1-1}(R_{1-2} + 2R_{1-1}) / 3(R_{1-2} + R_{1-1});$$

$$b_1 = l_{1-3}(R_{1-2} + 2R_{1-3}) / 3(R_{1-2} + R_{1-3}),$$

мұндағы, l_{1-1} ; l_{1-2} ; l_{1-3} – барабанның сәйкес бөліктерінің биіктіктері, м; R_{1-1} , R_{1-2} , R_{1-3} – сәйкес қиық конустар табандарының радиустары, м.

Барабанның цилиндрлік бөлігінің салмақ центріне дейінгі арақашықтықты C_1 былай алады:

$$C_1 = l_{1-2}/2.$$

Бетондық қоспасыз барабанның барлық салмағы, Н:

$$G_1 = G_{1-1} + G_{1-2} + G_{1-3}.$$

Одан кейін барабанның жеке бөліктерінде бетон қоспасының ауырлық центрлерінің координаттарын анықтайды. Бір илемге алынған қоспа үлесінің орналасуы барабан осінен қоспа бетіне дейінгі h өлшемінен сипатталады (7.5δ-сурет). Бұл өлшемді шамамен $h \approx R_{1-3}$ етіп алады.

Барабанның цилиндрлік бөлігіндегі қоспа көлемінен оның салмақ центрінің координаттарын мына ретпен табады. Қоспа көлемі радиусы R_{1-2} , орталық бұрышы α және биіктігі l_{1-2} болатын цилиндрлік сегмент көлеміне тең. α бұрышын сызбадан графикалық жолмен немесе аналитикалық жолмен: $\frac{\cos \alpha}{2} = \frac{h}{R_{1-2}}$ қатынасы бойынша табады.

Қоспаның сегменттік бөлігінің ауданы, м²:

$$S_{2-2} = (R_{1-2}^2/2)[(\pi\alpha/180) - \sin\alpha]. \quad (7.10)$$

Барабанның цилиндрлік бөлігіндегі қоспа көлемі, м³:

$$V_{2-2} = S_{2-2} \cdot l_{1-2}.$$

Барабанның цилиндрлік бөлігіндегі қоспаның салмақ центрінің координаттары, м:

$$\begin{aligned} X_{2-2} &= (l_{1-1} + l_{1-2}) / 2; \\ Y_{2-2} &= 2R_{1-2}^3 \sin^3(\alpha / 2) / 3S_{2-2} \end{aligned}$$

Барабанның әрбір конустық бөлігіндегі қоспаның салмақ центрлерінің координаттарын X_{2-1} , Y_{2-1} ; X_{2-3} , Y_{2-3} қоспаның салмақ центрі барабанның конустық бөлігінің бойлық қимасындағы қоспамен түзілетін үшбұрыш медианаларының қиылысында немесе салмақ центрінде болады деп есептейді (7.5е-сурет).

Барабанның конустық бөлігіндегі қоспа көлемі, м³:

$$V_{2-1} = (V_2 - V_{2-2}) / 2,$$

мұндағы, V_{2-1} – қысқа немесе ұзын конустардағы қоспа көлемі (олардағы көлемді шамамен бірдей деп алады); V_2 – дайын қоспа бойынша илем көлемі; V_{2-2} – барабанның цилиндрлік бөлігіндегі қоспа көлемі.

Егер дайын илем көлемі белгілі болмаса, онда барабанның конустық бөліктеріндегі бетон қоспасының көлемі:

$$V_{2-1} = l_{1-1} \cdot S_{2-2}$$

формулалары көмегімен табылады

Барабан ішіндегі қоспаның салмақ центрінің ортақ координаттары сәйкес бөліктері көлемдерінің статикалық моменттері:

$$\begin{aligned} X_2 &= (V_{2-1} \cdot X_{2-1} + V_{2-2} \cdot X_{2-2} + V_{2-3} \cdot X_{2-3}) / (V_{2-1} + V_{2-2} + V_{2-3}); \\ Y_2 &= (V_{2-1} \cdot Y_{2-1} + V_{2-2} \cdot Y_{2-2} + V_{2-3} \cdot Y_{2-3}) / (V_{2-1} + V_{2-2} + V_{2-3}) \end{aligned}$$

теңдеулерінен табылады.

Барлық бетон қоспасының салмағы оның көлемі мен бетон тығыздығы бойынша анықталады.

Араластырғыштың ауырлық центрлерінің мәндері тіректі роликтерге түсетін күшті есептеуге және тіректі роликтердегі үйкелісті жеңуге қажетті, қоспаны араластыруға жеткілікті қуатты анықтауға мүмкіндік береді. Бұл есептеулерді гравитациялық үздіксіз әрекеттегі цилиндрлік барабанды бетон араластырғышты есебіне сәйкес (7.3), (7.8) формулалары бойынша жүргізеді.

Қос конусты бетон араластырғыштың ұстайтын роликтеріне түсетін күштерді жүксіздендіру кезінде барабанды ұзын конус жағына қарай шамамен 60° бұрышқа еңкейтіп, бетон қоспасы ұзын конустың жағында ғана тұрады деп ескеріп анықтайды (7.5ж - сурет).

Жүксіздендіруде роликтерге түсетін барабан тірегіндегі К нүктесі арқылы өтетін аударылу қабырғасына қатысты күштер моменттерінің қосындысы:

$$\Sigma M = G_{2-3}S_2 + G_1 l_1 - 2P_c = 0 \quad (7.11)$$

Бұдан әрбір роликке түсетін күш, Н:

$$P = (G_{2-3} \cdot S_2 + G_1 l_1) / 2c, \quad (7.12)$$

мұндағы, S_2 және l_1 – осыған сәйкес G_{2-3} және G_1 күштерінің иіндері; X_k, c – осыған сәйкес барабанның айналу осінен тіректі роликке дейінгі арақашықтықты горизонталь және вертикаль проекциялары (масштаб бойынша анықталады).

7.4. Еріксіз араластыратын бетонараластырғыш конструкциясы

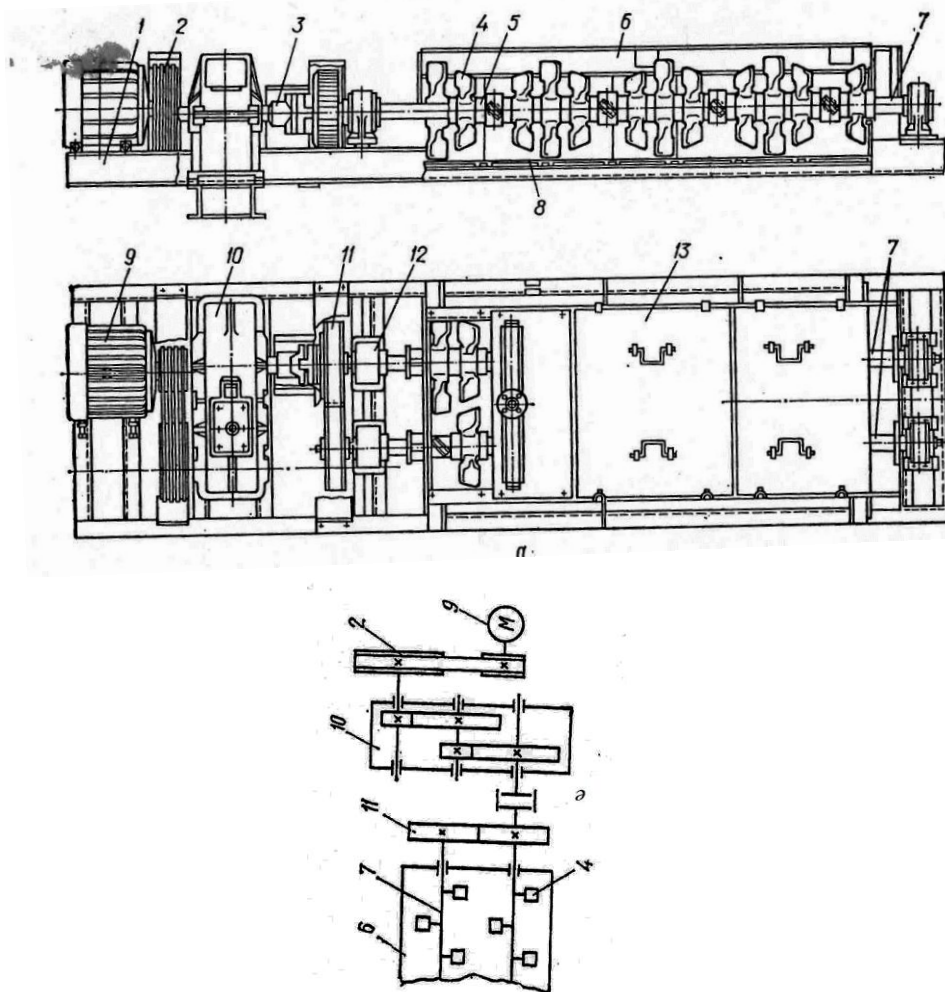
Қатаң бетон қоспаларын, жеңіл толықтырғыштарымен алынатын бетондар, сонымен қатар ерітінділерді әзірлеу үшін еріксіз қалақтармен айналатын немесе қалақшалармен араластыратын араластырғыштар пайдаланады.

Қос білікті, қалақты үздіксіз әрекеттегі бетонараластырғыш (7.6 а, ә - сурет) рамадан (1), іші болат плиталармен (8) қапталған, астау тәріздес корпустан (6), подшипниктерге (12) орнықтырып айналатын екі біліктен (7) тұрады. Әрбір білікке осьтік бағытта жылжымайтындай етін кергіш төлкелермен (5) бекітіп, қалақшалар (4) орнықтырып қойылған. Қалақтар винттік спираль бойымен орнықтырып қойылған. Бұл материалдың корпус бойымен жүксіздендіру жағына қарай жылжуын қамтамасыз етеді.

Араластырғыш біліктерінің жетегі электрқозғалтқыштан (9), сына таспалы берілістен (2), редуктордан (10), қалқымалы муфтадан (3), беріліс қатынасы бірге тең болатын тісті берілістен (11) тұрады. Осының салдарынан екі білік бір-біріне қарама-қарсы бағытта, бірдей бұрыштық жылдамдықпен айналады. Араластырғыш корпусы үстіңгі жағынан алып-салмалы қақпақпен (13) жабылады. Араластырғыш корпусының үстіңгі, сол жағында орналасқан (сызба бойынша) ойма арқылы жүктеледі, ал жүксізденуі корпусының қарама-қарсы төменгі жағындағы арнайы тесік арқылы арнайы жинағышқа немесе бірден тасымалдау конвейеріне салынады. Араластырғыштың негізгі параметрлері ГОСТ9237–80Е стандартымен анықталған.

Темірбетон бұйымдар жасайтын зауыттарда қатаң бетон қоспалары мен тауарлық бетонды қондырғыларында еріксіз араластыратын периодты әрекеттегі бетонараластырғышта әзірлейді.

Роторлық араластырғыштарда қоспа шеңбер бойымен қозғалатын немесе горизонталь шәшке ішінде планетарлық қозғалыс жасайтын қалақтар көмегімен араластырылады.



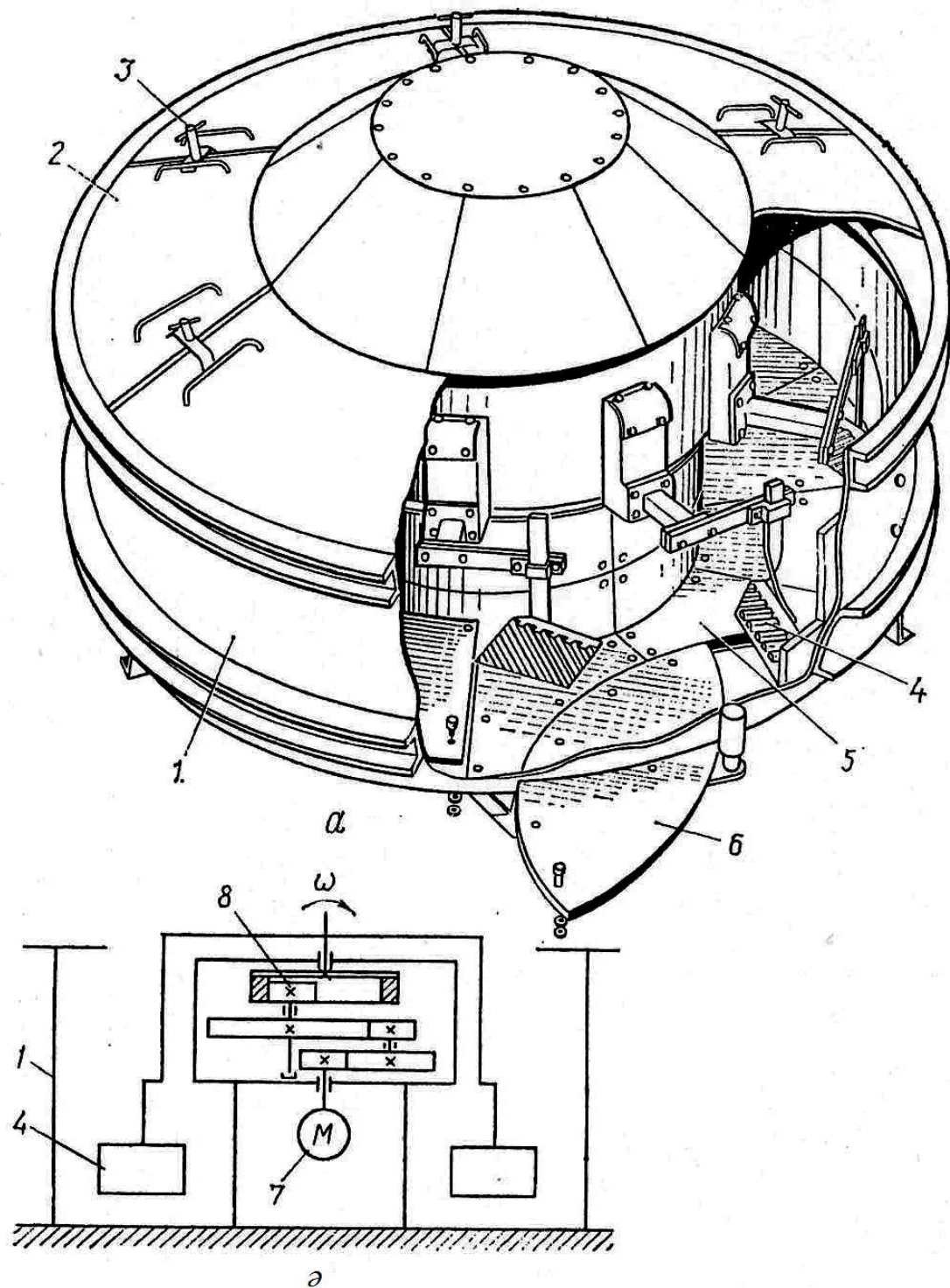
7.6-сурет. Қос білікті, қалақты үздіксіз әрекеттегі бетонараластырғыш

Қызмет көрсетуде ең жетілдірілген, әрі қолайлысы роторлық жетегі бар бетон араластырғыш болады. Ондай араластырғыш мысал ретінде 7.7а,ә – суретте көрсетілген полимерлік тозуға тұрақты шәшке қаптамасымен жабдықталған, «Треллеборд» швед фирмасының роторлық араластырғышын айтуға болады. Роторлық араластырғыш шәшке корпусынан (1), қақпақтан (2), қалақшалардан (4), қалақтық механизм жетегі мен басқару пультінен тұрады. Шәшке корпусы екі концентрлі бірінің ішіне бірі кигізіліп, өзара бір-бірінен түбінен байланысқан цилиндрлік түрінде жасалынған. Үстінен қақпақпен (2) қыспақтар (3) көмегімен жабылады.

Шәшке-корпусының түбінде дайын қоспаны түсіруге арналған люк қарастырылған. Ол люкті пневмоцилиндр көмегімен жабатын секторлық затвор (жапқыш) бар.

Қақпақтың (2) қозғалатын, қозғалмайтын бөліктері бар. Қақпақтың қозғалмайтын бөлігінде бетон қоспасының құраушыларын жүктеуге арналған қысқа құбырлар және аспирациялық жүйемен байланыстырғыштар, ал қозғалатын бөлігінде байқағыш люк бар.

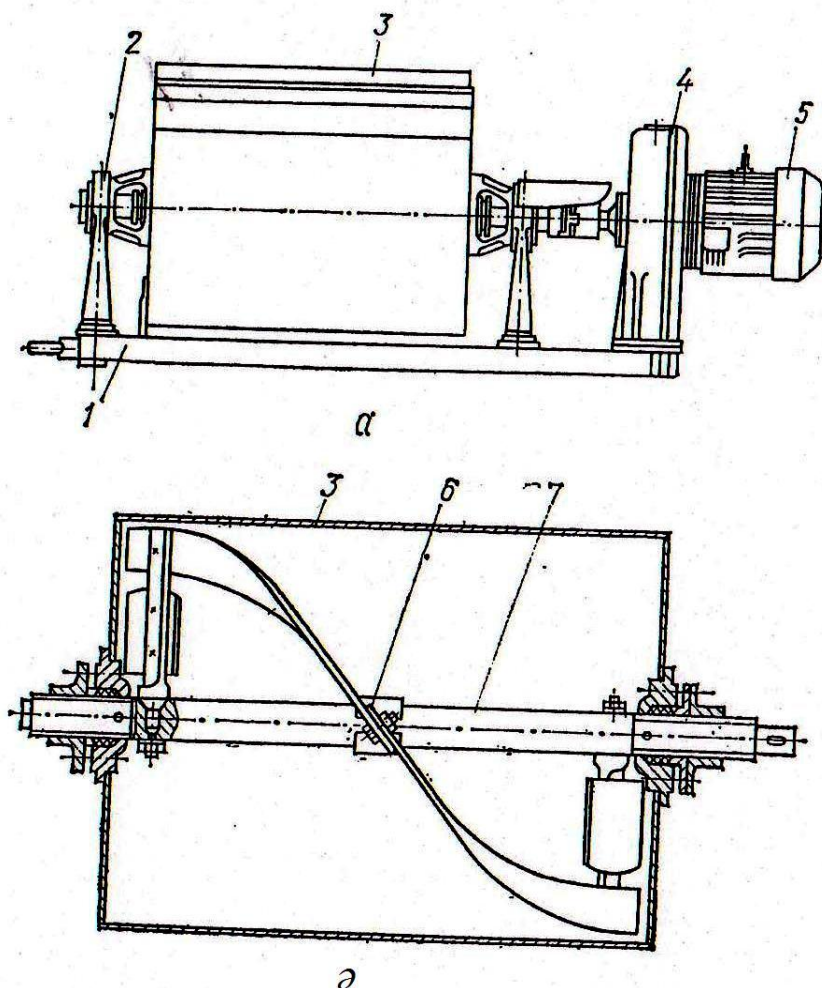
Қалақша механизмі электрқозғалтқыштан (7) редуктор және тісті беріліс (8) арқылы қозғалысқа келтіріледі.



7.7-сурет. Роторлық жетегі бар бетон араластырғыш

Араластырғыш жұмысының циклі қысқа құбырлар арқылы мөлшерленіп алынған бетонның сусымалы құраушыларын жүктеуімен бірге бір уақытта судың берілген мөлшерін құя отырып, бірден араластырып, дайын қоспаны түсіруді жүксіздендіру тесігінің люгі арқылы жүргізуден тұрады.

Ерітінді араластырғыш (7.8-сурет) бағандарға (2) тірелген араластырғыш барабан (3) редуктордан (4) және араластырғыш механизмнен тұрады.



7.8-сурет. Ерітінді араластырғыш:
a—жалпы көрінісі; *б*—араластырғыш механизм

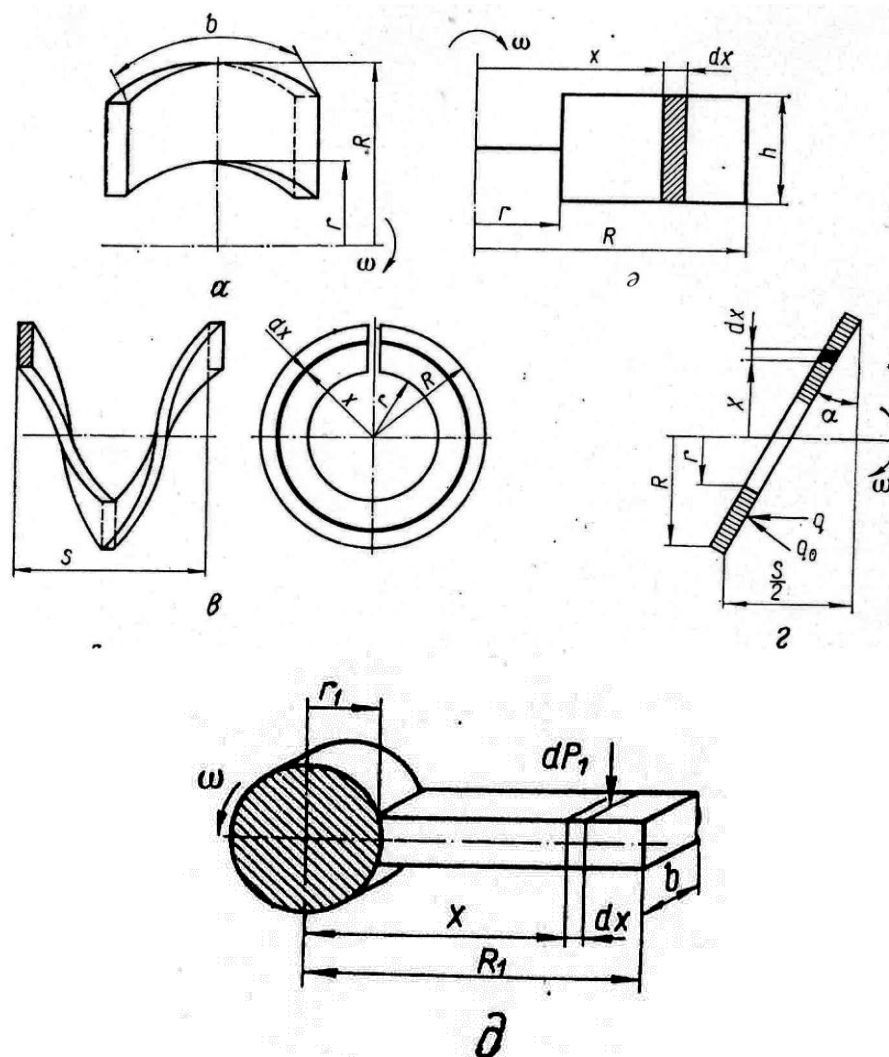
Араластырғыш барабан жоғарғы жағы ашық темір пластинкадан пісірілген сыйымдылықты құрайды. Барабан ішіне горизонталь қалақты білік орнатылған. Оның екі араластырғыш винттік қалақтары (6) бар. Жүксіздендіруде барабанды төңкеру үшін барабанның сыртқы шет жағында орналасқан бұру қолсабы қарастырылған. Электрқозғалтқыштан қалақты білікке қозғалыс екі сатылы редуктор (4) арқылы беріледі. Ерітінді араластырғыштың негізгі параметрлері ГОСТ 65.08-81 стандартымен анықталған.

Еріксіз араластыратын, периодты әрекеттегі бетон араластырғыштың көлемдік өнімдігін периодты жұмыс істейтін гравитациялық араластырғышқа сәйкес есептейді.

Үздіксіз жұмыс істейтін араластырғыштың көлемдік өнімділігін (m^3/c):

$$Q_0 = \pi (R^2 - r^2) b \sin \alpha \cdot \varphi \cdot k \cdot n \quad (7.13)$$

формула көмегімен анықтайды.



7.9-сурет. Еріксіз бетонараластырғыштың негізгі параметрлерін есептеу сызбалары: а–өнімділігін; б–қалақтың үйкеліс күшін; в–қалақты араластырғыш қуатын; г–қалақтың қоспаға үйкеліс күшін; д–кронштейнге түсетін кедергі күшті есептеуге арналған

мұндағы R – қалақтардың сыртқы айналу радиусы, м (7.9a - сурет); r – қалақтардың ішкі айналу радиусы, м; b – қалақ ені, м; α - айналу осіне қатысты қалақтың көлбеу бұрышы, яғни қалақтың винттік сызығының көтерілу бұрышы, град; φ – астау тәріздес барабан көлемінің толтырылу коэффициенті, барабанның геометриялық көлемінің 0,55 ... 0,6 үлесіне тең етіп алады; $k = 0,7$ қоспаны қайтару коэффициенті, кері бұрышпен қойылған қалақтар санына байланысты; n – қалақты біліктің айналу жиілігі, c^{-1} .

Еріксіз араластыратын араластырғыштың қарсылық күштері мен қуатын есептеуде қозғалыс үдерісінде бетондық немесе ерітінді қоспасы біртекті тұтқыр сұйықтық ретінде болады деп ескереді.

Қоспа ішінде тұрақты жылдамдықпен қозғалатын қалаққа қоспадан түсетін қысымды (Па) Ньютонның түрлендірілген формуласы арқылы анықтайды:

$$q = C\rho v^2. \quad (7.14)$$

мұндағы ρ –қоспа тығыздығы, кг/м³; ϑ –қалақтың ілгерімелі қозғалысының орта жылдамдығы, м/с; C – тұтқыр сұйықтық ішіндегі қозғалысқа қарсылық коэффициенті. Қоспаның құрамы мен пластикалық қасиетіне байланысты C коэффициентінің мәнін ауыр бетон үшін- $C = 3 \dots 9$ (үлкен мәні қатаң қоспа үшін), ал ерітінді мен жеңіл бетон үшін- $C = 1, 5 \dots 4$ (үлкен мәні цементтік, күрделі ерітінді үшін, конусының табаны жалпақ, яғни баяу қозғалатын ерітінді үшін)

Қоспалардың қасиеті мен араластырғыш жұмысының режиміне байланысты қысымның есептік мәні: жылдамдық $\vartheta = 1, 8 \dots 2$ м/с болғанда, бетон үшін- $q = 30 \dots 55$ кН/м²; ерітінді үшін- $q = 15 \dots 30$ кН/м² [18].

Қалақшаның оның қозғалыс бағытына перпендикуляр проекциясының ауданын F деп алып, оған әсер ететін кедергіні (H) табуға болады:

$$P = F \cdot q.$$

Қалақшаның шеңберлік жылдамдығы ϑ - айнымалы шама болып, оның айналу радиусына байланысты. Сондықтан қалақшаның элементар dF ауданын бөліп алып, элементар кедергі күшті анықтауға болады (7.9ә-сурет):

$$dP = C\rho dF \vartheta^2.$$

$dF = hdx$ болғандықтан (мұнда h – қалақша биіктігі, м; немесе қалақша батқан қоспа қабатының биіктігі), ал оның шеңберлік жылдамдығы (м/с), $\vartheta = \omega x$; мұнда ω –қалақшаның бұрыштық жылдамдығы, рад/с; формуланы былай түрлендіруге болады:

$$dP = C\rho h\omega^2 x^2 dx$$

Толық кедергі күші, H :

$$P = C\rho h\omega^2 \int_r^R x^2 dx = C\rho h\omega^2 (R^3 - r^3), \quad (7.15)$$

мұндағы, r және R – осыған сәйкес қалақшаның бастапқы және соңғы айналу радиустары, м.

Араластырғыштың қуатын анықтау үшін әуелі қалақшаның айналуға шығындалған кедергінің элементар моментін анықтау керек:

$$dM = dP \cdot x = C\rho h\omega^2 x^3 dx.$$

Толық моменті, $H \cdot m$:

$$M = C\rho h\omega^2 \int_r^R x^3 dx = C\rho h\omega^2 (R^4 - r^4) / 4.$$

Саны i қалақшалар үшін қоспаны араластыруға қажетті қуат:

$$N = (M\omega i) / (1000\eta) = C\rho h\omega^2 (R^4 - r^4) / (4000\eta), \quad (7.16)$$

мұндағы, η – жетектің ПӘК-і.

Осы формула бойынша роторлық және турбиналық еріксіз араластыратын, периодты жұмыс істейтін бетон араластырғыштың қуатын анықтауға болады. Мұнда шәшке айналмайды, қалақтар концентрлі шеңбер бойымен қозғалыс жасайды. Егер қалақша қозғалысы айнарудың әртүрлі радиусы бойынша жүрсе немесе геометриялық өлшемдері әртүрлі болса, онда күш пен қуатын әрбір жеке қалақ үшін анықтап, одан кейін олардың қосындысын табады. Қозғалмайтын қырғыштардың болуында есептік қуатты C коэффициентін кейбір қормен алады.

Бір білікті және қосбілікті қалақты үздіксіз жұмыс істейтін, горизонтальды астау тәріздес барабаны бар ерітінді араластырғышты есептеу кезінде бетон ішіндегі ішкі үйкелістен басқа, тағы да қалақтардың бетонға үйкеліс күштерін де ескеру қажет. Бұл жағдайда қалақтар әдетте, қозғалыс бағытына үлкен бұрышпен орнықтырылады да, қоспаға кезеңмен батырылады. Есептеуде қоспаның беті тегіс және астау тәріздес барабан ішінде горизонталь немесе барабан осі бойымен кейбір тұрақты бұрышпен орналасады деп алады. Араластырғыштың жұмыстық органы винттік сызық бойымен орналасқан қалақ немесе горизонталь ось бойымен айналатын қалақ бөлігі (сақиналық сектор) деп аталады.

Қалақтың шеңбер бойымен жұмыстық бөлігінің ұзындығын $\Psi = \beta / 360^\circ$ коэффициентімен ескереді. Мұндағы, β - қалақты біліктің айналу осіне перпендикуляр жазықтыққа қалақтың сақина бөлігі проекциясының орталық бұрышы. Қоспаны араластыруға қажетті жалпы қуатты бірнеше шамамен қосындысы ретінде алуға болады: осьтік және шеңберлік бағытта қалақтың жылжуына кедергіні жеңуге қажетті қуаттан, қалақтардың бетон қоспасындағы үйкелісін жеңуге қажетті қуаттан және қалақтар бетон қоспасынан үйкелісін жеңуге қажетті қуаттан тұрады. Қоспаның үлкен тұтқырлығымен қалақтар қозғалысындағы үлкен ішкі үйкеліс салдарынан қалақтардың айналу осі бойымен бағытталған үлкен қысым пайда болады. Қалақтың белгілі бір геометриялық өлшемдерімен оның винттік сызығының көтерілу бұрышынан α орта радиуста $R_{cp} = (R+r)/2$ алып, қалаққа түсетін қоспаның осьтік қысымын мына формула көмегімен табуға болады (7.9- сурет).

7.5. Бақылау сұрақтары

1. Біртекті (гомогенді) бетондық және басқа құрылыс қоспаларын әртүрлі физика-механикалық қасиеттерімен әзірлеу үшін қандай машиналар қолданылады?
2. Жұмыс істеу қағидасы бойынша араластырғыш машиналар қалай бөлінеді?
3. Еріксіз араластырғыш машиналар қалай бөлінеді?
4. Араластырғыш сыйымдылығының пішініне қарай қалай бөлінеді?
5. Араластырғыш сұлбаларын пайдаланып, жұмыс істеу үдерісін түсіндіріңіз.
6. Араластырғыштың негізгі типтерін атаңыздар.
7. Гравитациялық қосконусты бетон араластырғыш.

8. Роторлы бетонараластырғыштардың түрлерін, пайдалану өңірлерін айтыңыздар.
9. Турбуленттік араластырғыштар қалай жұмыс жасайды?
10. Қалақты типтегі ерітінді араластырғыштардың жұмыс істеу үдерісі қандай?
11. Мобильділігі бойынша бетонараластырғыштар қалай бөлінеді?
12. Гравитациялық бетонараластырғыш конструкциясы.
13. Гравитациялық үздіксіз әрекеттегі бетон араластырғыш сызбасы.
14. Гравитациялық қос конусты бетон араластырғыштар жөніндегі қысқаша мәліметтер қандай?
15. Автобетонараластырғыш қайда орнықтырылады?
16. Гравитациялық араластырғыштың негізгі параметрін қалай есептейді?
17. Материалды араластыруға қажетті қуатты есептеу үшін нені анықтау керек?
18. Еріксіз араластыратын бетонараластырғыш неден тұрады?
19. Ерітінді араластырғыш қандай механизмнен тұрады?
20. Үздіксіз жұмыс істейтін араластырғыштың көлемдік өнімділігін қай формула көмегімен анықтайды?
21. Қоспа ішінде тұрақты жылдамдықпен қозғалатын қалаққа қоспадан түсетін қысымды қандай формула арқылы анықтайды?

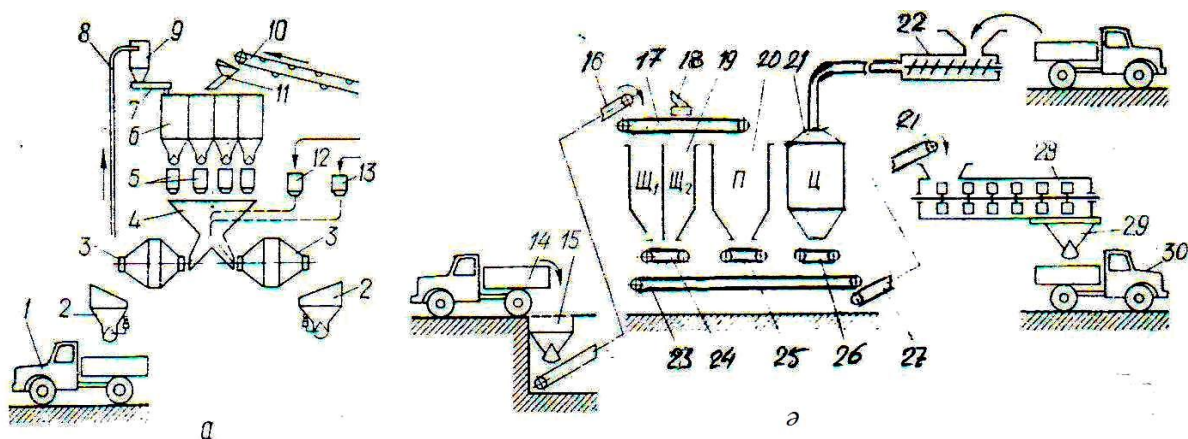
8-тарау. АРАЛАСТЫРҒЫШ ҚОНДЫРҒЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖАБДЫҚТАРЫ. БУНКЕРЛІК ЖӘНЕ ҚОРЕКТЕНДІРГІШ ҚҰРЫЛҒЫЛАР

8.1. Араластырғыш қондырғының технологиялық жабдықтары

Ірі бетонараластырғыш зауыт немесе қондырғының құрамына әдетте, толықтырғыш пен цементтің механикаландырылған қоймасы, механикаландырылған немесе автоматтандырылған бетондық және ерітінділік бөліктер кіреді. Олар бункерлік, мөлшерлегіш және араластырғыш бөлімшелерден және қосалқы цехтардан (толықтырғыш, цемент қоймаларынан, әк тасты қайнататын бөлімшеден, компрессорлық, қазандық, күштік электрподстанциялық және т.б. бөлімшеден) тұрады.

Өнеркәсіптік қондырғылар арналуына, өнімділігіне, жұмыс істеу қағидасына және жабдығының орналасуына қарай бөлінеді.

Арналуына қарай темірбетон бұйым жасап шығаратын зауыттардан әртүрлі маркалы және құрамды бетонмен қамтамасыз етуге арналған араластырғыштардан, жақын орналасқан құрылыс объектілерін тауарлық бетонмен (мәселен, гидротехникалық құрылыс), жол және әуежай құрылысын бетонмен қамтамасыз етуге арналған, құрғақ бетон қоспасын әзірлеуге арналған (бұл қондырғы автобетон араластырғышпен кешенді жұмыс істейді) кешенді болып бөлінеді. Олар әр жерде орналасқан құрылыс объектілерін бетонмен қамтамасыз ету үшін, ақыр аяғында әртүрлі еритін және т.б. құрылыс қоспаларын дайындау үшін қызмет атқарады.



8.1-сурет. Бетон араластырғыш қондырғының технологиялық сұлбалары: *а* – биіктегі; *ә* – партерлік

Өнімділігі бойынша қондырғы кіші, орта және үлкен қуатты болады. Жылына осыған сәйкес $250\ 000\ \text{м}^3$ дайын бетон жасап шығарады.

Ерітінді араластырғыш агрегаттарының өнімділігі жылына $20\ 000\ \text{м}^3$ - ка дейін үздіксіз әрекеттегі сылақ ерітіндісін жасап шығарады.

Үздіксіз әрекеттегі қондырғылар өнімділігі жоғары, бетон құраушыларының мөлшерлеу дәлдігіне қатаң талаптар қойылмаған жағдайда және әртүрлі маркалы бетонның қажеті болмағанда (мәселен, гидротехнологиялық немесе жол құрылысында) пайдаланылады.

Темір бетон бұйым жасап шығарушы зауыттарда әдетте кезеңді жұмыс істейтін, бетонның маркасы мен құрамын тез өзгерте алатын, темір бетон бұйымдардың жоғары сапасын алу үшін барлық бетон құраушыларының мөлшерлеуінің жоғары дәлдігін қамтамасыз ететін қондырғылар пайдаланады.

Негізгі технологиялық жабдықты орналастырып жинақтауына қарай қондырғылар биіктегі немесе партерлік (сатылы) типте болуы мүмкін.

Биіктегі сұлба кезінде (8.1а–сурет) барлық материал қозғалысы салмақ күші әсерінен жүргізіледі. Мұндай жинақтаудың ерекшелігі: құрылыс алаңы аз болады да, ғимарат биіктігі үлкендеу болып келеді.

Партерлік сұлба (8.1ә–сурет) материалды екі немесе үш рет көтеруді қарастырады. Бұл қондырғылар әдетте инвентарлық, құрастырмалы – бөлшектенетін типтегі болады.

Мәселен, технологиялық сұлбасы 8.1а–суретте көрсетілген тұрақты бетон зауыты үй құрылысы комбинатының қалыптау цехтарын әртүрлі маркалы және әртүрлі құрамды бетонмен қамтамасыз етуге арналады. Толықтырғыштар (щебень немесе құм) қоймадан ленталық конвейер (10) көмегімен үлестіргіш воронкаға (11) беріледі, одан кейін сәйкес түрде шығып, бункерлерінің біреуіне түседі. Цемент қоймадан пневмокөліктің құбыр жол (8) көмегімен цементті басқыш құрылғыға беріп, шнекті қоректендіргіш (7) арқылы бункерлердің (6) біреуіне түсіреді. Шығын бункерлерінің (6) астында щебеньге, майда толықтырғыштарға және цементке, суға (12) және т.б. сұйық қосымшаларға арналған салмақтық мөлшерлегіштер орналасады. Шығын бункерлерінен (6) мөлшерленіп алынған материал жинақтауын воронкаға (4) түседі де, бетон араластырғыштың (3) біреуіне жүктеледі. Жинақтауыш воронка көтеріліп жабылатын жапқышпен жабдықталған. Бетон араластырғыш кезекпен жұмыс істейді, ал дайын бетон қоспасы сәйкес шығын бункеріне беріледі де, қажетіне қарай қалыптау цехына немесе көліктік құралға (1) түседі. Инвентарлық құрастырмалы-бөлшектенетін, партерлік типтегі, маусымды жұмыстық, үздіксіз әрекеттегі қондырғы (8.1ә-сурет) бетондық жұмыс көлемі үлкен немесе жол құрылыс алаңшаларын бетондық қоспамен қамтамасыз етуге арналады.

Автокөліктен (8.1 ә-сурет) құралдың (14) толықтырғыштар қабылдау бункеріне (15) түсіріледі де, ленталық конвейермен (16) бункер үстіндегі конвейерге (17) беріледі, одан кейін соқалы лақтырғыш (18) көмегімен сәйкестігіне қарай щебеньге (19) немесе құмға (20) арналған шығын бункеріне жіберіледі. Цемент автоцементвоздан пневматикалық винттік сорғы (22) көмегімен шығын бункеріне (21) беріледі. Шығын бункерлеріндегі (19, 20, 21) барлық құрғақ бетон қоспасының құраушылары қоректендіргішпен немесе оларға сәйкес мөлшерлегіште (24, 25, 26) үздіксіз

мөлшерленіп, жинақтаушы ленталық конвейерге (23), одан кейін конвейермен (27) көтеріліп, үздіксіз әрекеттегі бетон араластырғышқа түседі, оған бір уақытта су құйылады. Дайын қоспа жинақтауыштан (29) көлік құрамына беріледі.

Бетон араластырғыш қондырғы басқарылуы жергілікті, қашықтан немесе автоматтандырылған болуы мүмкін.

Сонымен бетондық және т.б. құрылыс қоспаларын әзірлеуге арналған технологиялық жабдық әзірлеуші бөлімшелерден, бункерлік құрылғыдан, қоректендіргіштен мөлшерлегіштен, араластырғыштан, тасымалдауыш машинадан және т.б. қосымша құрылғыдан тұрады.

8.2. Бункерлік және қоректендіргіш құрылғылар

8.2.1. Жалпы мағлұмат және класқа бөлу

Бетондық қоспаны әзірлеуге арналған технологиялық үдерісті жобалау кезінде және жабдықты таңдау кезінде материалдар қозғалысының барлық кезеңдерін үйлестіру керек. Атап айтқанда, бункерлік құрылғының сыйымдылығы мен конфигурациясын, қоректендіргіш конструкциясын мөлшерлегіштер мен белгілі бір өнімділік пен қоспа сапасын қамтамасыз ететін араластырғыш типтерін таңдау қажет.

Бункерлік құрылғылар белгілі бір мөлшердегі себілетін немесе пластикалық материалдарды қабылдап жинап сақтауға арналады да, ол материалдардың бір қалыпты бункерден шығуды немесе технологиялық ағым бойынша үйлестіруін қамтамасыз етеді.

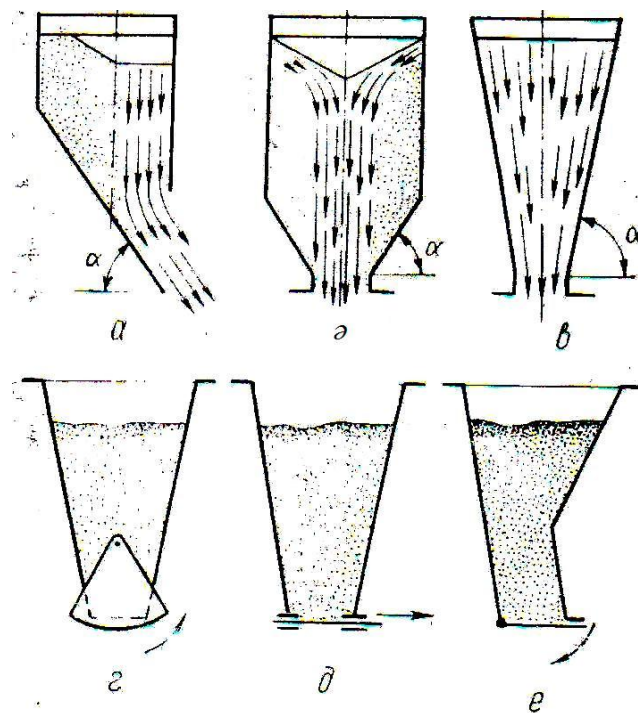
Бункерді табақтық болаттан жасап, жапқыштармен жабдықтайды. Кейде жаман себілетін материалдардың бункер қабырғасына жабысып қалуын болдырмау үшін бункердің ішін полимерлік пленкамен қаптайды немесе жабысып қалған материал массасын бұзуға арнап, вибратормен (дірілдеткішпен) жабдықтайды. Бункерді арнайы құрылыс конструкциясына орнықтырып қояды.

Араластырғыш қондырғыларда бөлінген секциялы бункерлерді бірнеше әртүрлі материалдарға арнап қолданады. Бункерлер (8.2-сурет) пішіні әртүрлі болуы мүмкін жүксізденуі бүйірінен (8.2а-сурет) немесе ортасынан (8.2ә, в сурет) болуы мүмкін.

Бункерлер арнаулы, сыйымдылығы, геометриялық пішіні және конструкциясы бойынша жіктеледі (8.1- кесте).

Бункерлер жапқыштармен, негізінен, секторлық (8.2г-сурет), шиберлік (8.2д-сурет), қолмен электрмеханикалық немесе электрпневмати-калық жетекпен және қашықтықтан басқарылатын түрімен жабдықталады.

Бункерлерден кез келген себілетін, ірі кесекті және ұнтақ тәріздес құрғақ және ылғал материалдарды, сонымен қатар бетондық қоспаны біркелкі беру үшін қоректендіргіштер пайдаланады. Кейде қоректендіргіш материал көлемін мөлшерлеу үшін де пайдаланылады.



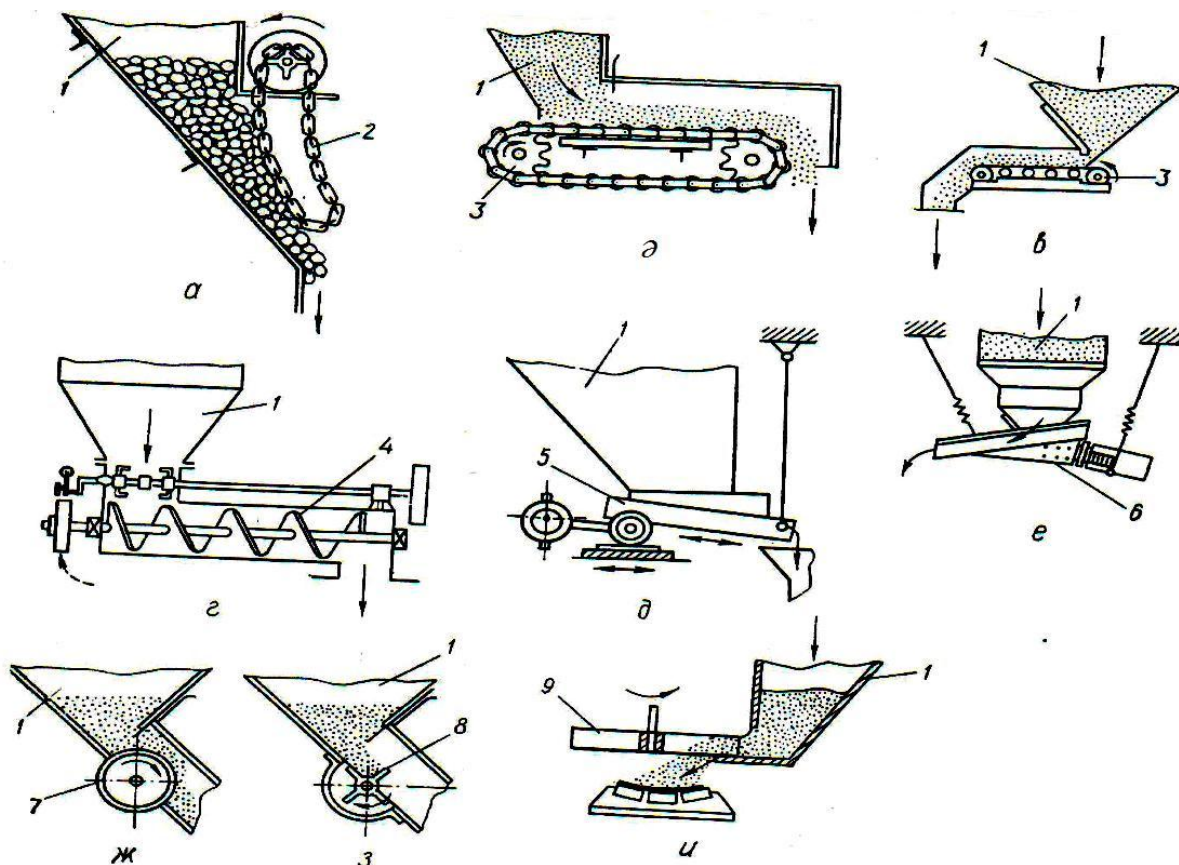
8.2-сурет. Бункерлер сұлбалары. Жапқыштар констркциясы:
a – бүйірлік жүксізденетін бункер; ә, в – ортасынан жүксізденетін бункер; г – секторлық жапқыш; д – шиберлік жапқыш; е – клапанды жапқыш

8.1- кесте. Бункерлердің пайдалану аясы

| Бункер типі | Жүксіздендіру тәсілі | Сақталатын материал түрі |
|---|--|--|
| Пирамидалы немесе аралас, бір- немесе көпсекциялы, көлбеу қабырғалы ($\alpha = 50...70^\circ$; 8.2, а- сурет) | Гравитациялық, орталық және бүйірлік тесіктен | Жаксы себілетін, құрғақ, ірі кесекті материалдар (щебень, гравий, қиыршық тас). Құйылған бетон қоспасы |
| Пирамидалы немесе аралас, бір- немесе көпсекциялы, аса көлбеу бүйірлік қабырғалы $\alpha > 70^\circ$; 8.2, ә- сурет) | Гравитациялық, қоздыру арқылы орталық тесіктен | Себілетін, құрғақ, майда, кесек материал (кұм). Қоймалжың бетон қоспасы |
| Конусты немесе цилиндрлік, аса көлбеу бүйірлік қабырғалы ($\alpha > 80^\circ$; 8.2, в- сурет) | Гравитациялық, қоздыру арқылы орталық тесіктен | Жаман себілетін, майда үгітілген және ылғал материалдар (цемент, ылғал құм). Қатаң бетон қоспасы |

Оның мөлшерлеу дәлдігі аса жоғары болмайды. Қоректендіргіштерді, материалды еріксіз беретін түрлері үздіксіз, жұмыс органы айналатын немесе тербелісті болуы мүмкін.

Құрылыс материалдарына арналған қоректендіргіштердің негізі типтерінің конструктивтік сұлбалары; 8.3а-суретте беріліп, ал олардың пайдалану аясы 8.2-кестеде келтірілген.



8.3-сурет. Қоректендіргіштер сұлбалары:

а – шынжырлы, б – пластинкалық конвейерлі, в – ленталық конвейерлі, г – шнекті, д – тербелісті, е – вибраторлы, ж – барабанды, з – секторлы, и – тәрелкелі

8.2- кесте. Қоректендіргіштер жіктелуі мен пайдалану аясы

| Қоректендіргіш типтері | Материалды беру тәсілі | Берілетін материал типтері |
|--|---|--|
| Шынжырлы (8.3а- сурет) | Жетекті шынжырмен | Ірі кесекті |
| Пластиналы (8.3б- сурет) | Пластинкалық лентамен | Ірі кесекті |
| Ленталы (8.3в- сурет) | Транспартерлық лентамен | Жаман себілетін, майда ұсақталған және ылғал |
| Шнекті (8.3г- сурет) | Шнекпен | Ұнтақ тәріздес, құрғақ |
| Науалы, жәшікті, вибрациялық (8.3д- сурет) | Тербелетін науамен | Жаман себілетін, жабысқақ |
| Барабанды (8.3ж- сурет) | Барабанмен | Жаман себілетін, байланысқан, құрғақ |
| Секторлы (8.3з- сурет) | Секциялы барабанмен | Ұсақ кесекті, байланысқан |
| Тәрелкелі (8.3и- сурет) | Тегіс немесе секциялы диск - тәрелкемен | Ұсақ кесекті, байланысқан |

8.2.2. Бункерлік және қоректендіргіш құрылғыларды жобалау және есептеу

Шикізат материалдарына немесе бетонға арналған бункер сыйымдылығын таңдау кезінде араластырғыш қондырғысының өнімділігін қойма мен қалыптау материалдары жұмысымен үйлестіру қажет. Бункер конструкциясы себілетін материалдардан жақсы тазаланатындай етіп жасалуы керек және онда қатаң бетон қоспалары жабыспауы қажет.

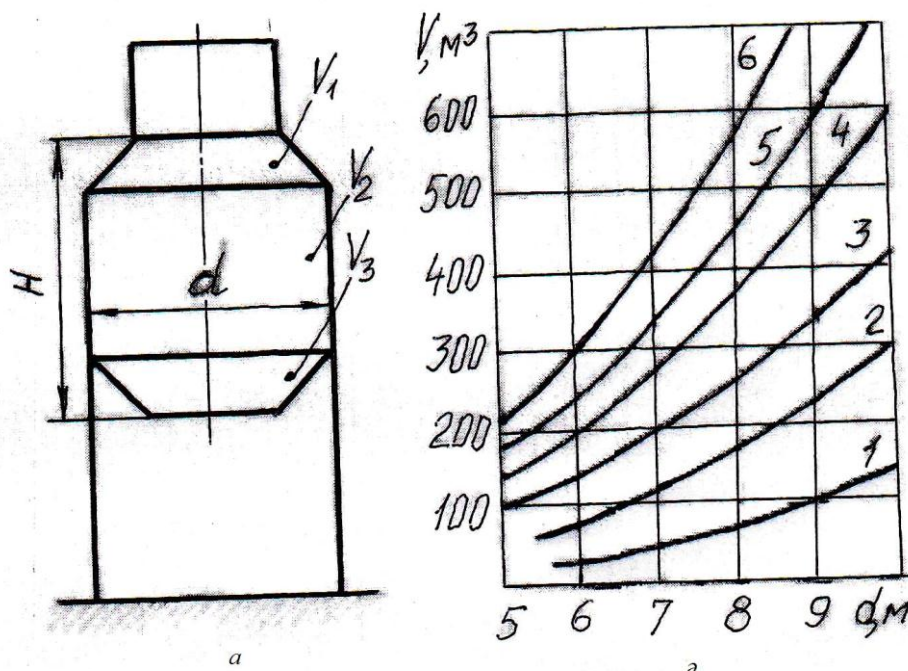
Бункерлер әртүрлі пішінді, пирамидалы, пирамида-призмалық, конусты, цилиндр – конусты, аралас және т.б. пішінді иемденуі мүмкін. Көбінесе, пирамидалы және конусты формалы бункерлерді жиі қолданады.

Бункерлердің сыйымдылығын тиімді таңдау үшін геометриялық өлшемдерін оңтайлы етіп алу керек. Мәселен, цилиндр-конусты пішіндегі бункер үшін ең үлкен сыйымдылықты d диаметрін емес, H биіктігін үлкейтіп алуға болады. Графикте 2 ... 6 сызықтар жиынтығы келтірілген. Олардың сыйымдылығы $V = V_1 + V_2 + V_3, \text{ м}^3$ (8.4-сурет). Бункерлердің сәйкес 2-ден 10-ға дейінгі м биіктігі үшін (2-сызық $H = 10\text{м}$); ал 1-сызықпен төменгі конус сыйымдылығы V_3 көрсетілген. Сонымен, сыйымдылығын үлкеюіне, сонымен қатар жақсы жүксізделуіне және бункердің материалдан жақсы тазалануына оның биіктігі көп көмегін тигізеді.

Пирамидалы бункердің геометриялық көлемі, м^3 (8.5a-сурет):

$$V = (H/3)[ab + AB + (a + A)(b + b)],$$

мұндағы H – бункер биіктігі, м; a, b – шығару тесігінің өлшемдері; A, B – қиық пирамида табанының өлшемдері, м.



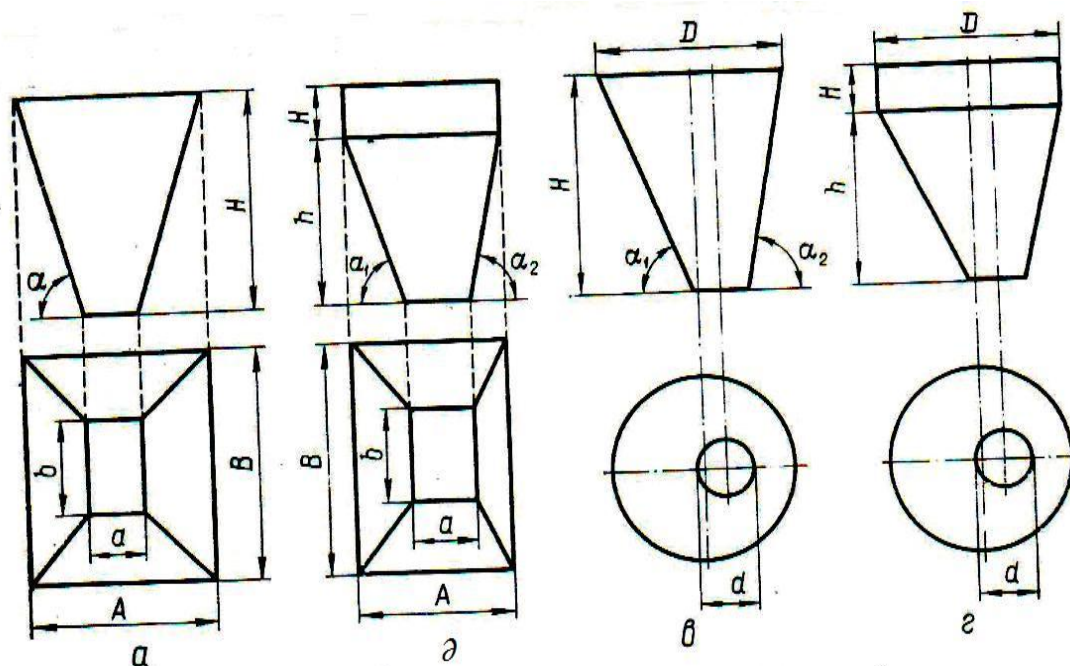
8.4-сурет. Цилиндр-конусты бункер: а – жалпы көрінісі, б – сыйымдылық графигі

Квадратты горизонталь қималы бункер үшін $a = b$ және $A = B$. Сонда

$$V = (H/3)(a^2 + A^2 + a + A), \quad (8.2)$$

Аралас бункердің геометриялық көлемі (8.5а-сурет)

$$V = HAB + (h/6)[ab + AB + (a + A)(b + B)], \quad (8.3)$$



8.5- сурет. Бункерлер сызбалары: а–пирамидалы, б – призма-пирамидалы, в – конусты, г – цилиндр-конусты

мұндағы H – параллелепипед биіктігі, м; h – қиық пирамида биіктігі, м; Горизонталь қимасы квадрат, аралас бункер үшін $a = b$ және $A = B$. Сонда:

$$V = HAB + (h/3)(a^2 + A^2 + aA). \quad (8.4)$$

Горизонталь жазықтықтағы қимасы дөңгелек немесе доғалы болатын конустық бункерлердің геометриялық көлемін, m^3 (8.5б – сурет) екі түрлі формулалар көмегімен шығаруға мүмкіндік бар:

$$V = \pi H(D^2 + dD + d^2) / 12 \quad (8.5)$$

немесе

$$V = \pi \operatorname{tg} \alpha (D^3 - d^3) / 24, \quad (8.6)$$

мұндағы, H – бункер биіктігі, м; D, d – қиық конустың жоғарғы және төменгі табан диаметрлері, м; $\alpha = (\alpha_1 + \alpha_2) / 2$ – бункердің бүйір беті құраушысының көлбеу бұрышының орта мәні.

Аралас цилиндр-конусты бункерлердің геометриялық көлемі (8.52-сурет):

$$V = \pi D^2 h / 4 + (\pi h / 2) D^2 + d D^2 + d^2, \quad (8.7)$$

мұндағы H – цилиндрлік бөлігінің биіктігі, м; h – қиық конус биіктігі, м; D, d – осыған сәйкес бункер бөліктерінің диаметрлері, м.

Материал мен қатаң бетон қоспаларын беру кезінде бункерді толығымен тазалау үшін бункерге вибратор-қыздырғыш орнықтырып қояды. Бұл кезде мынаны ескеру керек. Вибраторды бункер қабырғасына қатаң бекітіп қойса, онда ол бункерді тез тоздырады да, бункер ішіндегі материалға әлсіз әсер етеді. Сондықтан вибратор – қоздырғышты бункер-қабырғасымен эластикалық түрде байланысатын арнайы қозғалмалы щитке орнықтырып бекітіп қою керек. Бұл жағдайда дірілдеу бірден материалға беріледі. Кейде барлық бункердің эластикалық бекітілуі пайдаланылады, бұл материал қозғалысының бағытына қарай бункер дірілін қамтамасыз етеді.

Конустық және пирамидалық бункердің өткізу қабілеттілігін есептеу үшін:

$$Q_0 = F \cdot v \quad \text{м}^3/\text{с} \quad (8.8)$$

формуласын пайдаланады.

Мұндағы, F – бункердің шығару тесігінің ауданы, м^2 ; v – ағынның жылдамдығы, м/с.

Бункердің өткізу қабілеттілігі және материалдың біркелкі ағуы шығару тесігінің өлшемі мен пішініне тікелей байланысты. Гидравликалық радиусы R ең үлкен бағытын шығару тесігінің пішіні материалдың ең тез ағуын қамтамасыз етеді. Гидравликалық радиус R дегеніміз – тесік ауданының периметріне қатынасы. Гидравликалық радиусты бункер ішіндегі материалдың бұзылу күмбезі радиусы деп те түсінуге болады.

Мәселен, тіктөртбұрышты тесіктің жақтары a және b болғанда оның гидравликалық радиусы мынаған тең болады:

$$R = ab / [2(a + b)], \quad (8.9)$$

квадрат тесік үшін

$$R = b / 4, \quad (8.10)$$

диаметрі d дөңгелек тесік үшін

$$R = d / 4. \quad (8.11)$$

Бункер тесігінің бірдей ауданында әртүрлі пішіндегі тесіктер ішінен гидравликалық радиусы R ең үлкен мәнге ие болатыны – дөңгелек тесік.

Материалдың ағу жылдамдығы v м/с шығу тесігінің гидравликалық радиусына байланысты:

$$v \approx \lambda \sqrt{3,2gR}. \quad (8.12)$$

Қоректендіргіштер автоматты түрде реттеу жүйелерінде атқарушы орган қызметін атқарады. Олар шығын бункері мен мөлшерлегішті жатық тиіп-түсіруді, материалды майда ұсату мен сұрыптауға арналған қатты өңдеуші машина мен аппараттарға материалды біркелкі беріп, жүктендіруді камтамасыз ете отырып, технологиялық процесті тұрақтандырады.

Ірі кесекті, қажақты материал мен тау жыныстарын беру үшін шынжырлы (8.3а-сурет) және пластинкалық қоректендіргішті (8.3ә-сурет) пайдаланылады. Пластинкалық қоректендіргіштің жұмыстық органы бір-бірімен өзара қозғалмалы қосылған тартым шынжырларының пластинкалы буындарынан тұрады. Пластинкалық шынжырлар қозғалысқа жұлдызшалармен жабдықтан редукторлық жетек көмегімен келтіріледі. Шынжырлы қоректендіргіш лентасының ені $B = 1 \dots 2$ м болатындай етіп, жасап шығарылады. Оның өнімділігі, m^3/c :

$$Q = Bh^{\vartheta} \mu, \quad (8.13)$$

мұндағы, h – материал қабатының орта қалыңдығы, м; ϑ – лента жылдамдығы, м/с; $\mu = 0,7 \dots 0,8$ – толтыру коэффициенті.

Ленталық, шнекті, тербелетін, вибрациялық қоректендіргіштер (8.2-сурет, 8.3в,г,д,е-сурет) себілетін материалды беру ғана емес, бетондық қоспаларды да беру үшін қолданылады. Бұл қоректендіргіштердің конструкциясы мен жұмыс істеу процесі алдағы 11-дәрісте толығымен қарастырылады.

Барабанды және секторлық қоректендіргіштер (8.2- кесте, 8.3ж, з-сурет) арнайы жетекті механизмнен қозғалысқа келетін тегіс, бұдырланған немесе ұяшықты барабанның лүпілді немесе тұрақты айналуынан болатын материалды біркелкі беруімен ерекшеленеді. Қоректендіргіш өнімділігі, m^3/c , арнайы жапқышпен шектеледі. Тегіс барабанды қоректендіргіш өнімділігі:

$$Q = \pi n D h \mu, \quad (8.14)$$

формуласы көмегімен анықталады.

Мұндағы, n – барабанның айналу жиілігі, C^{-1} ; D – барабан диаметрі, м; h – материал қабатының қалыңдығы, м; $\mu = 0,6 \dots 0,8$ – материалдың қопсытылуын және жүксіздендіру тесігінің толтырылуын ескеретін коэффициент.

Ұяшықты, секторлық барабанды қоректендіргіш өнімділігі, m^3/c :

$$Q = V_0 Z n \mu, \quad (8.15)$$

мұндағы, V_0 – бір ұяшықтың көлемі, m^3 ; Z – ұяшықтар саны.

Тәрелкелі қоректендіргіштің жұмыс істеу қағидасы мынандай. Материал арнайы пышақпен кесіліп алынады немесе ұяшық – секциямен қармалып алынады да, горизонталь айналатын тәрелке үстіне түседі. Горизонталь тәрелке бункердің шығару тесігін үлкен емес саңылаумен жауып тұрады.

8.3. Бақылау сұрақтары

1. Араластырғыш қондырғының технологиялық жабдығы.
2. Бункерлік және қоректендіргіш құрылғы.
3. Жалпы мағлұмат және класқа бөлінуі.
4. Бункерлік және қоректендіргіш құрылғыны жобалау және есептеу.
5. Ірі бетон араластырғыш зауыт немесе қондырғының құрамына әдетте нелер кіреді?
6. Бетон араластырғыш қондырғының технологиялық сұлбалары.
7. Бункерлер сұлбалары.
8. Жапқыштар конструкциясы.
9. Бункерлер не бойынша жіктеледі?
10. Бункерлердің пайдалану аясы.
11. Бункерлерден кез келген себілетін, ірі кесекті және ұнтақ тәріздес құрғақ және ылғал материалдарды, сонымен қатар бетондық қоспаны біркелкі беру үшін нелер пайдаланады?
12. Кейде қоректендіргіш не үшін пайдаланылады?
13. Құрылыс материалдарына арналған қоректендіргіштердің негізгі типтерінің конструктивтік сұлбалары.
14. Қоректендіргіштер жіктелуі мен пайдалану аясы.
15. Пирамидалы бункердің геометриялық көлемі.
16. Цилиндр – конусты бункер.
17. Аралас бункердің геометриялық көлемі.
18. Материал мен қатаң бетон қоспаларын беру кезінде бункерді толығымен тазалау үшін бункерге нені орнықтырып қояды?
19. Конустық және пирамидалық бункердің өткізу қабілетілігін есептеу үшін қай формуланы пайдаланады?
20. Бункердің өткізу қабілеттілігі және материалдың біркелкі ағуы неге тікелей байланысты?
21. Тіктөртбұрышты тесіктің жақтары a және b болғанда, оның гидравликалық радиусы неге тең болады?
22. Гидравликалық радиусы квадрат тесік үшін неге тең болады?
23. Гидравликалық радиусы диаметрі d дөңгелек тесік үшін неге тең болады?
24. Бункер тесігінің бірдей ауданында әртүрлі пішіндегі тесіктер ішінен гидравликалық радиусы R ең үлкен мәнге ие болатыны қайсы?
25. Қоректендіргіштер автоматты түрде реттеу жүйелерінде қандай орган қызметін атқарады?

9- тарау. ТЕМІРБЕТОН БҰЙЫМДАРЫН ЖАСАУҒА АРНАЛҒАН ЖАБДЫҚТАР

9.1. Құрастырмалы темірбетон өндіріс процестері жөнінде жалпы мағлұматтар

9.1.1. Құрастырмалы темірбетон өндірісінің мәні

Арнайы зауыттарда жасалынып, құрылыс алаңдарында жиналатын құрастырмалы конструкциялардан ғимараттарды салып тұрғызудың индустриальді тәсілі заманауи құрылыста жетекші орын алатыны. Темір бетоннан жасалынатын құрылыс конструкциясы мен бұйымдар ең берік, әрі технологиясы тиімді келеді. Болат қалыптарда темір-бетонды қалыптап, массалық (жаппай мол) бұйымдар мен конструкцияларды жасай алады. Оларды **құрастырмалы темірбетон** деп атайды.

Құрастырмалы темір бетон бұйым түрі (құрылыс пен өнеркәсіптік ғимараттар мен құрылыстарының темір бетон конструкциялары) арналуы, геометриялық және конструктивтік өлшемдері, технологиялық талаптары, өндіріс тәсілі бойынша әр алуан. Біздің еліміздегі құрастырмалы темір бетон өндірісі арнайыландырылған зауыттар мен үй құрылыс комбинаттарында (ҮҚК) шоғырланған. Олар біріздендірілген массалық темір бетон бұйымдарын (ТББ), оның ішінде қабырғалық панельдерін, қабатаралық жабын, балкаларды, колонналарды, бағаналарды, баспалдақ жолдарын, іргетас блоктарын, ЭБЖ (электрэнергиясын беру желісі), фермаларды, құбырларды, көлемдік элементтерді және т.б. бұйымдарды жасап шығарады.

Арнайы технологиялық, қондырғымен жабдықталған арнайылан-дырылған зауыттардың құрастырмалы темірбетонның индустриальді өндірісі жоғары өнімділікті және төменгі өзіндік құндылықпен бұйымының жоғары сапасын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді, құрылыс-монтаж жұмыстарының еңбек сыйымдылығын төмендету нәтижесінде ғимараттарды салып тұрғызу мерзімін біршама қысқартады.

Зауыттарда ТББ жасау технологиясы әдетте, арматуралық конструкциясын дайындаудан, бетон ішіне салынатын тетіктерді әзірлеуден, бетон қоспасын дайындап беруден, қалыптарды әзірлеп, бұйымдарды қалыптаудан, оларды термиялық өңдеуден, дайын өнімді қалыптан шығарып алып, қоймаға қоюдан тұрады. Барлық бұл үдерістер арнайы жабдықтарда орындалады.

Араластырғышта дайындалған бетондық қоспа бункер-жинағышқа беріледі де, салу орнына (қалыптау орнына) тасымалданады. Бункер-жинағыш жапқыштармен немесе қоректендіргішпен жабдықталады. Бетон үлестіргішпен немесе бетон салғыш пен қалыптауда қоспа біркелкі беріледі де, қалыптарға немесе опалубқаға (ағаштан не темірден жасалған қалып) салынған арнайы вибратормен тығыздалады.

Жаңадан қалыпталған бұйымдардың әдетте, қосымша ретінде беттерін өңдейді, ұсақ-түйек ақауларын жойып, ішіне салынатын тетіктерді орнықтырып қояды. Одан кейін, ішінара қалыптан шығарып, бұйымды

бақылап, бетонның әрі қарай қатаюын тездету үшін термиялық өндеуге апарады.

9.1.2. Құрастырмалы темірбетон өндірісінің технологиялық сұлбалары

ТББ қалыптаудың әртүрлі тәсілдері бар. Ең көбірек таралған тәсіл: жылжымалы, аз жылжымалы және қатаң бетоннан бұйымдарды қалыптаудың вибрациялық тәсілі. Ол тәсілде бетон қоспалары пластикалық күйге келтіріліп құйылады да, көлемдік сыртқы, беттік және ішкі вибратормен дірілдетіп тығыздалады.

Бетон қоспаларын вибрациялық тығыздаумен қатар, басқа тәсілдер де пайдаланады. Олар кейде вибрация тәсілімен қосылып пайдаланады.

Соңғы жылдары бетон қоспасына арнайы пластикалық қасиетін жоғарылататын қоспаларды қосу арқылы қалыптауы машинаны қолданбай-ақ, өте жылжымалы бетон қоспаларын құю тәсілімен бұйымды қалыптау кең таралған.

Ішінен артық суды сорып алатын немесе конфигурациясы күрделі жұқа қабырғалы бұйымдарды қалыптауда пластикалық бетон қоспаларын вакууммен тығыздайды. **Вакуумдау** – бұл вакуум-сорғы көмегімен жұқа сүзгімен жабдықталған вакуум-щит арқылы бұйымның беттік қабатынан су мен ауаны сору. Кейбір жағдайда вакуумдауды бетон қоспасын вибрациялап престеу кезінде қосалқы әсер ретінде пайдаланады. Вакуумдау кемшілігіне жабдығының едәуір қымбаттылығы, қондырғыны нығыздау қажеттілігі мен өнімділігінің аздылығы жатады.

Престеу мен роликті престеу жазық және дөңгелек пішіндегі үлкен емес бұйымдардың жаппай мол өндірісінде майда толықтырғышты қатаң бетон қоспаларын тығыздауда пайдаланады. Престеу пресс-формаларда бұйымды көлемдік қысу немесе роликтермен илеу жолымен жүргізіледі. Бұл тығыздаудың тәсілі жоғары өнімділігімен ерекшеленеді, бірақ бұйымның шектелген номенклатурасы үшін ғана жарамды. Кейде престеуді вибрациямен (вибропрестеу) және прокатпен үйлестіреді.

Центрден тепкіш тәсілімен қалыптау немесе **центрифугалау** ұзындығы бойымен сақиналы қиманы иемденетін (құбыр түріндегі) бұйымдарды тығыздау үшін пайдаланады. Центрифуга қағидасы мынандай: арматуралық қаңқамен және бетон қоспасымен толтырылған цилиндрлік форманы арнайы жетек көмегімен үлкен жылдамдықпен айналдырады. Бұл кезде бетон қоспасы форманың (қалыптың) сақиналық қимасы бойымен біркелкі жайылады да, центрден тепкіш күш әсерінен жақсы тығыздалады.

Гидропрестеу мен виброгидропрестеуді арынды құбырларды қалыптауда пайдаланады. Бетон қоспасын арнайы қоректендіргіш және вибратор көмегімен вертикаль тұратын нығыздауыш резиналық қап иемденетін форма ішіне салады. Форманың ішкі қуысына қысыммен берілетін судың престеу әсерінен бетон соңғы рет тығыздалады. Бетон қоспасын тығыздаудың бұл тәсілінің кемшілігіне жоғары емес өнімділігі,

жасап шығарылатын бұйым номенклатурасының шектелуі, сонымен қатар қатаң бетон қоспаларын салуға байланысты, форманы тығыздауға байланысты қиыншылықтар және т.б. жатады.

Бетонды торкреттеу және пневмошашыратудың бетондық сыйымдылықтарды, арынды темір бетон құбырларды, суарушы арықтың науаларын және соларға ұқсас басқа да бұйымдарды жасауда, сонымен қатар ТББ-дағы майда ақауларды тегістеуде немесе жоюда гидрооқшауларына қорғаулық бетон қабатын түсіру үшін немесе сол қабатты нығыздап жоғары сапалы тығыздау үшін қолданылады. Пневмошашыратуды жүргізу үшін ұсақ толықтырғыштан тұратын, құрғақ мөлшерленіп алынған бетон қоспасын біркелкі сығымдалған ауа ағыншасына беріп отыру керек, оған бір уақытта суды да береді. Бұл тәсілдің пайдалану аясы шектелген.

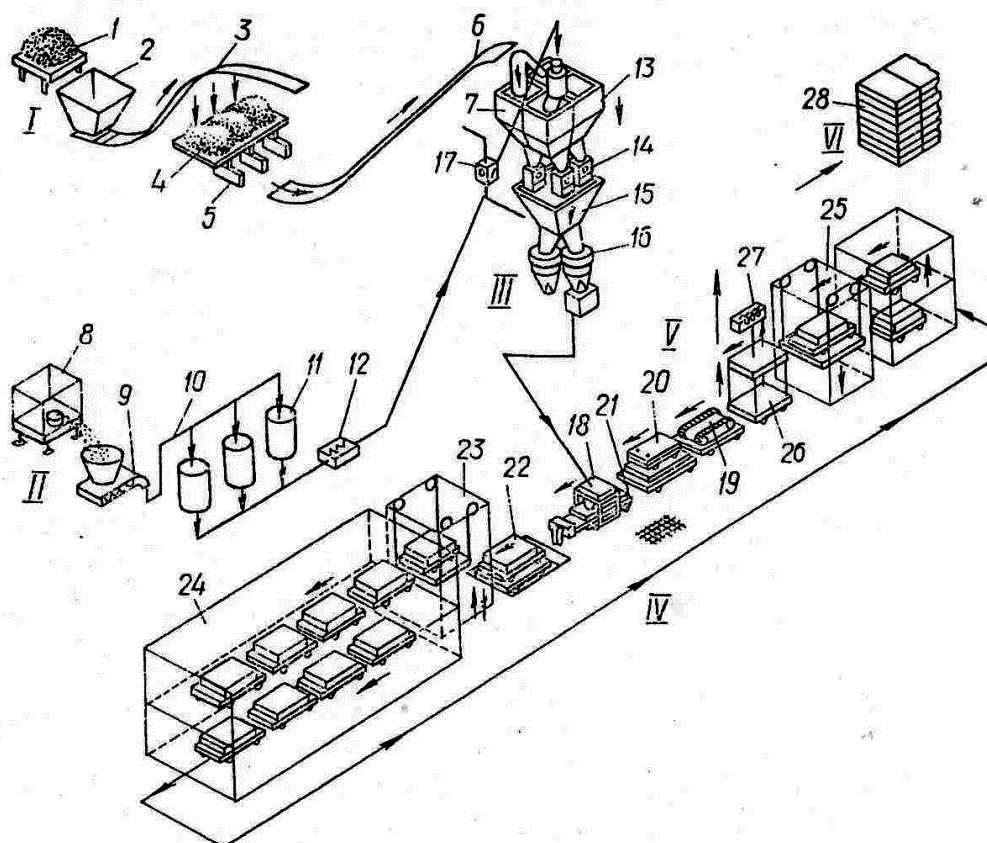
Темірбетон бұйымдарын жасап шығаратын заманауи ірі зауыт немесе үй құрылысының комбинаты – толықтырғыштардың, тұтқыр материалдың және дайын өнімнің механикаландырылған қоймасынан, бетонараластырғыш, арматура, қалыптау және қосалқы цехтарынан, шаруашылық және әкімшілік қызметінен тұратын жоғары механикаландырылған кәсіпорын, шикізат материалдары мен жинақтауыш бұйымдарды жіберуші- кәсіпорындармен бірге, сонымен қатар ғимарат пен құрылыс салушы құрылыс ұйымдарымен бірге жұмыс істейтін үлкен зауыт.

ТББ өндірісінің номенклатурасына, өндірісіне, қуатына, технологиясына және техника-экономикалық көрсеткішіне қарай өндірістің мына тәсілдері кеңірек пайдаланады. Ол әртүрлі бұйымдарды жасап шығаруға арналады, бірақ үлкен емес өнімділікпен (жылына 10 мың м³ бұйымға дейін шығарады). Барлық технологиялық операциялар ашық алаңда, стендте, полигонда орындалады. Жабдығы жеткілікті қарапайым әрі әмбебапты болып келеді, бұл жасап шығаралатын бұйым номенклатурасын оңай өзгертуге мүмкіндік береді. Стендтік технологияны ҰҚК өнімдерін жинақтауға арналған қосалқы бұйымдарды жасауға жиірек қолданады.

Агрегатты-ағымды тәсілде бұйымдар арнайы жабдықталған қондырғы-агрегатта жасалынады. Металл формадағы бұйым бір жұмыс орнынан басқасына тасымалданып отырады. Әрбір жұмыс орнында технологиялық операциялар рет-ретімен тізбекті немесе біруақытта бірнешеуі орындалады. Желідегі әрбір жұмыс орнындағы технологиялық операция орындалуынан кейін бұйымның дайын болуына байланысты кезектегі жұмыс орнына рет-ретімен тізбектеп беріп отырады.

Осындай технология кеңінен пайдаланады, өйткені әртүрлі бұйымдарды әртүрлі салаларда шығаруға мүмкіндік бар және жасалынатын бұйым номенклатурасын қайтадан тез бапталуына мүмкіндік береді. Негізгі технологиялық үдерістердің жеткілікті жоғары дәрежелі механизациясы және әмбебап типті жабдықты пайдалану – құрылыстың құрастырмалы темірбетонға деген негізгі тұтынушылығын қанағаттандыратын зауыттардың жоғары экономиканың көрсеткіштерін қамтамасыз етеді. Агрегатты-ағымды технологияда жұмыс істеуші зауыттың өндіріс көлемі кең ауқымда жатуы мүмкін, атап айтқанда, шамамен, 20-дан 150 мың м³-ға дейін. **Конвейерлік**

тәсіл – ең өнімді тәсіл деп есептеледі. Ол арнайы жабдықта бір типтегі бұйымдарды жаппай мол етіп жасап шығаруға мүмкіндік береді. Бұл технология бойынша қалыпты дайындау, қалыптау және бұйымды соңғы өңдеу бірнеше жұмыс орындарында (посттарда) орындалады. Бір жұмыс орынан екіншісіне бұйым итергіш конвейермен белгілі бір ритмде беріледі (9.1-сурет).



9.1-сурет. ТББ өндірісінің конвейерлік тәсілінің сұлбасы: I, II – толықтырғыш пен цемент қоймалары; III – араластырғыш цех; IV – арматураны беру; V – қалыптау цехы; VI – дайын өнім қоймасы; 1 – толықтырғыштарды (құм, щебень) жүксіздендіру; 2 – толықтырғыш бункері; 3, 6 – ленталық конвейер, 4 – толықтырғыштардың штабельді-бункерлік қоймасы; 5 – қоректендіргіштер; 7 – бетон араластырғыш цехындағы толықтырғыштар бункерлері; 8 – цементті жүксіздендіру; 9, 12 – цементті беруге арналған пневматикалық насостар; 10 – цементті пневмотасымалдауға арналған құбырөткізгі; 11 – цементтің силостық қоймалары; 13 – цементтің шығын бункерлері; 14 – толықтырғыш пен цементтің автоматты салмақтық мөлшерлегіштері; 15 – құрастырмалы воронка; 16 – бетон араластырғыш; 17 – су мен сұйық қоспаларға арналған автоматты салмақтық мөлшерлегіш; 18 – бетон төсегіш; 19 – форма-вагонетка; 20 – арматура мен салынатын тетіктерді орнататын пост; 21 – виброалаңша; 22 – ішінара распалубка постысы; 23 – қалыпты көтергіш; 24 – көпжұмыс булау камерасы; 25 – қалыпты түсіргіш; 26 – әрлеу постысы; 27 – дайын өнімді техникалық бақылау; 28 – дайын өнімді қою

Өндірістік конвейер тәсілінің түрі ретінде **прокат стандарты** болады. Онда бұйым жасаудың технологиялық операцияларын бәрі үздіксіз қозғалатын конвейерлік желіде орындалады.

Өндірістің дәл есептелінген технологиясы, қатаң ритмі немесе конвейер жұмысының берілген жылдамдығы, жоғары өнімді жабдықты

пайдалану, технологиялық операцияларды механикаландыру және автоматтандыру жоғары экономикалық көрсеткіштерге жетуге мүмкіндік береді, бірақ бұйым номенклатурасын көбейту немесе жиірек ауыстыру мүмкіншілігін шектейді. Сондықтан ондай зауыттар ірі тұтынушыларды ең жаппай мол конструкциясы күрделі темірбетон бұйымдарымен (көп қуысты панельдермен және қабатаралық төсемдермен, қабырғалық панельдермен және т.б.) жабдықтауда тиімдірек болады. Бұл зауыттардың өнімділігі жылына 200 мың м³-қа дейін жетеді.

Тұрғын үй құрылысы үшін ірі қалаларда үй құрылыс комбинаты (ҮҚК) мен ірі панельді үй құрылысының зауыттары салынады. Онда негізгі массалық бұйымдар бірнеше конвейерлерде (кең және тар) жасалынады, ал жинақтауыш қосымша бұйымдар агрегатты-ағымды немесе стендті технология бойынша жасап шығарылады. Ондай кәсіпорындар жылына 35 мың, 70 мың, 140 мың м² және одан да көп тұрғын аудан (осыған сәйкес 25 мың, 50 мың, 100 мың м³ бетон) беретін темірбетон бұйымдарын жасап шығаруға жобаланады.

9.1.3. Құрастырмалы темірбетон өндірісінің жабдықтарының жіктелуі және оларға қойылатын талаптар

Құрастырмалы темірбетон өндірісіне арналған технологиялық жабдық орналуына қарай, конструктивті орындалуы мен номенклатурасына қарай әртүрлі болып келеді. Бұл ТББ әртүрлігімен, өндіріс тәсілі мен машиналарды пайдалану жағдайының әртүрлігімен түсіндіріледі.

Технологиялық жабдықтар тұрақты жетілдіріліп тұрады және ТББ зауыттарында жиі жаңартылады. Жаңа және прогрессивті ТББ жасап шығарудың белгілі бір мақсаты үшін типтік жабдықты үйлестіріп отырады.

Әртүрлі механикалық жабдық ішінен ТББ жасауға арналған негізгі технологиялық машиналар ішінен бірнеше класты бөлуге болады: арматуралық, бетон төсейтін, виброқалыптауыш және өңдеуіш.

Темірбетон бұйымдары өндірісінің негізгі процестерінің бірі ретінде арнайы цехтарда арматуралық болат дайындап, арматуралық конструкциясын жасау болады. Бұл цехтарды арматуралық болатты дайындауға және механикалық өңдеуге, оны созуға, арматуралық конструкцияны пісіруге арналған жабдықтар және т.б. операцияны орындауға арналған жабдық пайдаланады.

Арматура түріне байланысты арматуралық болатты өңдеудің бірнеше түрі, ТББ белгілі бір типін жасауға арналған түрі пайдаланады.

ТББ индустриальді жасауға ең маңыздысы ретінде қалыптау процесі жатады, онда шикі бетон қоспасына белгілі бір геометриялық пішінді береді. Ол үшін қоспаны механикаландырылған жолмен опалубкаға немесе формаға төсеп тығыздайды. Төсеу дегеніміз – шикі бетон қоспасының белгілі бір мөлшерін қалыпқа біркелкі бере отырып, бұйымның барлық көлеміне қоспаны біркелкі үлестіру. Тығыздау жанадан дайындалған бетон

коспасының тығыздығын сыртқы, ішкі және массалық күштердің механикалық әсерінен деформациялап тығыздайды.

Өндіріс тәсіліне қарай, оның механикаландыру және автоматтандыру дәрежесіне қарай, бұйым номенклатурасына қарай, қажетті өнімділік пен технологиялық талаптарға байланысты бұйымдар әртүрлі арнайы әзірлеу және негізгі операциялар қатарын механикаландыруды және бір-бірінен біріктіруді қамтамасыз ететін агрегат пен қондырғыда қалыптанады. Кейбір жағдайда қалыптаудың жеке технологиялық операциялары әртүрлі машинада, құрылғыда орындалады.

9.2. Арматураны дайындауға және арматуралық конструкциясын жасауға арналған машиналар мен жабдықтар

9.2.1. Жалпы мағлұмат

Темірбетон арматурасы деп, бетон қабатының ішіне салынып, оған жоғары беріктікті беретін болат элементті айтады. Табиғи тастікі секілді бетонның да сығуға беріктік шегі жоғары болады, бірақ оның созуға беріктік шегі тастікіне қарағанда 8...20 есе кіші келеді. Болат арматура бетонмен жақсы ілінісіп, темірбетондағы созу күштерін жақсы қабылдайды, бұл темірбетонның көтеру қабілетін жоғарылатады, ал бұл өз кезегінде жеңіл, берік, арзан және ұзақтөзімді құрылыс конструкцияларын жасауға мүмкіндік береді.

ТББ көтеру қабілетін өсіру үшін және болаттың серпімділік қасиетін толығырақ пайдалану мақсатымен каркас арматурасын алдын ала созады. Мұндай темірбетонды арматуралауды **кернеулік** деп атайды.

Арнайы жабдықты және станокта жасалған арматуралық конструкция бірнеше элементтен тұрады. Басты элементі ретінде көтергіш элементтер, яғни **жұмыстық арматура** болады. Қосымша элемент ретінде **үлестіргіш элемент** қарастырылады. Үлестіргіш элемент жұмыстық арматураға түсетін күштерді біркелкі үлестіруге мүмкіндік береді. **Конструктивті арматура** тасымалдау кезінде бұйымды қалыптау үдерісінде және құрылыс орнында жинауда арматуралық элемент пен қаңқасын тұтасымен сақтауға мүмкіндік береді. **Монтаждық арматура** элементтерді бір-бірімен байланыстыру үшін қолданылады. Бұйымдарды іліп тасымалдау кезінде, сонымен қатар құрастырмалы темірбетонды пісіріп монтаждауға монтаждық тұзақ пен ішкі салынатын тетіктер пайдаланады.

Жұмыстық арматураның бірнеше түрі бар. **Стерженьдік арматура** көміртекті немесе легірленген ыссылай иленген немесе суықтай иленген, периодты немесе тегіс пішіндегі диаметрі 70 мм-ге дейін болатын болаттан жасалынады. СНиП 11 – 21-75 құрылыс нормаларымен ережелеріне сәйкес, негізгі сипатамалары 9.1-кестеде берілген арматуралық болат пайдаланады. Жауапты темірбетон конструкциясын жасау үшін легірленген болаттан, жоғары берікті стерженьдік арматураны немесе көміртекті немесе легірленген болаттан жасалған сым арматурасы пайдаланады.

9.1-кесте. Болат арматураның негізгі сипаттамалары

| Аталуы | Белгіленуі | Пішіні | Диаметрі, мм | Беріктік шегі, МПа | Кеңістікте орналасуы | Арналуы |
|----------------------------|--------------------|----------|-------------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| Арматуралық болат стержень | | | | | | |
| Ыссылай иленген | A-I | Тегіс | 6-40 | 380 | 180° | Керілмеген арматура |
| Ыссылай иленген | A-II | Периодты | 10-40 40-90 10-32 | 500 500 450 | 180° | Керілмеген арматура |
| Ыссылай иленген | A-III | Периодты | 6-40 | 600 | 90° | Керілмеген арматура |
| Ыссылай иленген | A-IV | Периодты | 10-32 | 900 | 45° | Керілмеген арматура |
| Ыссылай иленген | A-V | Периодты | 10-18 | - | - | Керілмеген арматура |
| Созумен беріктелген | A-IIb | Периодты | 10-40 | 500 | 90° | Керілмеген арматура |
| Созумен беріктелген | A-IIIb | Периодты | 6-40 | 600 | 45° | Керілмеген арматура |
| Термиялық беріктелген | AT-V | Периодты | 10-25 | 900 1050 | 45° | Керілмеген арматура |
| Термиялық беріктелген | AT-VI | Периодты | - | 1200 | 45° | Керілмеген арматура |
| Арматуралық болат сым | | | | | | |
| Кәдімгі арматуралық сым | B-I | Тегіс | 3-6,8 | 550 | - | Керілмеген арматура |
| Кәдімгі арматуралық сым | B-II | Тегіс | 3-8 | 1900 1400 | 180° | Керілмеген арматура |
| Жоғары беріктікті | B _p -II | Периодты | 3-8 | 1800 1300 | 180° | Керілмеген арматура |
| Жоғары беріктікті | B _p -II | Тегіс | 1,5-3 | 2000 | 180° | Керілмеген арматура |

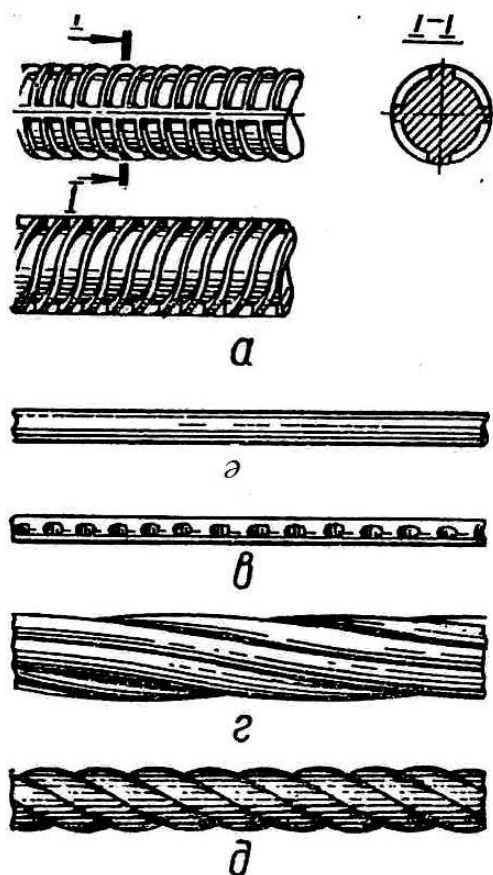
Сол мақсат үшін сымнан өрілген тарқатылмайтын өрімдер мен арқандар пайдаланады. Бұл арматура бетонмен жақсы ілініседі.

Пропорциональдық шегінің үлкен болуына, жоғары беріктігіне қарай ол арматура алдын ала керілген темірбетон өндірісінде жиірек пайдаланады. Өрілген арматуралы ТББ сенімділігі жоғары болады, өйткені жеке сымның бұзылуы конструкциясының көтеру қабілетін жоғалтпайды.

Өрілген арматура – ГОСТ7372-79 және ГОСТ7348-81 стандарттарына сәйкес жасалынған жеті немесе он екі сымнан бірге өріліп жасалынады.

Арқандық арматураны ГОСТ7348-81 стандарты бойынша екі немесе үш өрімді тоқып жасайды. Арматура сипаты *9.2-суретте* келтірілген. ТББ зауыттарында және арматура цехтарында арматураның бөлшектер мен

конструкция (торкөз, жазық және кеңістіктегі арматура қаңқасы) жасалынатын әртүрлі пішіндегі болат арматура 9.2 – суретте келтірілген.



9.2-сурет. Болат арматура түрі:

а – А-II, А-III, А-IV класындағы, периодты профильді, ыссылай иленген арматуралы болат стержень; б – аса берік тегіс сым; в – периодты профильді аса берік тегіс сым; г – өрілген арматура; д- канатты арматура

9.2.2. Арматураны дайындауға, беріктендіруге және механикалық өңдеуге арналған жабдықтар

Диаметрі 10 мм-ден үлкен әртүрлі арматураларды арнайы маркалы қыздырылған болат арқандарынан созу арқылы арнайы зауыттардан ұзындығы 7...10 м шыбықтардың шумағы түрінде, ал жұқа арматуралық болат пен сымдар массасы 100 кг-ға дейін бухта немесе оралым түрінде жасап шығарылады. Өрілімді және арқанды арматура ұзындығы 200 м-ге дейін жеке кесінділердің бухтасы түрінде шығарылады [19].

Әрі қарай өңдеу үшін арматура цехына түсетін сымды арнайы шөрнекке қайтадан тарқатып орайды.

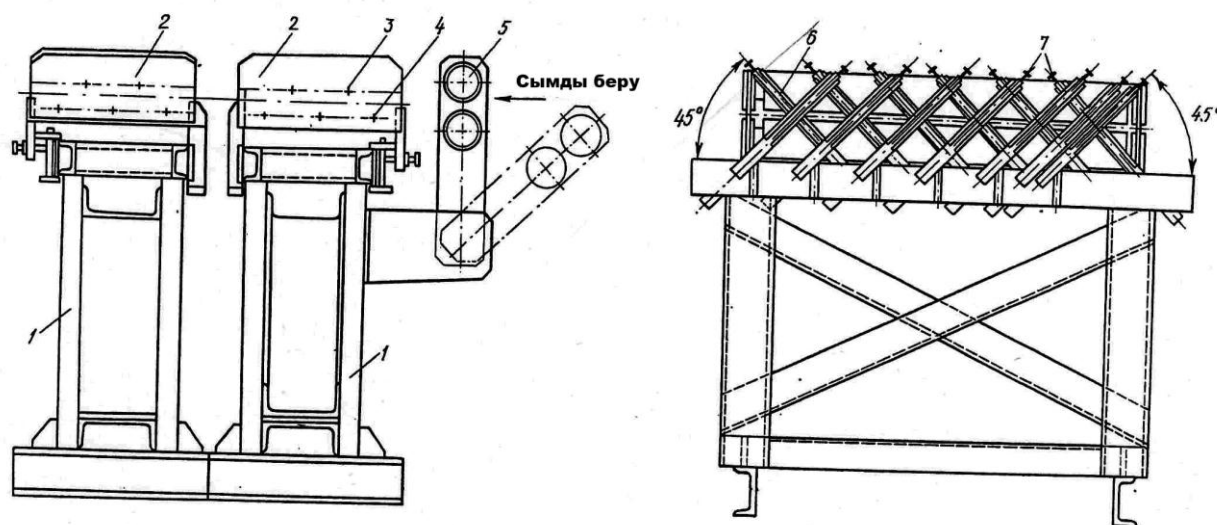
Стерженьдік арматураны арнайы станокта тазалайды. Станоктың жұмыстық органы арматураны беру механизмінен және тез айналатын болат щеткадан тұрады. Арматураны құм ағыншасы көмегімен де тазалайды немесе дөңгелек айналатын сым щеткалары бар механикаландырылған

құрал-сайман көмегімен де тазалайды. Одан басқа, арматураны қышқыл мен сілтілерде күйдірмелеп тазалайды.

Түзу арматуралық стерженьдерді алу үшін оларды түзулеткіш станокта түзулейді. Түзу арматуралық стержень арматуралық конструкциясына жасауға дайындама болады.

Түзулету деп, қисық арматуралық болатты бастапқы иіліміне қарама-қарсы бағытта материалды қайтадан, сыртқы күштерді алып тастаудан кейін, материалдың түзу сызықтығы сақталатындай етіп июді айтады.

Диаметрі 3-тен 12 мм-ге дейін, ені 1м-ге дейін арматуралық торкөз жасайтын автоматтық желіге түсетін сымдарды түзулету үшін түзулеткіш құрылғы пайдаланады (9.3 – сурет).



9.3-сурет. Сымдарды түзулететін құрылғы

Түзулеткіш құрылғы екі бірдей рамадан (1) тұрады. Оларға арнайы бағыттауыштары орналасатын түзулеткіш роликтері (6) бар блок (2) бекітіледі. Түзулеткіш блоктар жұп-жұбымен 90° бұрышпен екі жазықтықта сымды түзулету үшін орналасқан. Әрбір рамаға барлығы алтыдан түзулеткіш блок орнықтырып қойылған. Әрбір блокта бес ролик болады.

Төменгі үш ролик (4) осьтері қозғалмайды, ал жоғары екі ролик (3) қысқыш винттері (7) бар топтама иінтіректерге бекітіледі. Қысқыш винттер (7) көмегімен роликтер арасындағы арақашықтық сым жуандығына байланысты және топсалы иінтірек ауытқуымен түзулету күшін тудырады.

Көп позициялы бухтаұстағыштан түзулеткіш құрылғыға келетін сымдар пакетін бағыттау үшін сырғанау подшипниктерінде еркін айналатын ұзындығы шамамен 1м екі барабан қызмет атқарады.

Сымдар пакеті бухтаұстағыштан бағыттауыш барабандар (5) және түзулеткіш блоктар (2) арқылы өтіп тартылу арқылы түзуленеді. Бағыттауыш барабан мен түзулеткіш блок белгілі бір диаметрдегі сымдарда түзулетуге бапталады. Пакет түсіру машинасынан шыққан дайын торкөзді беретін механизм көмегімен тартылады.

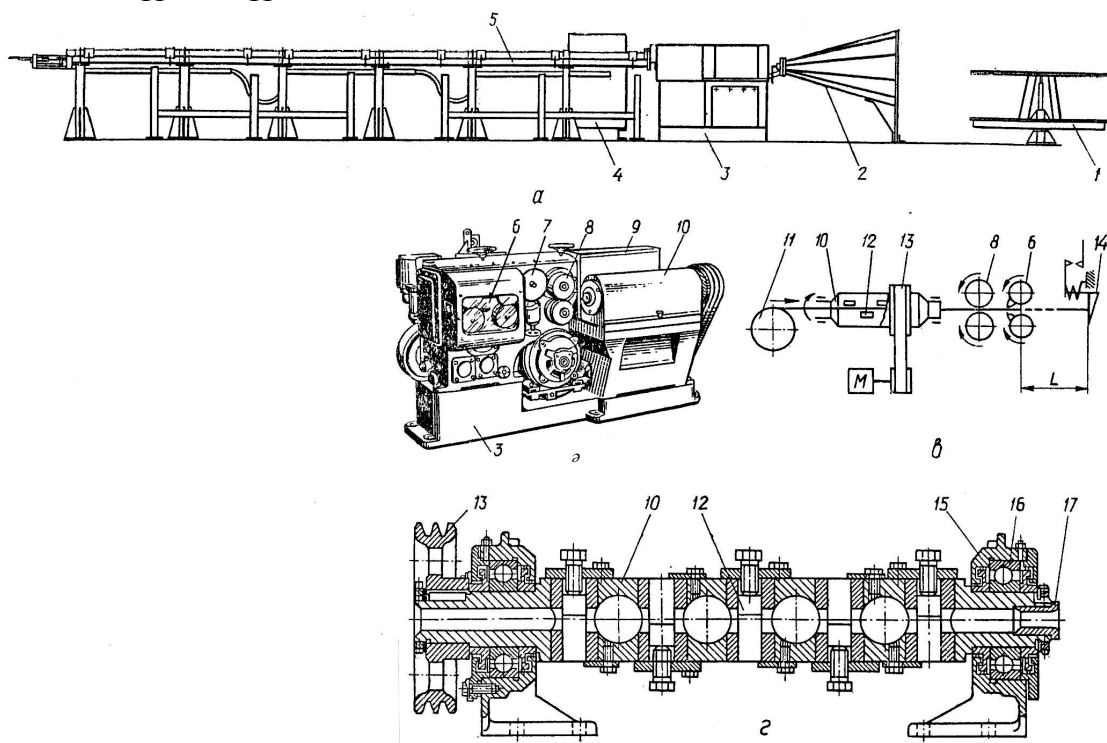
Диаметрі 10 мм-ге дейін және ұзындығы 12 м-ге дейін арматуралық стерженьді түзулейтін, тазалайтын, өлшеп кесетін және бүрлейтін

автоматтандырылған құрылғы тарқатушы құрылғыдан (1) бағыттауыш конусымен бірге (2), түзулеткіш станок – автоматтан сымды периодты беретін механизммен бірге, қабылдау құрылғысынан (5) тұрады. Қондырғы пульттен (4) басқарылады (9.4а-сурет).

Сымды үздіксіз беру механизмімен бірге болатын станок (9.4ә-сурет) станинадан (3), түзулеткіш құрылғыдан (10), беруші роликтерден (8), стержень ұзындығын өлшейтін санауыштан (7) және жетектен (9) тұрады. Түзулеткіш құрылғының цилиндрлік корпусы (10) (9.4в,г-сурет) тіректер (15) арқылы станокқа бекітіліп, подшипниктердегі (16) сына таспалы беріліс шкиві (13) көмегімен айналады. Корпуста плашкалар (12) бекітіліп қойылған. Олардың орны қысқыш болттармен реттеледі. Арматура төлкеге (17) беріледі де, корпус (10) осі бойымен плашкалар (12) арасынан өтеді. Плашкалар арматураны ішінара иеді. Бухтадағы (11) арматура беруші роликтермен (8) түзулетуші құрылғы арқылы созылады, ал механикалық санауыш стерженьнің берілген ұзындығын өлшейді, одан кейін шеткі іске қосқыш (14) дискілі қайшыны іске қосады, ол өлшенген арматураны кесіп бөледі де, кесіндіні қабылдау құрылғысына (5) түсіреді, одан кейін кесінді жинауышта жинала беріледі (9.4а-сурет).

Арматура түзулеткіш құрылғының тез айналатын барабан көмегімен түзулетіледі. Арматураның дөңгелек микроилімі болса, онда ол плашкалармен түзулетіледі.

Түзулеткіш құрылғы жетегі және электрқозғалтқыштан және сынатаспалы берілістен тұрады. Басқа механизмдері екінші электрқозғалтқыштан редуктор арқылы қозғалысқа келтіріледі. Станок басқаруы кнопкамен автоматты түрде жүргізіледі.



9.4- сурет. Арматуралық стерженьді түзулетуге және дайындауға арналған қондырғы

Станокты баптауға қажетті түзулетудегі стержень иілімін мынадан есептейді. Түзулету кезінде арматуралық стержень бірнеше роликтерге немесе плашкаларға (тіректерге) тіреледі. Роликтер немесе тіректер бір-бірінен бірдей арақашықтықта орналасады.

Тіректер арасында қысқыш роликтер немесе плашкалар орналасып, стерженьді иеді. Стерженьді арақашықтығы бірдей тіректерде жататын кесілмеген көп арақашықтықты балка түрінде қарастыруға болады. Барлық арақашықтық ортасына шоғырланған бірдей жүктеме түседі. Бұл кездегі балканың ортаңғы арақашықтықтағы иілімі, м:

$$f = 0,002 \frac{Pl}{EJ} \quad (9.1)$$

мұндағы, P – арақашықтық ортасына түсетін шоғырланған жүктеме, Н; l – бір арақашықтық ұзындығы, м; E – арматуралық болаттың серпімділік модулі, Па; J – стерженьнің көлденең қимасының инерция моменті P күшін есептеуге арналған формуланы $\sigma = M/W$ теңдеуінен шығарамыз. Мұнда σ – иілу кернеуі, Па; M – балканы июші момент, Н.м; W – балка қимасының кедергі моменті, м³.

Жүктелудің осы жағдайында $M = 0,1Pl$, Н.м. Диаметрі d , қимасы дөңгелек болатын стерженьнің кедергі моменті:

$$W = \pi d^3 / 32$$

Сондықтан:

$$\sigma = 0,1 \cdot 32 \frac{Pl}{\pi d^3},$$

мұнан

$$P = \sigma \frac{\pi d^3}{3} \cdot 0,2l .$$

Бірақ Гук заңы бойынша серпімділік шегінде $\sigma = \varepsilon E$, мұндағы, ε - салыстырмалы ұзару коэффициенті немесе иілудегі салыстырмалы деформация коэффициенті. Иілудің максималь кернеуі материалдың аққыштық шегіне жеткенде болады. $\sigma = \sigma_{ac}$, мұнда, σ_{ac} – созу кезіндегі аққыштық, Па.

Сонда:

$$P = \varepsilon E \frac{\pi d^3}{3 \cdot 0,2l} \quad (9.2)$$

P мәнін (9.1) формуласына қойып, дөңгелек қиманың инерция моментін

$J = \frac{\pi d^4}{64}$ деп алып, балканың иілімін былай табамыз:

$$f = 0,0021 \cdot 64 \cdot \varepsilon E \frac{\pi d^3 l^3}{3}, 2lE\pi d^4 = \frac{0,042 \varepsilon l^2}{d}. \quad (9.3)$$

Егер созу кезіндегі салыстырмалы ұзару %-бен берілетін болса, онда (9.3) формуласы:

$$f = 42 \cdot 10^{-5} \frac{\varepsilon l^2}{d}$$

түрге ие болады.

Бұл формулалар түзулеткіш роликтердің немесе плашкалардың шамамен бастапқы орындары берілген олардың арақашықтығы l бойынша, арматуралық болат диаметрі d бойынша және болаттың серпімділік сипаттамасы ε бойынша анықтауға мүмкіндік береді. Болаттың серпімділік сипаттамасын ε анықтамалық әдебиеттен табуға болады.

Арматуралық болатты негізінен механикалық тәсілмен, пышақтардың айналу немесе ілгерімелі қозғалысы кезінде кеседі. Пышақ қозғалысқа иінтіректі механизм көмегімен іске қосылады. Механизм жетегі қолмен, гидравликалық немесе пневматикалық түрде болуы мүмкін.

Арматураны кесетін күш, H :

$$P = F \cdot \tau, \quad (9.4)$$

мұндағы, F – арматураның көлденең қимасының ауданы, m^2 ; τ – арматура материалының кесуге беріктік шегі, Па.

Сымды және жұқа арматуралық болатты түзулеткіш-кесу станоктарында кеседі, сонымен қатар пресс – қайшы немесе карборундты дөңгелектері бар, үйкелісті дискісі арасымен механикаландырылған құрал-сайман көмегімен де кеседі. Автогендік кесу және қолмен жұмыс істейтін станок-қайшымен кесуді де пайдаланады.

Арматуралық торкөзді кесу үшін гильотин типтегі механикаландырылған қайшыны пайдаланады, ол әдетте арматуралық торкөз жасайтын қондырғы жиынтығына кіреді.

Өрілген және арқандық арматураны кесу үшін үйкелістік дискілі ара, қажақты дөңгелек немесе от құралдарын пайдаланады.

Диаметрі 10-нан 40 мм-ге дейінгі стерженьді арматураны пресс-қайшы көмегімен кеседі. Оның жұмыстық органы төменгі қозғалмайтын және жоғары қозғалатын пышақтардан тұрады. Үлкен қуатты (кесу күші 1, 9 МН-ға дейін) және жоғары өнімділікті, гидравликалық жетегі бар станок иемденеді, оның көмегімен диаметрі 40-тан 70 мм-ге дейінгі ауыр арматураны кеседі.

Диаметрі 40 мм-ге дейінгі жеке бір арматураны кесетін механикалық жетекті станок (9.5а-сурет) станинаға (тұғырға) (1) жиналған. Қозғалатын пышақ 2 кулисалық механизм (5) (9.5ә-сурет) көмегімен қозғалысқа

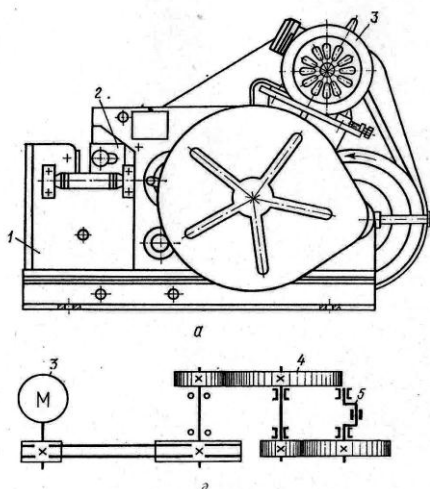
келтіріледі. Кулисалық механизм тісті беріліспен (4) электрқозғалтқышқа (3) байланысады.

Ені 3,8 м-ге дейін пісірілген арматуралық торкөзді кесу үшін пневматикалық жетекті гильотин типтес қайшылар қолданылады.

Ондай қайшылар рельс жолына (1) (9.6-сурет) орнықтырып қойылады. Қайшының корпусы тіректі порталы раманы құрайды. Рамаға қозғалмайтын пышағы бар тіректі үстел (3) бекітіледі. Жоғарғы қозғалатын пышақтық балка (5) бастырық балкамен байланысады. Пышақтық балка екі пневмоцилиндр (6) көмегімен бағыттауыштарда (4) жылжи алады. Пышақтық балканың қисайып кетуін болдырмау үшін тісті синхронизатор (7) орнықтырылған. Торкөз адымына байланысты кесу машинасы пісіру машинасынан белгілі бір арақашықтыққа жақындатып қойылады да, тіректі винттермен бекітіледі.

Пісірілген торкөз машина үстеліне беріледі, одан кейін пышақтық балка төмен түсіріледі, бір уақытта торкөз үстелге басылып қысылады да кесіледі. Әуелі жұп-жұбымен торкөздің шеткі стерженьдері кесіледі, одан кейін рет-ретімен тізбектей қалған торкөз ортасына жақын орналасқан стерженьдер кесіледі. Пышақтық балка жоғары көтеріледі де, торкөздің дайын кесіндісі жинақтауышқа түседі.

Кейбір жағдайда ТББ зауыт аясында арматуралық болатты аққыштық шегін жоғарылату үшін және пластикалық қасиетін төмендету үшін оны механикалық немесе термиялық беріктендіруден өткізеді (9.7-сурет). Сымдау станының барабанына сымдау кезінде сым (2) бухтадан (1) сымдау құрылғысы (3) арқылы тартылады. Суықтай пішіндеуге немесе жалпайтуда (9.7б,в-сурет) бухтадан (1) сым (2) тарқатылып, пішінді білік арасынан илемделіп өтеді де, вертушкаға (6) оралады. Арматураны (9) бұрау үшін (9.7г-сурет) оның бір шетін қозғалмайтын (10), ал екінші шетін айналатын планшайбаға (8) бекітеді. Планшайба (8) жетектен (7) айналады. Арматураның керілуі пружина (11) көмегімен жүргізіледі. Арматуралы стерженьді созуда (9.7д-сурет) ол арнайы қармауышта бекітіліп, берілген өлшемге гидроцилиндр (13) көмегімен созылады.

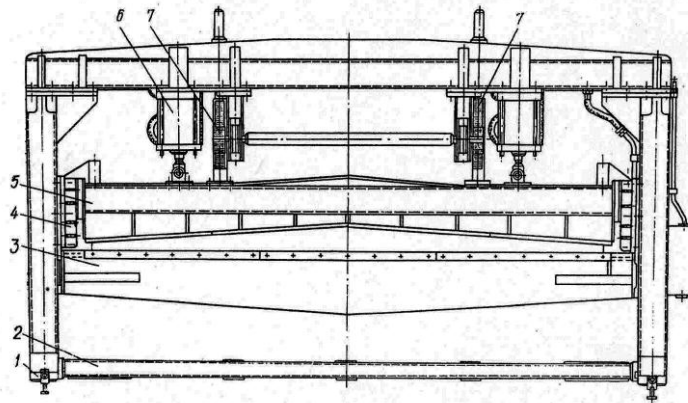


9.5- сурет. Механикалық жетекті ауыр арматураны кесетін станок:
а – жалпы көрінісі; б – кинематикалық сұлбасы

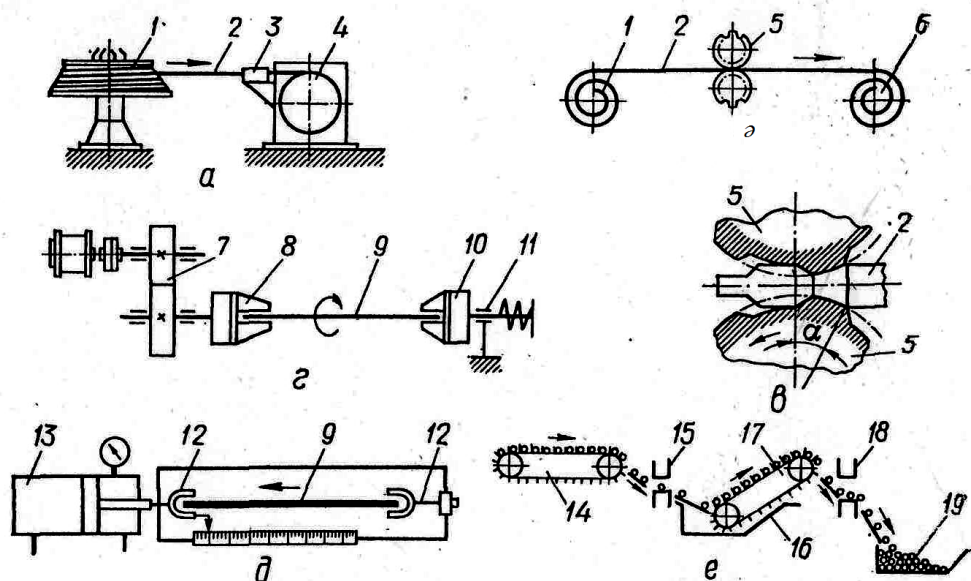
Электротермиялық беріктендіру (9.7е-сурет) былай жүргізіледі: Арматуралық стерженьдер конвейермен (14) қыздыру құрылғысына (15) беріледі. Ондағы температура 800...900°C . Одан кейін шынықтыру ваннасына түседі де, конвейермен (17) қыздыру құрылғысына (18) беріліп, 250...350°C температурада босандатуға жіберіліп, жинақтауышқа (19) түседі. Арматураны беріктендірудің ең қарапайым әдісі – созу. Созу арқылы болаттың аққыштық шегі мен беріктігін 10%-ға өсіруге болады, бірақ оның пластикалығы азаяды, яғни болат морттырақ болады. Созу кезіндегі кернеу рауалы шамадан аспауы керек, яғни

$$\tau_1 < \tau_2 < \tau_3 \quad (9.5)$$

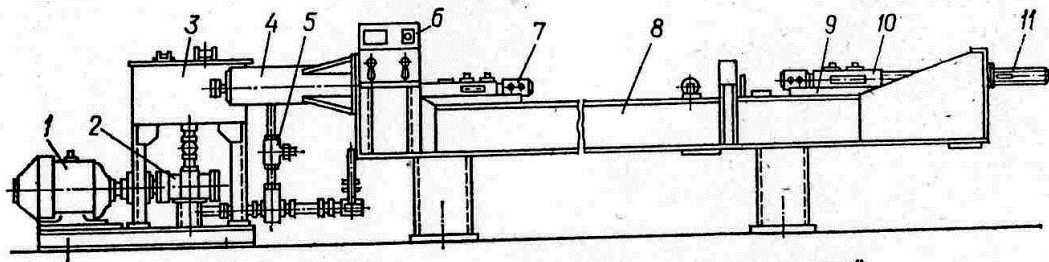
мұндағы τ_1 —арматура материалының серпімділік шегі, Па; τ_2 —созу кернеуі, Па; τ_3 —созу кезіндегі беріктік шегі Па.



9.6-сурет. Арматуралық торкөзді кесетін қайшы



9.7- сурет. Арматуралық болатты беріктендіру процесінің сұлбалары: а–сымдау; ә–суықтай пішіндеу (жалпайту); в–жалпайту тетіктері; г–бұрау; д–созу; е–электротермиялық беріктендіру



9.8-сурет. Арматураны созу арқылы беріктендіру

Серпімділік шегі пропорционалдық шегінен τ_4 (Гук заңы бойынша $\tau_4 = \varepsilon E$) аз ажыратылатындықтан, мынаны алуға болады:

$$\tau_1 \approx \frac{P}{F}, \quad (9.6)$$

мұндағы, P – созу күші Н; F – арматуралық стерженьнің көлденең қима ауданы, m^2 .

(9.5) формуладағы τ_1 және τ_2 шама мәндерін қойып, мына теңсіздікті аламыз:

$$\varepsilon E < P/F < \tau_3.$$

Материалдың механикалық сипаттамасы мен арматура стерженінің өлшемдерін біле отырып, теңсіздікті F немесе ε қатысты шешуге болады. Іс – тәжірибеде $\varepsilon = 0,03 \dots 0,05$. Арматураны созу арқылы беріктендіру арнайы жартылай автоматты станоктарда жүргізіледі. Онда өлшенген прутоктар қысқышпен қармалып, айналшақты-бұлғақты механизммен созылады. Арматураны созып беріктендіретін қондырғының ең қарапайым, әрі сенімдісі гидравликалық жетектісі болады (9.8-сурет). Дайындаманы күштік рамаға (8) салып, қысқыштармен (7) бекітеді де, гидродомкрат (4) көмегімен берілген өлшемге созады. Өңделген стерженьдер босатылады да, бағыттауыштар бойымен жинақтауышқа домалатып жібереді. Бағыттауышымен және ашасымен (11) бірге винттік құрылғы стержень ұзындығына байланысты қысқыш орнын реттеуге мүмкіндік береді. Гидродомкрат жетегі насосық станциядан жүргізіледі. Станция электрқозғалтқыштан (1), насостан (2), бактан (3), құбыр өткізгілерден (5), басқару пультінен (6) тұрады. Қондырғыда диаметрі 40 мм-ге дейінге арматуралық стерженьдер беріктендіріледі. Гидродомкраттың ең үлкен күші 0,7 МН. Жазық және кеністік арматуралық конструкцияны, сонымен қатар бетон ішіне салынатын тетіктерді, монтаждық ілгектерді, қамыттарды жасауда арматураны арнайы станоктарда иеді. Кейде иілген тетікті арматураны бекіту үшін де пайдаланады. Станоктардың көпшілігінде арматуралық стерженьді жетекті дискілер көмегімен иеді. Ию радиусы мен арматуралық стерженьнің

көлденең қима өлшеміне байланысты ауыстырылатын дискілер орнықты қойылады.

9.3. Бақылау сұрақтары

1. Құрастырмалы темірбетон өндіріс үдерістері жөнінде мағлұматтар.
2. Құрастырмалы темірбетон өндірісінің мәні.
3. Құрастырмалы темірбетон өндірісінің технологиялық сұлбалары.
4. Құрастырмалы темірбетон өндірісінің жабдықтарының жіктелуі және оларға қойылатын талаптар.
5. Арматураны дайындауға және арматуралық конструкцияны жасауға арналған машиналар мен жабдықтар.
6. Арматураны дайындауға, беріктендіруге және механикалық өңдеуге арналған жабдықтар.
7. Арнайы зауыттарда жасалынып, құрылыс алаңдарында жиналатын құрастырмалы конструкциялардан ғимараттарды салып тұрғызудың индустриальді тәсілі заманауи құрылыста қандай рөлді береді?
8. Неден жасалынатын құрылыс конструкциясы мен бұйымдар ең берік, әрі технологиясы тиімді келеді?
9. Болат қалыптарда темір-бетонды қалыптап алынған, массалық (жаппай мол) бұйымдар мен конструкцияларды не деп атайды?
10. Құрастырмалы темірбетон өндірісінің технологиялық сұлбаларын салыңыз.
11. ТББ қалыптаудың ең көбірек таралған тәсілі қандай?
12. Ішінен артық суды сорып алатын немесе конфигурациясы күрделі жұқа қабырғалы бұйымдарды қалыптауда пластикалық бетон қоспаларын немен тығыздайды?
13. Престеу мен роликті престеу жазық және дөңгелек пішіндегі үлкен емес бұйымдардың жаппай мол өндірісінде қандай қоспаларды тығыздауда пайдаланады?
14. Центрден тепкіш күш тәсілімен қалыптау немесе центрифугалау қандай бұйымдарды тығыздау үшін пайдаланады?
15. Гидропрестеу мен виброгидропрестеуді қандай бұйымды қалыптауда пайдаланады?
16. Бетонды торкреттеу және пневмошашыратуды қандай бұйымдарды жасауда пайдаланады?
17. Агрегатты-ағымды тәсілде бұйымдар қандай жабдықталған қондырғыда жасалынады?
18. ТББ өндірісінің конвейерлік тәсілінің сұлбасы.
19. Өндірістік конвейер тәсілінің түрі ретінде не болады?
20. ТББ индустриальді жасауға ең маңыздысы ретінде қандай үдеріс болады?
21. Бетон қабаты ішіне салынып, оған жоғары беріктікті беретін болат элементті не деп аталады?

10-тарау. ҚАРКАСТАРДЫ, АРМАТУРАЛЫҚ ТОРЛАРДЫ ЖӘНЕ АРМАТУРАЛАРДЫ МЕХАНИКАЛЫҚ ӨНДЕЙТІН ЖАБДЫҚТАР

10.1. Арматураларды майыстыруға және торларды дайындауға арналған жабдықтар

ТМД елдерінің өнеркәсіптері арматуралық болатсымды майыстыратын станоктың екі түрін шығарады. Аз қуатты станок диаметрі 40 мм арматураларды, ал қуатты станок диаметрі 90 мм-ге дейінгі болат сымды майыстыра алады.

Диаметрі 70 мм-ге дейінгі арматураларды майыстыра алатын станок (10.1,а-сурет) рамадан (1), айналатын дискіден (6) жетегімен және аппаратты басқарылымынан тұрады. Станок жетегі электрқозғалтқышынан (2), сына таспалы берілістен (3), тісті берілістен (4), червякты редуктордан (5), білігіне арнатылған дискіден (6) тұрады. Станоктың негізгі жұмыстық органы болып айналатын диск (6) (10.1,в-сурет) саналады, оның центрінде центрлік саусақты (8) орнатуға арналған тесігі қарастырылған. Саусаққа әртүрлі диаметрлі, ауыстырымды роликтерді кигізеді. Жұмыстық диск төлкелі; төрт тесіктері бар. Майыспалы саусақ (9) сол тесіктердің біреуіне орнатылады. Станоктың үстіңгі тақтасына дискінің екі жағында екі параллельді планка дәнекерленген, оған тіреулік шығыр (7) төлкесімен орнатылады. Жұмыс кезінде станокқа центрлік саусақпен (8) майысқақ саусақ (9) арасына арматуралық өзекті орналастырады. Содан соң жетекті іске қосып майыстыру басталады. Станок қолмен немесе автоматты түрде тоқтатылады. Майыстыру үдерісі басында, иілу саусағы әсері Р өзектің деформациясын қамтамасыз етуі қажет (10.1,г-сурет). Өзектің иілу кернеуі $\sigma \geq \sigma_{т.и}$ мұндағы $\sigma_{т.и}$ иілу кезіндегі материалдың аққыштық шегі, Па. Иілу кернеуі $\sigma = M_{и}/W$, мұндағы, $M_{и} = PL - 1L$, l ұзындықтағы арысты балканың иілу моменті, $W \approx 0,1d^3$. d диаметрлі дөңгелек қима балкасының иілуіне кедергі моменті, m^3

Онда:

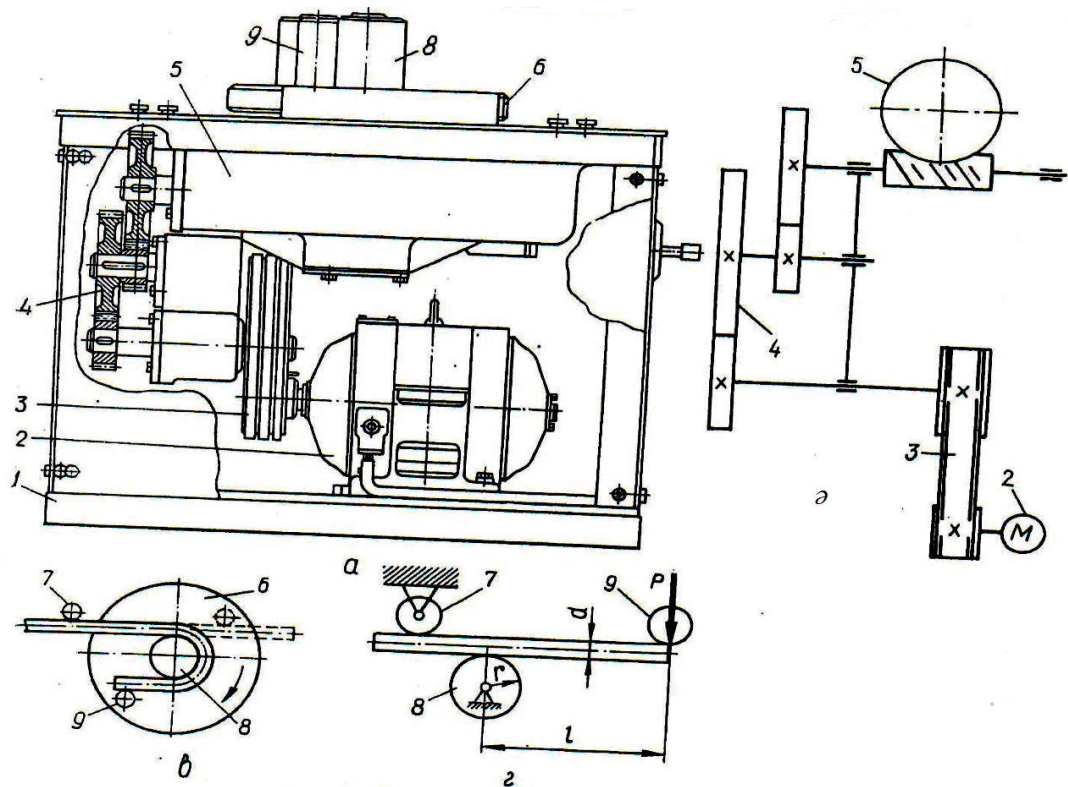
$$\sigma = P l / 0,1d^3. \quad (10.1)$$

Арматуралық өзек материалының механикалық сипаттамасы бойынша және оның геометриялық өлшемдеріне қарай, иілу әсері мен иілу моментін $M_{и}$ есептеп шығаруға болады.

Жетекті дискінің айналу моменті $M_{кр} = M_{и}$ болғандықтан, $M_{кр} = 0, 1d^3$ деп жазуға болады. Демек, станок қуаты кВт,

$$N = M_{кр} \cdot \omega / 1000 \eta, \quad (10.2)$$

мұндағы, ω —жетекті диск айналуының бұрыштық жылдамдығы, рад/с;
 Ψ —станок жетегінің ПӘК-і.



10.1-сурет. Арматураны майыстыруға арналған станок:
а–жалпы көрінісі; *б*–кинематикалық сұлбасы; *в*–станок жұмысының сұлбасы; *г*–
 есептеуге керекті сұлба

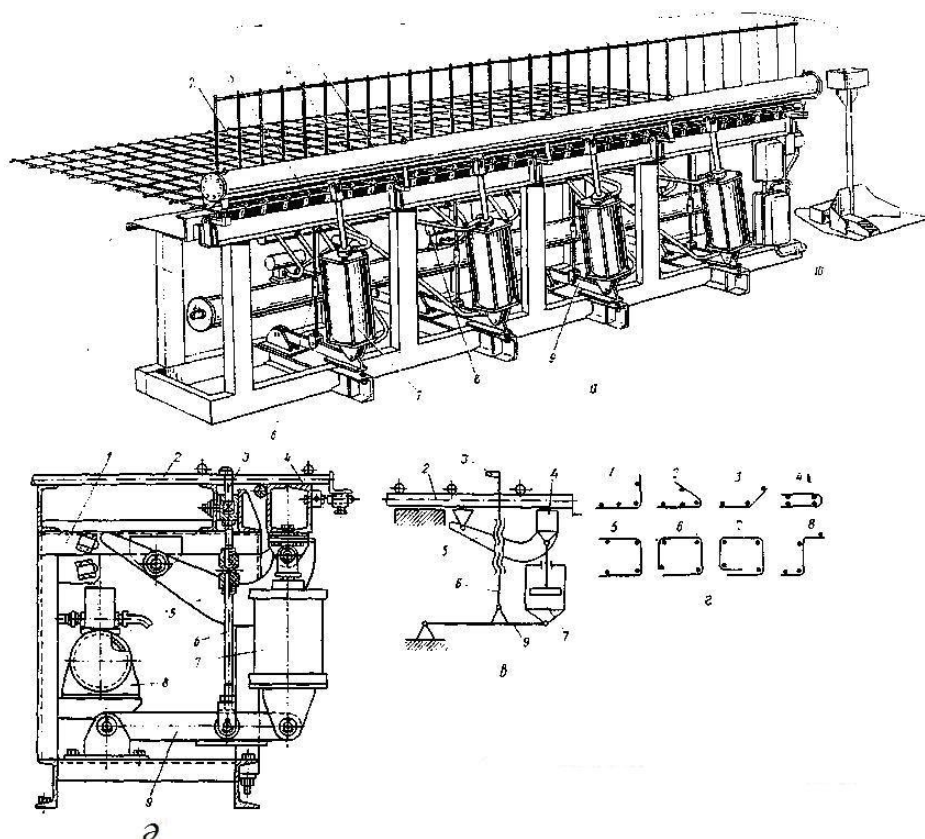
Келесідей бұйымдар: қапсырмалар, тұзақтар, лиралар станокта жасалынады. Бұл жағдайда жұмыстық орган айналмалы ілгерілемелі қозғалыс жасайды. Арматуралық торларды арнайы станоктарда майыстырады. Ені 3 м-ге дейін, ұзындығы 9 м-ге дейін торларды 12 мм-ге дейінгі диаметрлі өзектерді майыстыратын станок (10.2,а-сурет) рамадан 1 және оған орнатылған бірнеше ұқсас секциялардан тұрады.

Әр секцияда пневмоцилиндр (7), ауатаратқыш (8) жүйесі пневмоцилиндрге сығылған ауаны беруге арналады.

Станоктың жұмыстық органы болып, дөңгелек немесе квадратты майыстыру балкасы (4) саналады, олар пневмоцилиндрлер (7) көмегімен бұрылмалы иіктірекпен (5) көтеріледі. Ілмекті траверса (3) тәртелерімен (6) тордың сол жақ учаскесін (2) горизонталь орнында ұстап тұрады (10.2,б-сурет), ал оның оң жағы берілген бұрышқа (180^0 -қа дейін) майысу балкасымен 4 жоғарыға иіледі.

Ілмектің астына (3) тор өзектерін салып жайғастыруға, оларды көтеріңкіреп, пневмоцилиндрдің (7) жоғарғы жағына сығылған ауа жібереді. Балкамен тор майысуының жұмыстық жүрісі пневмоцилиндрдің төменгі жағына сығылған ауа берілуімен орындалады.

Станок пульттен жартылай автоматты басқарылады (10.2,а-сурет) және майысу сұлбасымен тор қадамының әр түрлі параметрлеріне бейімделе алады (10.2, г-сурет). Сонымен қатар цилиндрлік формалы арматуралық торларды жасауға және майыстыруға әртүрлі станоктар қолданылады.



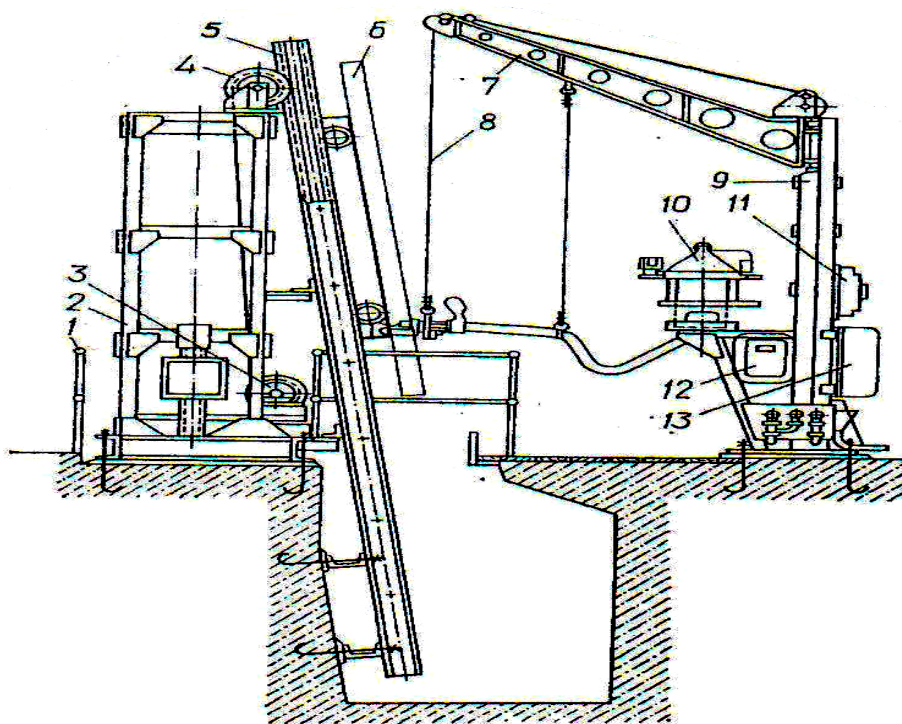
10.2- сурет. Торларды майыстыруға арналған станок
а–жалпы көрінісі; *б*–көлденең қимасы; *в*– станоктың жұмыс істеу сұлбасы; *г*–майысу бұрыштары мен тор контурлары

10.2. Арматураларды пісіріп қосу жабдықтары

Пісіріп қосу операциясы арматуралық жұмыстың жалпы еңбек сыйымдылығының жартысына жуығын құрайды. Қарапайым арматуралық конструкцияларды опалубкада, қалыпта орнатып, сымдармен байлап бекітеді. Сонымен бірге кеңістік және жалпақ арматуралық конструкцияларды қалыпта қиылысатын жерлерін, түйіспелерін пісіріп қосады. Арматураны пісіру сапасынан темірбетонды конструкцияның ұстау қасиеті тәуелді болады. Бекітілістерді пісіру конструкциясы және арматуралық конструкциясы пісіруінің технологиясы ГОСТ 5264-80 және СН 393-78 талаптарымен шектеледі.

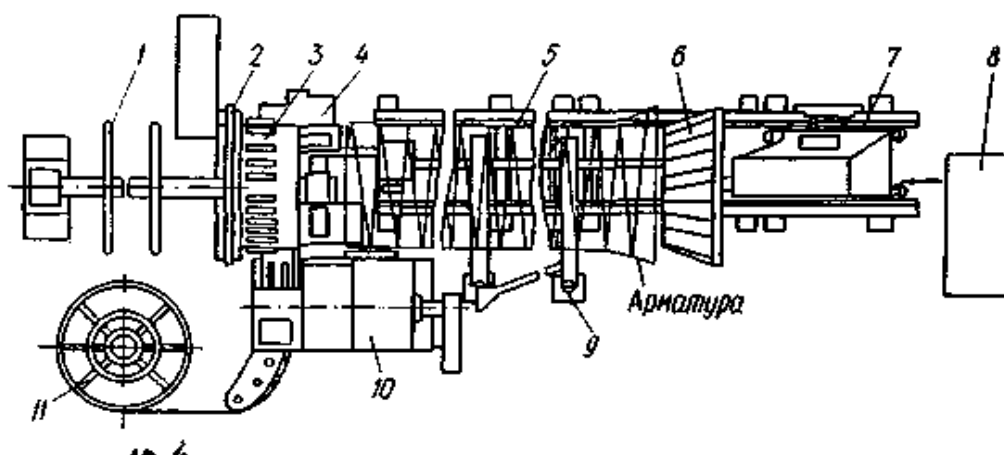
Арматураны пісіру тәсілдері. Электрдоғалық пісіру негізінен, тұтас құйылған темірбетон конструкциялардың кейбір элементтері бекітіледі. Электрдоғалық пісіру сапасы мен өнімділігі аздылығымен қолданылуы шектелген. Арматуралық конструкцияларды бекітуде түйіспелі пісіру кеңінен қолданылады, ол электртокпен қыздыруға негізделген. Арматура

өзектерін түйіспелік пісіру ұзартады, ол екі тәсілмен орындалады. Кедергімен дәнекерлеуде қосылатын өзектер (диаметрі 14 мм-ге дейін) жылжымалы электродпен бекітіледі, электртогы өтеді де, соның әсерінен өзектер беттесетін жерде температура 1200°C -ға дейін қызады. Соңынан өзектер отырғызылып, ток ажыратылады. Балқытып дәнекерлеу үшін диаметрі 10 мм-ге дейін өзектер тоққа қосылады және жақындастырылады. Электрдоға пайда болып, өзектердің түбі балқып, олар біріктіріледі де, ток ажыратылады. Нүктелі дәнекерлеу түйіспелік дәнекерлеуге ұқсас келеді, олар арматуралық өзектерді және жалпақ пішінді элементтердің қиылысатын жерін біріктіруге арналған. **Көпнүктелі** түйіспелік пісіру арматуралық торларды дайындауға арналған. Түйіспелік пісірудің конструктивті элементтері ГОСТ15878-19 регламенттелген. Пісіру қысқыштарымен ыңғайлы манипуляциялауға және түйіспелік пісіруді механизациялау мақсатында горизонталды және екі жақтылы қондырғылар жасалынған. Біржақты вертикальды қондырғы өлшемдері 7, 2×3, 6×0, 3 м-ге дейін (10.3-сурет) арматуралық каркастарға арналған және станинадан (2) қоршауымен (1), арбашалы кондуктордан (6), бағыттаушы (5), көтеру тростық механизмнен (3), блокты кондуктордан (4) және пісіру машинасының (2) түйінді қондырғысынан тұрады. Ондай түйін пісіру бағанасын (9), оған топсалы бұрылмалы консоль (7) бекітілген, ал оған пісіру қысқашы орнатылған, ал қалғандарында теңгергіш қарсысалмақ орнатылады. Қарсысалмақ бағана ішінде орналасады. Түйіннің әрбір бағанасында дәнекерлеуші трансформатор (10), игнитронды контактор (13), электронды уақыт релесі (12) және басқа электржабдығы (11) орналасады. Екі бағана цех еденіне орнатылып, фундаменттік болттармен бекітіледі. [19]



10.3-сурет. Кеңістіктік арматуралық каркастарды пісіруге арналған вертикалды біржақты қондырғы

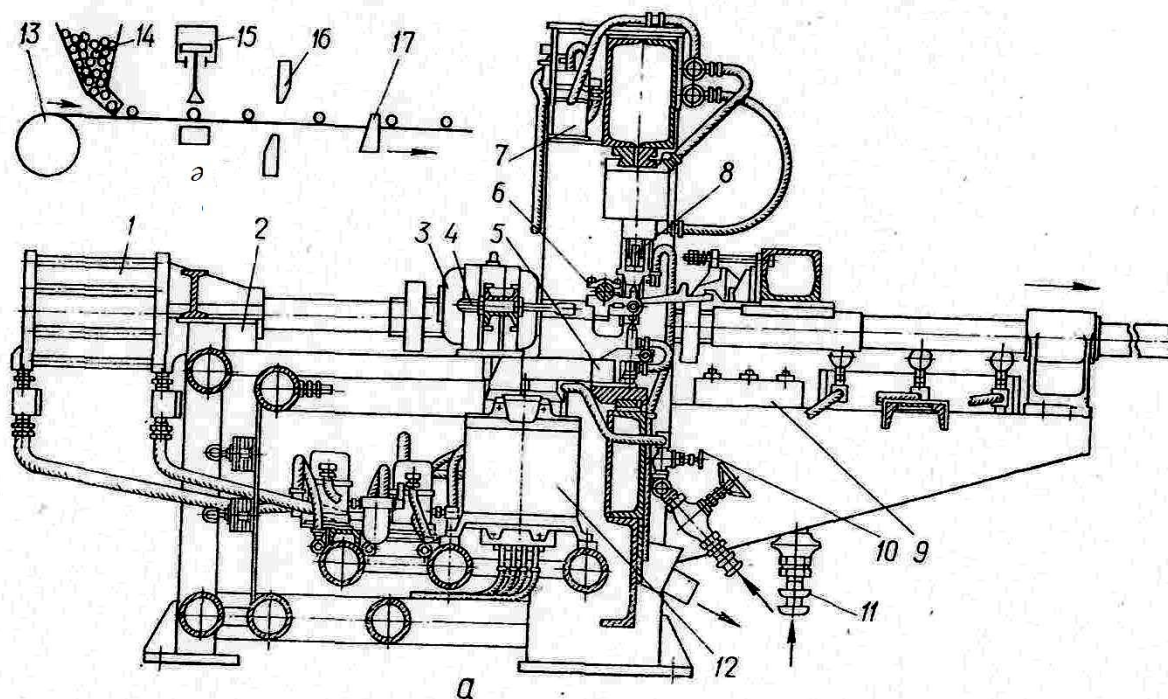
Қондырғы келесіше жұмыс жасайды. Арматуралық каркас элементтерін кондукторға (6) қойып, бекітеді, сосын оператор каркасты пісіреді, тростық жетектерді (3,4) көмегімен арбашалы кондукторды жылжыта отырып, ол бір жұмыс орнынан еден деңгейінде пісіруді жүргізуге мүмкіндік береді. Дайын каркас кранмен түсіріледі. Арматуралық каркасты құбырды дайындайтын қондырғы (10.4-сурет) диаметрі 1500 мм-ге дейінгі темірбетондық құбыр каркастарын пісіруге арналған. Негізгі бөліктері болып бойлық арматураларды (1) беруге арналған құрылғы, планшайба (2) жетегімен, суппорт (4), бағыттаушы жолақтар (5), ауыспалы түзеткіштер (3) және (5), шпиндель, арбаша (7) жетегімен (8), каркастарды қабылдау механизмі (6), пісіру агрегаты (10), бухтаұстағыш (11) бойлық арматуралардың және көмекші жабдықтар жатады.



10.4-сурет. Құбырлық арматуралық каркастарды пісіруге арналған қондырғы сұлбасы

Кезекті каркасты дайындау алдында, конустық түзеткіш (6) орнатылған арбаша (7), планшайбадағы (2) бекітілген цилиндрлік түзеткішке (3) жақындатылады. Оператор қолмен бойлық арматуралардың өлшемдік өзекшелерінің дайындамаларын қондырғының (1) тарату шығыры арқылы өткізіп, цилиндрлік түзеткіш (3) бағыттаушымен жылжытатындай және олардың шеттерін конустық түзеткіштің (6) шарикті қысқыштарына бекітіп, сымдармен ұстатады. Әрі қарай оператор түзеткішке дәнекерлеу агрегатын жақындатып, электродпен спиральді бұралатын сым арасындағы саңылау 10...15 мм болатындай етіп, жұмыстың автоматты режиміне қояды. Сонда көлденең арматуралар бойлық арматуралармен пісіріліп спиральді каркас пайда болады. Спиральдің бірінші тармағы бұратылып және пісіріліп болған соң, оператор бойлай берілетін суппорттың (4) жылжитын жетегін іске қосып, пісіру бас тиегі түзеткіш айналымымен қатар пайда болатын конусқа бойлай жылжиды да каркастың конустық бөлігінің спиральін сыммен қиылысатын жерін пісіріп отырады. Пісіруші электродтар конустық және цилиндрлік түзеткіш арасындағы түйіспелерге жеткеннен кейін, суппорт

автоматты түрде бұралып, дәнекерлеу бас тиегі пайда болатын цилиндрлік түзеткішке бойлай жылжиды. Осыдан соң суппорт жетегі ажыратылып, біруақытта арбашаның жетегі қосылып, арбаша арматураның бойлық өзекшелерін тартып алады. Арбаша ең шеткі орнына жеткенде тоқтап, спиральды арматураның ең соңғы тармағы оратылып және пісіріліп аяқталады. Осындай тәсілмен орындалған каркас қондырғыдан түсіріледі, содан кейін оның агрегаттары бастапқы орнына оралады. Көп электродты пісіру машиналарын жалпақ арматуралық торларды автоматты пісіру үшін қолданады. Ондай машина (10.5a - сурет) станинадан (2), пневмоцилиндрден (1), торды жылжыту жетегінен, көлденең өзектердің берілу құрылғысы (беруші (3), бағыттаушы (4), қабылдаушы (6) пневматикалық қондырғы (7), жоғарғы электродтарды қысқышы (8), ток жүргізуші шиналы (5) пісіру трансформаторынан, электрлік басқарылу жүйесінен (9), салқындатқыш су және қысылған ауа (11) бергішінен тұрады. Машина кранмен, бухтаұстағышпен, қайшымен, рольгангпен және т.б көмекші жабдықтармен құралған және келесіше жұмыс істейді. Бухтаұстағыштан (13) (10.5ә-сурет) бойлық арматураны қолмен машинаға орнатады, оны іске қосып, автоматты режимде жұмыс жасайды. Бойлық арматура қондырғымен (14) беріліп, электродтар арасындағы саңылауға бойлық арматураға пневмоцилиндрлер (15) көмегімен қойылады. Электродтарға пісіру трансформатырынан ток беріледі. Пісірілгеннен кейін, қысыммен жоғарғы электродтар көтеріліп, тор дәнекерленген бойлық өзектерінен қармауыш (17) қармалып, бойлық бағытта келесі позицияға жылжиды. Әрі қарай цикл автоматты қайталаынады. Берілген ұзындықтағы тор пісірілгеннен соң, ол арнайы қайшылармен (16) қиылып тасталынады.



10.5-сурет. Арматуралық торларды пісіруге арналған көпэлектродты пісіру машинасы: а) жалпы көрінісі; ә) машинаның жұмыс істеу сұлбасы

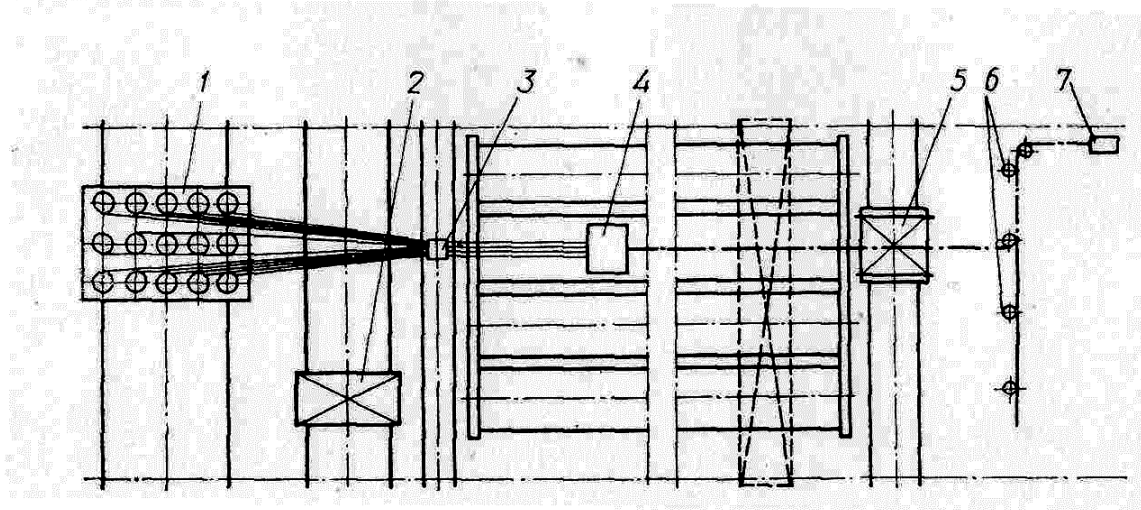
Көпэлектродты пісіру машинасының технологиялық желісі ені 3800 мм-ге дейін торларды бойлық және көлденең арматураларының әртүрлі қадамын пісіре алады.

10.3. Арматураны жинауға және керуіне арналған жабдықтар

Темірбетонды конструкцияның барлық ұзындығына тең берікті жасау үшін созылу аймағында болатын болат арматураны керіп, сол арқылы бетон мен болат шектік деформациясын теңестіреді. Осы жолмен қосымша кернеулі ТББ алынып, олардың ұстау қасиетін жоғарылатып, бетонда жарық болмауын алдын алады. Арматураның керілу дәрежесі өндіріс кезінде нормативтік құжаттармен беріледі. Мысалға өзекті арматураға есеп жүргізген кезде қосымша кернеуді келесі шекте деп қабылдайды.

$$0,4R \leq \delta \leq 0,3R,$$

мұндағы δ - кернеулі арматура материалының созылуының есептік кернеуі, МПа; R-оның нормалық кернеуі СНиП бойынша қабылданатын, МПа. Жуықтап $\delta = 0,65R$ деп қабылдауға болады. ТББ қосымша кернеуінің 2 тәсілі белгілі. Оның бір тәсіліне қабырға тіреуіне немесе формасына керілген арматура кернеуге ұшырайды және бетон қатқан немесе жиналғаннан кейін, ол кернеу барлық бұйымға беріледі.



10.6-сурет. Тарттыру стендінің сұлбасы

Келесі тәсілінде кернеу қатып қалған бетонда қажетті әсермен арматураны тарту арқылы дайын бұйымда жасалынады.

Арматураны механикалық, электрмеханикалық және электртермиялық тәсілмен тартады. Механикалық тәсілмен арматураны жоғары беріктілікті сым, өзектер, канаттар түрінде тартады, сол мақсатта гидравликалық домкраттар кеңінен қолданылады. Электртермиялық тәсіл өзекті арматураларға қолданылады. Өзектерді электртогымен қыздырып жинастырады да, форманың қатаң тіреулеріне бекітіп, қалыпты жағдайда

суытады. Суыған соң, арматура есептік шамаға дейін керіледі. Электрмеханикалық тәсілді сымдық және өрімді арматуралардың керілуіне қолданады. Бұл тәсілде арматураны қыздырып, штырьға немесе қатты қалыпқа орайды.

10.4 Бақылау сұрақтары

1. Арматураны майыстыратын және арматуралық торларды дайындайтын жабдық қандай?
2. Арматуралық болат сымды майыстыратын жабдық қандай?
3. Торларды майыстыруға арналған станок түрі қандай?
4. Арматураларды пісіру жабдығы қандай?
5. Арматураны пісіру тәсілдері қандай?
6. Кеңістіктік арматуралық каркастарды пісіруге арналған вертикалды біржақты қондырғы қандай?
7. Құбырлық арматуралық каркастарды пісіруге арналған қондырғы сұлбасы қандай?
8. Арматуралық торларды дәнекерлеуге арналған көпэлектродты пісіру машинасы қандай?
9. Арматураны жинауға және керуіне арналған жабдық қандай?
10. Арматураны тарттыру стендінің сұлбасы қандай?
11. Арматураны қай тәсілмен тартады?
12. Қандай дәнекерлеу арматуралық торларды дайындауға арналған?
13. Электрдоғалық дәнекермен негізінен, қандай элементтер бекітіледі?
14. Арматуралық конструкцияларды бекітуде қандай дәнекерлеу кеңінен қолданылады?
15. Қандай пісіру арматуралық торларды дайындауға арналған?
16. Қандай пісіру машиналарын жалпақ арматуралық торларды автоматты пісіру үшін қолданады?
17. Пісіруші электродтар құрамы қандай?
18. Арматуралық торларды қандай материалдан жасайды?
19. Механикалық тәсілмен қандай арматураны тартады?
20. Механикалық тәсілмен арматураны тарту кезінде қандай жабдық кеңінен қолданылады?

11-тарау. БЕТОН ЖӘНЕ ЕРІТІНДІ ҚОСПАЛАРЫН БЕРУГЕ, ТАСЫМАЛДАУҒА АРНАЛҒАН ЖАБДЫҚТАР

11.1. Жалпы мағлұматтар

Бетон араластырғыш қондырғыда дайындалған бетон немесе сыбақ қоспасы арнайы бункер-жинағышқа немесе бірден тасымалдау көлігіне құралына түседі.

Төсеу орнына бетон немесе сыбақ қоспаларын тасымалдап жеткізуде белгілі бір технологиялық талаптардың қадағалануы керек. Ол талаптар қоспаның шығынын төмендетуге және оның сапасын жоғарылатуға бағытталады. Атап айтқанда, қоспаны орнына жеткізу ұзақтылығы аз болуы керек. Ұзақ болса, қоспаның пластикалық қасиеті бұзылады. Тасымалдау тәсілі жеке құраушыларының меншікті салмағы бойынша бөлінуін болдырмау шараларын қарастыру керек. Қоспаның бағалы заты-цементтік ерітіндісінің ағып кетпеуін қадағалау керек. ТББ жасап шығаруға арналған бетон қоспасын тасымалдау ұзақтығы ГОСТ 7473-76 стандарты бойынша 1 сағаттан аспауы керек; қоспаның температурасы 20...30⁰С болуы керек; температурасы 10...19⁰С болғанда, 1,5 сағаттан аспауы керек; температурасы 5...9⁰С болғанда, 2 сағаттан аспауы керек. Орнында жүксіздендіруде, қысқы уақытта қоспаның рауалы температурасы +5⁰С-тан төмен болмауы керек те, қайта жүксіздендіру саны өте аз болуы керек.

Бетон қоспасын тасымалдап төсеудің құны бетон конструкциясы құнының 20 %-ын құрайды. Сондықтан бұл жұмыстарды барынша механизациялап, дұрыс ұйымдастыру-құрылыс құнын арзандатудың маңызды көрсеткіші болмақшы.

11.2. Жабдықтың конструкциясы мен пайдалану аймағы

ТББ жасап шығаратын ірі зауыттарда араластырғыш бөлімшеден дайын бетон қоспасы бункер-жинағыштан ленталық конвейер арқылы қалыптау цехтарына жіберіледі. Одан кейін жүксіздендіру құрылғылары (соқалы лақтырғыш, өздігінен жүретін лақтырғыш тележка) көмегімен арналармен тұмсық бойымен бетон қоспасы аралық тұрақты бункерлерге немесе бірден бетон үлестіргіш және бетон төсегіш бункерлеріне түседі.

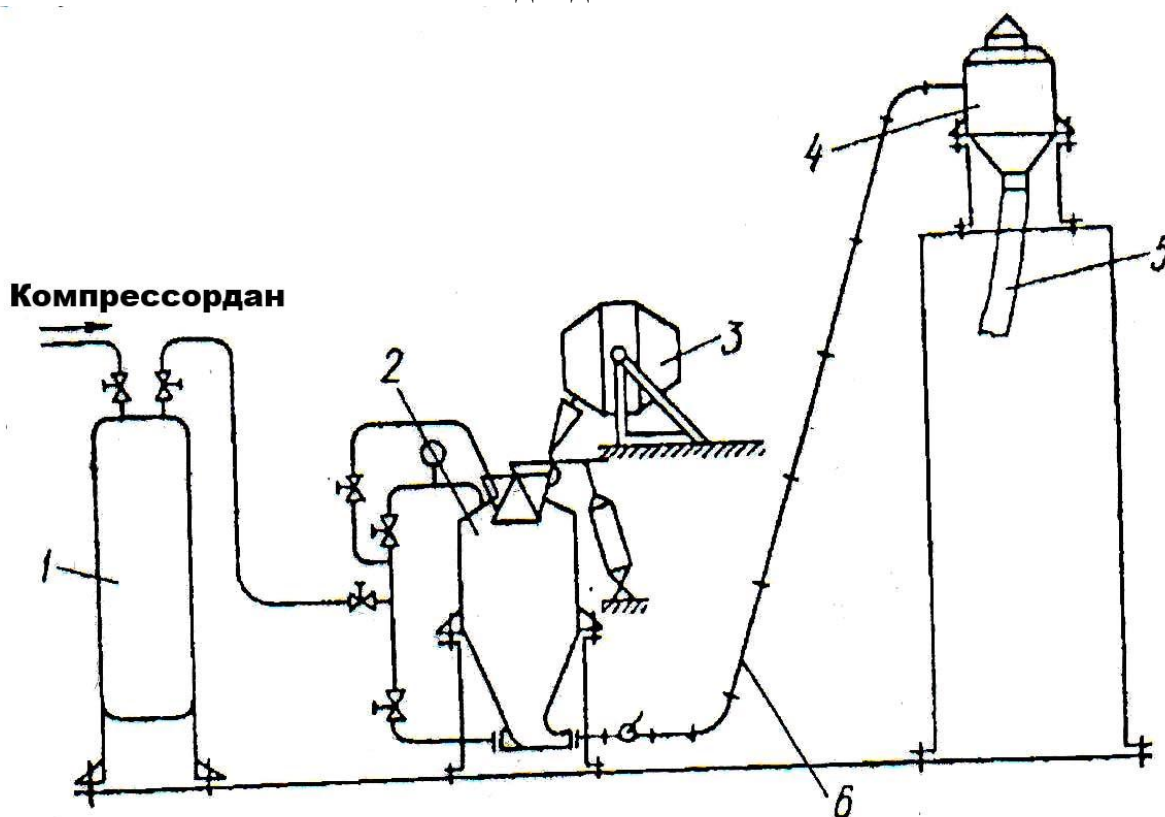
Кейде бетон қоспасы аралық сыйымдылыққа (алып жүретін бадья және бункерге) немесе жылжымалы, өздігінен жүріп үлестіргіш бункер және бадьяға, сонымен қатар тіркемелі тележкаға жүктелуі мүмкін.

Пластикалық бетон қоспасын 150 м-ге дейін арақашықтықта және 30 м-ге дейін биіктікте тұрған ғимаратқа (мәселен, қалыптау цехындағы кассеталық қондырғыларға немесе үлкен құрылыста бетондауда) беруде пневмоайдауышпен (2) жабдықталған пневмокөліктік қондырғы пайдаланылады (11.1-сурет).

Бетон қоспасын араластырғыштан (3) пневмоайдауышқа (2) жүктейді де, одан кейін оны нығыздап жауып, ресиверден (1) сығымдалған ауаны

береді. Бетон қоспасы сығымдалған ауамен бірге инвентарлық бетон жолға сығылып шығып, бірнеше тұндырғыштың (4) біреуіне келеді де, одан қоспа қолсап (5) арқылы төсеу жеріне жіберіледі. Бірнеше тұндырғышты пайдалану қоспаны белгілі бір нүктеге төсеуге мүмкіндік береді.

Белгілі бір құрылыс объектісінде әртүрлі нүктесіне бетон және сыбақ қоспасын беру үшін механикалық немесе гидравликалық жетекті поршеньдік бетонсорғылары және плунжерлік не мембраналық типтегі ерітінді сорғылары пайдаланылады. Ол сорғылар қоспаны инвентарлық құбыржол немесе иілмелі шланг бойымен айдайды.



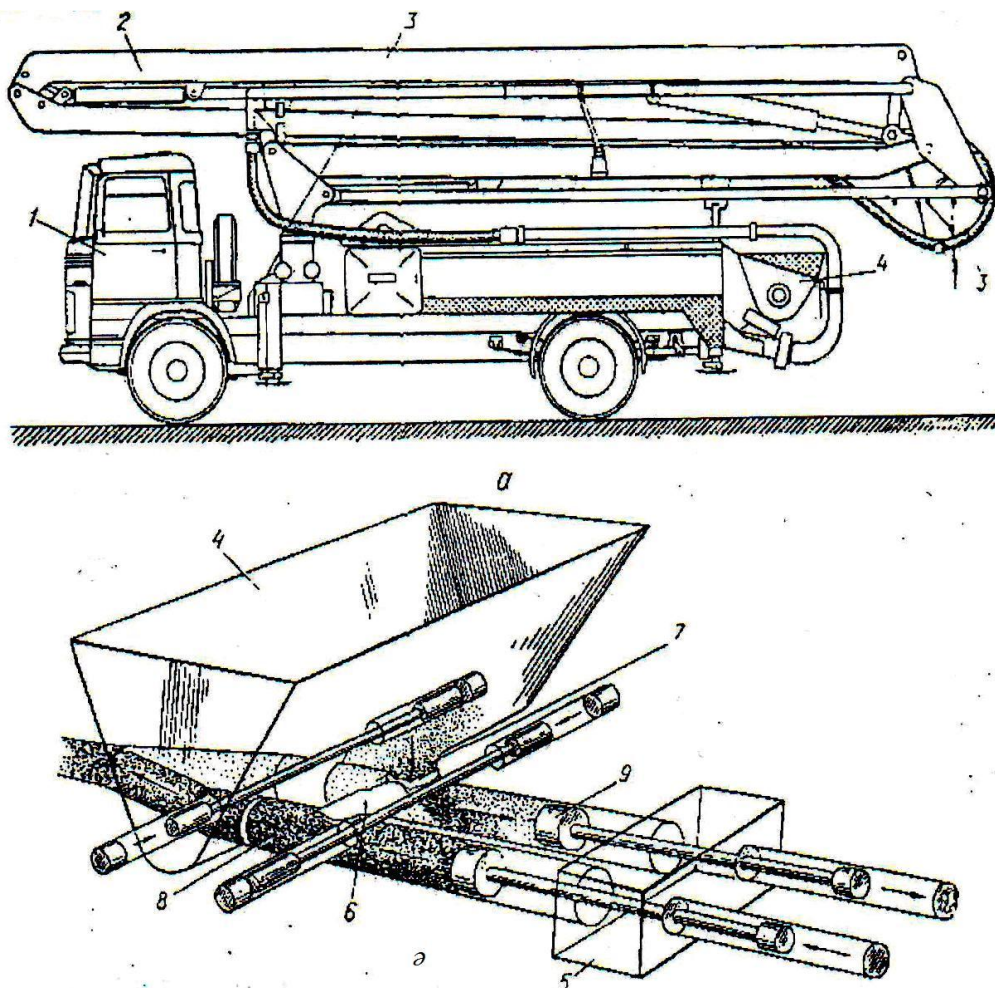
11.1-сурет. Пневмокөлік қондырғысының сұлбасы

Пайдалануға ең қолайлысы және мобильдігі ең жоғарғысы ретінде автобетон сорғы болады. Ол қабылдауыш бункермен, гидравликалық бетонсорғымен және топсалы байланысқан жебемен (манипулятормен) жабдықталады. Манипулятор бұру гидрожетегімен және қоспаны төсемнің белгілі бір нүктесіне бере алатын шлангымен жабдықталады. Ондай автобетонсорғы негізгі автомобильден (1) (11.2a-сурет) тұрады. Оған бұрылатын, алмалы- салмалы топсамен байланысқан жебе-манипулятор (2) орнықтырып қойылған. Жебе-манипулятордан бұру гидроцилиндрі және бетон қоспасын беретін иілмелі шлангасы (3) бар. Бетондық қоспа автобетонараластырғыштан немесе автобетон тасығыштан қабылдау (11.2a-сурет) бункеріне (4) жүктеледі де, гидравликалық жетекті бетонсорғы (5) көмегімен иілмелі шланг бойымен төсемнің белгілі бір орнына айдалады.

Бетонсорғы бункерден (4), екі жұмыстық цилиндрден (9), екі кіргізу клапанымен (7) горизонталь жапқыштарымен (6) бірге, екі шығару

клапанынан, вертикаль жапқышымен (8) бірге және гидрожүйеден (5) тұрады.

Бетон қоспасы бункерден (4) клапан (7) арқылы жұмыстық цилиндрге (9) сорылады, ал сол цилиндрден бір уақытта бетон жолына айдалады. Жұмыстық поршеньдер мен клапан жапқыштарын (6,8) сәйкес үйлесімді қозғалыстары жеке жетектік гидроцилиндрлер көмегімен жүргізіледі.



11.2- сурет. Автобетон сорғы:

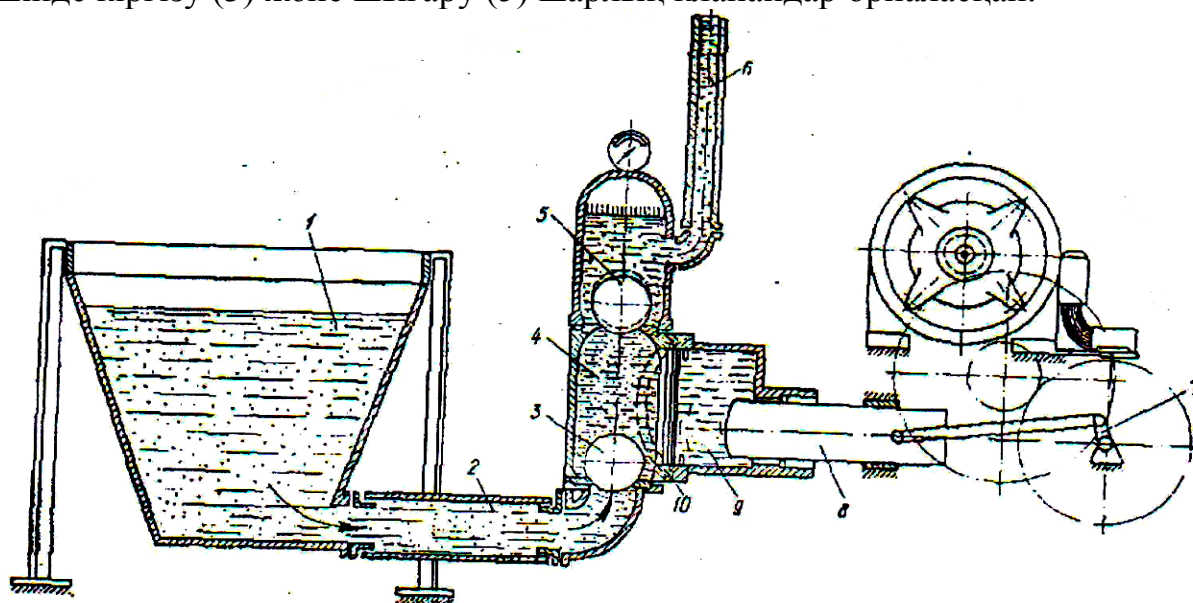
а-көліктің жалпы көрінісі; б-гидравликалық жетекті бетонсорғының жұмыс істеу схемасы

Автобетонсорғы майда толықтырғышты, пластикалық бетон қоспасын бере алады; оның өнімділігі-110 м³/сағ-қа дейін.

Топсалы байланысқан жебе-манипулятор ғимарат пен құрылыс салуда кейде жеке пайдаланылады. Ол әртүрлі деңгейге бетон қоспасын беру үшін пайдаланылады. Ондай манипулятор арнайы телескопты мұнараның ұзаратын типті элементтеріне орнықтырылады. Бетон қоспасы мұнара табанының жанына бекітіп қойылған бетон сорғы көмегімен мұнараға және қозғалмалы гидрожетекті жебеге бекітілген иілмелі шлангы бойымен айдалып, төселімнің кез келген нүктесіне беріледі. Ондай манипулятордың жұмыс істеу аймағының радиусы және мұнара бастиегінен бастап, биіктігі 40 м-ге дейін болады.

Резиналық шлангылар немесе металды құбырлар бойымен құрылыстық ерітінділерді тасымалдау үшін поршеньдік ерітінді сорғылар пайдаланылады.

Ондай ерітінді сорғы (11.3-сурет) жұмыстық камерамен (4) сору саптамасымен (2) қосылған бункерден (1) тұрады. Жұмыстық камера (4) ішінде кіргізу (3) және шығару (5) шарлық клапандар орналасқан.



11.3-сурет. Поршеньдік ерітінді сорғы сызбасы

Плунжердің (8) қозғалысы кезінде сорғылық камера (9) ішінде аралық сұйықтықтың лүпілді қысымы тудырылады да, жұмыстық пен сорғылық камераны қосатын диафрагманы (10) иеді, оның салдарынан ерітінді жұмыстық камера (4) ішінен ерітінді жолға (6) айдап шығарылады. Плунжер (8) айналшықты-бұлғақты механизм (7) арқылы қозғалысқа келтіріледі. Ерітінді сорғылардың негізгі параметрі ГОСТ 8389-87 стандартымен анықталған.

Бетондық қоспаны вертикаль немесе көлбеу төмен үлкен емес қашықтыққа (10-20м) түсіру үшін, мәселен, эстакададан бетон қоспасын беру үшін вибронауа, вибротұмсық және жүктейтін воронкасымен тұмсық жылдамдықты бәсеңдеткіштер пайдаланылады.

Вертикаль вибротұмсықтағы бәсеңдеткіш алдындағы бетон қоспасының жылдамдығы:

$$v = k \sqrt{2qH}, \quad \text{м/с,}$$

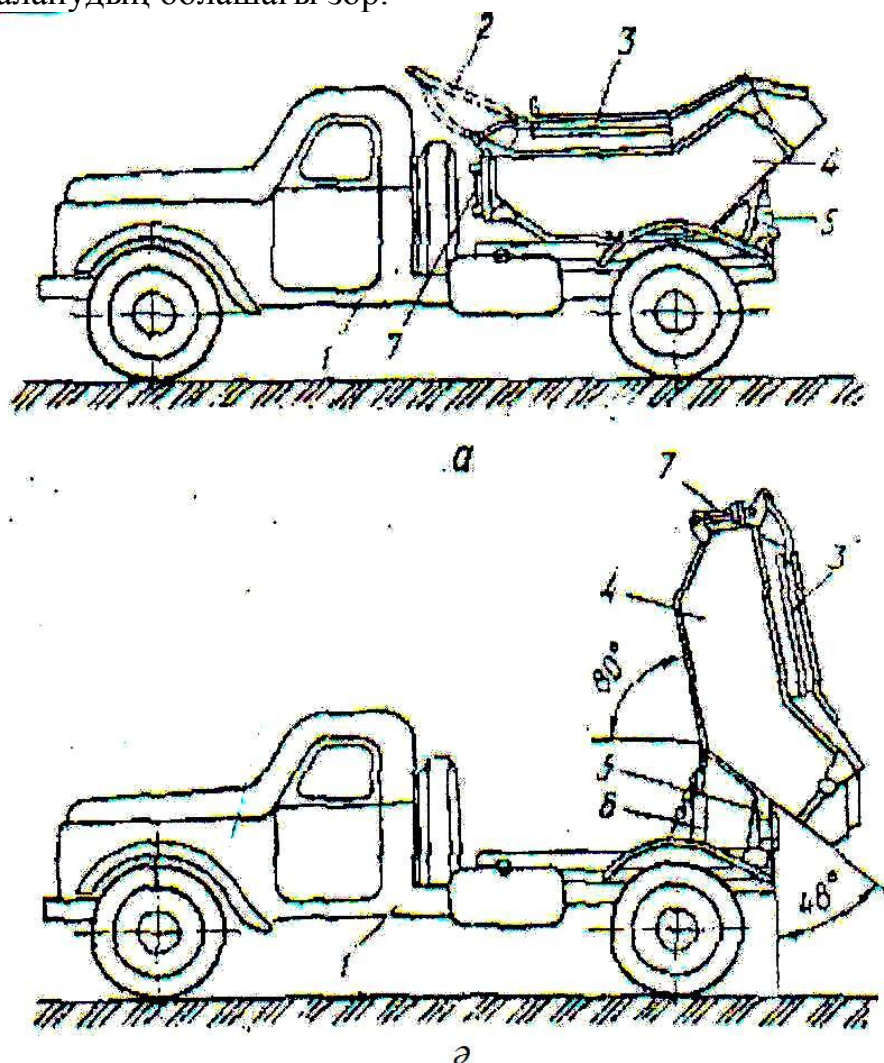
мұндағы, k —ағынға кедергіні ескеретін коэффициент, $k = 0,75 \dots 0,8$; H —тасымалдау биіктігі, м.

Бәсеңдетілгеннен кейін, бетондық қоспа қызмет көрсетуші тұлғаға қауіпсіз болатын, қоспаның ұйып қалуын болдырмай, бірақ бетонды тығыздауға жеткілікті ($v = 3 \dots 4$ м/с) болатын жылдамдықпен ағуы керек. Бетондық қоспаның ұйып қалуын және төмен түсіру жылдамдығын шектеу мақсатымен оның жылдамдығын мына шамадан асырмайды: бетонның еркін

түсуінде биіктік 3 м-ден аспауы керек; тұмсық көмегімен түсіргенде-10 м-ден аспауы керек; вибротұмсық көмегімен түсіргенде-20 м-ден аспауы керек.

Құрылыс алаңы ішінде бетондық қоспаны тасымалдау үшін автосамосвалды жиірек пайдаланады. Бұл кезде бетон ысырабы, қоспалық ұйып қалуы мүмкін; автомобиль кузовын тазалау қиынға түседі. Кузов көлемі де бетон араластырғыш сыйымдылығына сәйкес келмейді.

Жақын объектіге қоспаны жеткізу үшін автобетонтасығышты және автоерітінді тасығышты, ал алыс қашықтықта автобетон араластырғышты пайдаланудың болашағы зор.



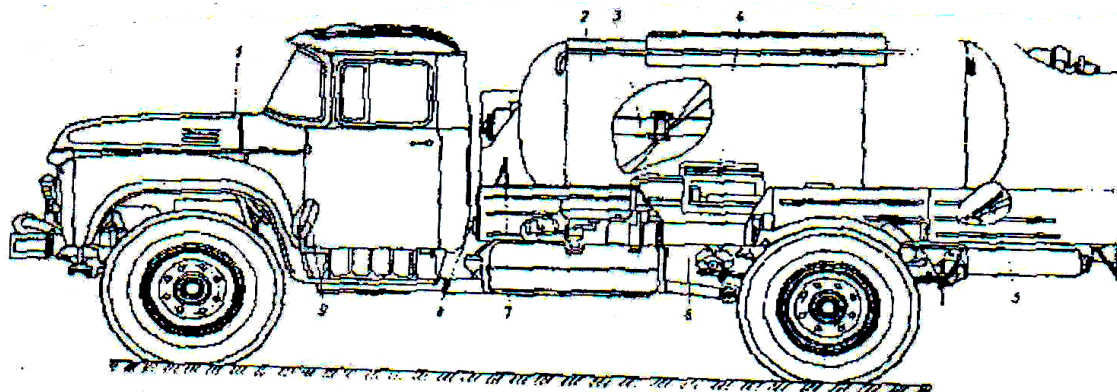
11.4-сурет. Автобетонтасығыш

Автобетон тасығыш (11.4-сурет) негізгі автомобиль шассиіне орнықтырылып қойылады да, арнайы нығыздалған кузовпен (4) жабдықталады.

Кузовтың қақпағы (3) бар. Қақпағы гидроцилиндр (7) көмегімен ашылып жабылады. Кузовты жүксіздендіру үшін оны телескопты көтергіш (6) көмегімен тірекке (5) дейін көтереді.

Кейбір автоерітінді тасығыш арнайы кузовпен жабдықталады. Оның еңкею бұрышы үлкен және бөлініп шығатын түтінмен жылыту жүйесі бар. Ондай жүйе тасымалдау кезінде қоспаның сақталуына және жүксіздену

кезінде кузовтың толық тазалануына мүмкіндік береді. Ерітіндіні тасымалдау үшін және оны тасымалдау кезінде шайқап отыру үшін автоерітінді тасығыш пайдаланылады (11.5-сурет).



11.5-сурет. Автоерітінді тасығыш

Автоерітінді тасығыш ондай машина негізгі автомобильден (1), оның үстіне шассиіне орнатылған цистернадан (2) тұрады. Цистерна ішінде қоспаны былғап шайқап тұратын қалақты (3) қоздырғышы бар. Цистернаны жүктеу қабылдауыш өңеші арқылы жүргізіледі, ал жүксіздендіру-шибер кесіп бөлгіш (4) арқылы суырмалы ленталы конвейерге (6) қоспа түседі. Сонымен қатар, апаттық люк (5) қарастырылған. Барлық механизмдері гидромоторлардан қозғалысқа келтіріледі. Механизмдер жұмысын басқару үшін арнайы қолсаптар (7,8,9) бар.

Қоспаны тасымалдауға арналған жабдықты таңдау кезінде бір-бірімен өзара байланысқан: қоспаның қажетті мөлшері мен қоспаны төсеу қарқындылығы, қоспаның құрамы мен қоюлығы, апару жолының арақашықтығы мен күрделілігі, жабдықтың жұмыс істеу жағдайы, қондырғының техника-экономикалық көрсеткіштері, жабдықты пайдаланудың климаттық және маусымдық жағдайлары сияқты факторлар қатарын ескерген жөн.

11.3. Бақылау сұрақтары

1. Бетон және ерітінді қоспаларын беріп тасымалдауға арналған жабдықтар қандай?
2. ТББ жасап шығаратын ірі зауыттарда араластырғыш бөлімшеден дайын бетон қоспасы бункер-жинағыштан ленталық конвейер арқылы қай цехтарға жіберіледі?
3. Пневмокөлік қондырғысының сұлбасы қандай?
4. Автобетон сорғы конструкциясы қандай?
5. Поршеньдік ерітінді сорғы сызбасы қандай?
6. Вертикаль вибротүмсықтағы бәсеңдеткіш алдындағы бетон қоспасының жылдамдығы қандай?
7. Автобетонтасығыш конструкциясы қандай?
8. Автоерітінді тасығыш конструкциясы қандай?

9. Бетондық және ерітінділік қоспаларды тасымалдау құралдарына қойылатын техникалық талаптар қандай?
10. Бетонсорғы және манипулятормен жабдықталған машинаны атаңыз;
11. Поршеньдік ерітінді сорғының жұмыс істеу қағидасы мен конструктивті шешімдері қандай?
12. Құрылыс алаңы ішінде бетонды тасымалдау үшін қандай көлік құралдары пайдаланылады?
13. Автоерітінді тасығыштың конструктивті құрылымы қандай?
14. Автоерітінді тасығыш неден тұрады?
15. Цистерна дегеніміз не?
16. Автобетонсорғы қандай қоспаны бере алады?
17. Автобетонсорғы өнімділігін қалай есептейді?
18. Гидравликалық жетекті бетонсорғының жұмыс істеу сызбасы қандай?
19. Белгілі бір құрылыс объектісінде әртүрлі нүктесіне бетон және ерітінді қоспасын беру үшін қандай сорғылар пайдаланылады?
20. Бетон қоспасын араластырғыштан пневмоайдауышқа жүктейді де, одан кейін оны нығыздап жауып, ресиверден нені береді?

12-тарау. БЕТОНДЫҚ ҚОСПАНЫ ҮЛЕСТІРІП ТӨСЕУГЕ АРНАЛҒАН ЖАБДЫҚТАР

12.1. Жалпы мағлұмат

ТББ өндірісінде қалыптарға бетон қоспасын салып төсеу, яғни бұйымды қалыптау ең еңбексыйымдылығы жоғары әрі жауапты технологиялық үдеріс болады. Қалыптау жабдығы мына технологиялық талаптарға жауап беруі керек: қалыпты толтыруды, қоспаны тығыздаудың жоғарғы дәрежесін, бұйым өлшемдерінің дәл болуын (дәлдік шек ішінде) қамтамасыз ету керек. Өлшемдерінің дәл болуы өзара ауыстырымдылық үшін өте маңызды. Бұйымның беті жоғары сапалы тегіс болуы керек.

Массалық өндірісте, әсіресе көп қабатты темір бетон бұйымын жасап шығаруда, пішіні күрделі, арматурасы көп, бетон ішіне салынатын тесіктері бар қалыптарды бетонмен қалыптап тығыздау күрделірек болады. Қалып ішінде бетон қоспасын механикаландырылып үлестіру аз жылжымалы, қатаң, толықтырғышы ірі немесе жеңіл болатын қоспаны пайдалануда да қиынға әкеп соқтырады. Жеңіл қоспа вибрациялық тығыздауда бетіне қалқып шыға береді. ТББ зауыттарында қалыптау жабдығы үлкен динамикалық жүктемеде, аса көп ылғал мен шаң ауада жұмыс істейтіндіктен, оның ұзаққа төзімділігі мен сенімділігі аз болады.

12.2. Бетон төсегіштің жұмыстық органдары

ТББ зауыттарында бетонтөсегіштер мен бетонүлестіргіштер пайдаланады. Олар – рельс бойымен өздігінен жүретін машина, әрі бункерлік құрылғысы мен арнайы жұмыстық органымен жабдықталады. Белгілі бір технологиялық талаптарға сәйкес келетін жұмыстық органды дұрыс таңдау бұйымды қалыптау кезінде бетон қоспасын төсеудің еңбексыйымдылықты үдерісін максимум түрде механикаландыруға мүмкіндік береді.

Жұмыстық органдардың арналуына және жұмыс істеу қағидасына қарай: қоспаны беру құрылғысы, қалыпқа қоспаны үлестіргіш механизм, қоспаны тегістеп, бұйым бетін өңдеуші механизмдер болып үш топқа бөлінеді.

Бетон қоспасын беруге арналған механизм (12.1-сурет) : Бункерден бетон қоспасы үздіксіз қалыпқа немесе қалыпқа қоспаны біркелкі үлестіретін агрегатқа түседі.

Ең қарапайым құрылғы ретінде секторлық затвормен жабдықталған бункер (3) болады (12.1а-сурет).

Затвордан қажетті қоспаны алуға резиналық лентаны (1) қою арқылы реттеуге болады. Резиналық лента ашу кезінде роликтер (5) бойымен жүреді. Затвор пневмоцилиндр көмегімен немесе тістік сектор және тіс тегеріші бар штурвал көмегімен қолмен ашылуы мүмкін.

Пластикалық және азғана қатты бетон қоспаларын беру үшін **вибронауалы қоректендіргіш** пайдаланады (12.1ә-сурет). Бункердің (3)

тесігі көлбеу вибронауамен (6) жабылады; оның шет жағында электрмагнитті вибратор (9) бекітіледі. Ол вибронауа бойымен бағытталған тербеліс тудырады. Вибраторды іске қосқанда бетон қоспасы төмен қарай науа бойымен жылжиды, ал бункерден бетонның жана мөлшері түсіп толықтырып отырады. Қоректендіргіш өнімділігі жапқышпен (7) реттеледі. Вибронауаға қоспаны біркелкі беру үшін бункер вибратор-қоздырғышпен (8) жабдықталады.

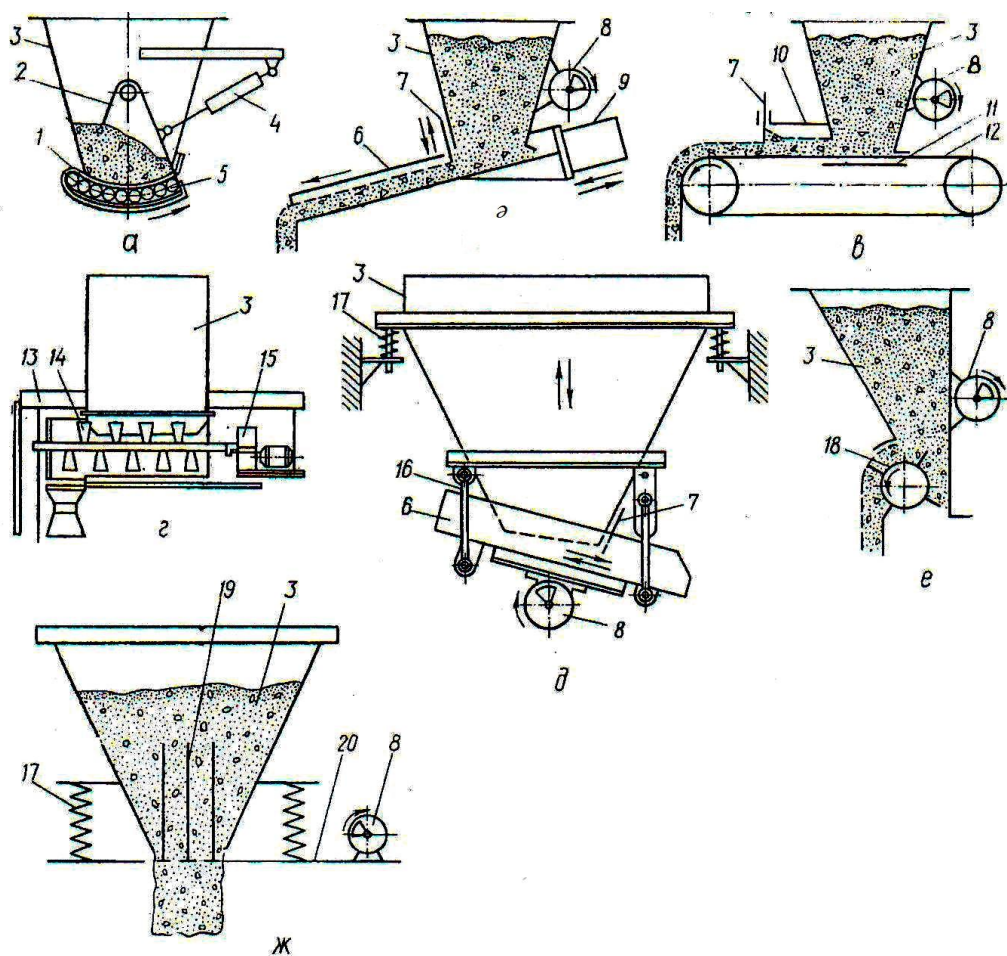
Ең көбірек таралғаны, әрі сенімді жұмыс істейтіні – **ленталық қоректендіргіш** (12.1б-сурет). Ол бункерден (3) және ленталық конвейерден (12) тұрады. Ленталық конвейер жетекті және кергіш барабаннан, бункердің тесігін толығымен жауып тұратын резиналық лентадан және бетон қабатының биіктігін шектеп тұратын құрылғыдан тұрады. Құрылғыны жинағыш (10) ретінде қарастыруға болады және оның жапқышы (7) бар. Жапқышпен тесіктің ауданын реттеуге болады. Қоректендіргіш бункер тесігін толығымен жауып тұрады. Әдетте, ол бункерге жанасып бекітіледі. Бункер ішіндегі бетон ағымын резиналық лентаға түсетін массалық күшті азайту үшін бункер астына ұстағыш болат табақ (11) немесе арнайы ролик тіректері қойылады.

Шнекті қоректендіргіш (12.1в- сурет) рамадан (13), бетонға арналған бункерден (3), қалақтары бар шнекті біліктен (14) және жетектен (15) тұрады. Қалақты біліктің айналуы кезінде бетон қоспасы бункерден қосымша тартылып жылжи отырып, біркелкі жүксізденеді. Осындай қоректендіргіш пластикалық және жай қатаңды бетон қоспаларын беру үшін жарамды. Мұндай қоректендіргіштің кемшілігіне шнекті тазалаудың қиындығы жатады.

Вибробункер – қоректендіргіш (12.1г-сурет) бункерден (3) тұрады, оған топсалы тәртелерге бекітіліп, вибраторы бар вибралоток ілінеді. Бункер пружиналарға (17) қойылады да, вертикаль жазықтықта еркін тербеледі, ал вибронауа (топсалы аспаға ілініп қойылғандықтан) горизонталь жазықтықта тербеледі. Вибронауадағы материал қабаты жапқышпен (7) реттеледі.

Барабанды қоректендіргіш (12.1е-сурет) тар бункерден (3) тұрады. Оған вибратор- қоздырғыш (8) бекітіледі. Тар бункердің астында бірнеше қалақ-қырғыштары бар барабан орнықтырып қойылады. Барабанның қалақтары оған радиальді бағытта, барабанның ұзындығы бойымен ілекерлеп пісіріліп қосылған. Барабан қалақтарымен бірге бункер тесігін толығымен жауып тұрады. Арнайы жетек көмегімен барабан айналу кезінде бетон қоспасы қалақтарға ілінеді де, машинаның қалып бойымен жылжуында қалыпты бетонмен біркелкі ені бойымен толтырады.

Ішкі виброқоздырғыштар (12.1д-сурет) бункер ішінен бетон қоспасының біркелкі түсуін қамтамасыз етеді. Виброқоздырғыштар бункердің шығатын тесігінде эластикалық түрде жасалып орнатылған дірілдейтін саптама немесе дірілдейтін платформа (20) болуы мүмкін. Платформа бункерге пружиналар (17) көмегімен ілінеді. Бункердің ішінде вертикаль стержень қоздырғыштар (19) болады. Бұл жағдайда вибратордың (8) тербелісі стерженьдер (19) арқылы бетон қоспасына беріледі.



12.1-сурет. Бетон қоспасын біркелкі беруге арналған құрылғы сұлбасы: а – секторлы жапқышы бар бункер; қоректендіргіштер: б – вибранауалы; в – ленталы; г – шнекті; д – вибробункерлі; е – барабанды; ж – бункерлі ішкі виброқоздырғышымен бірге

12.3. Бетонүлестіргіш пен бетонтөсегіштің конструкциясы

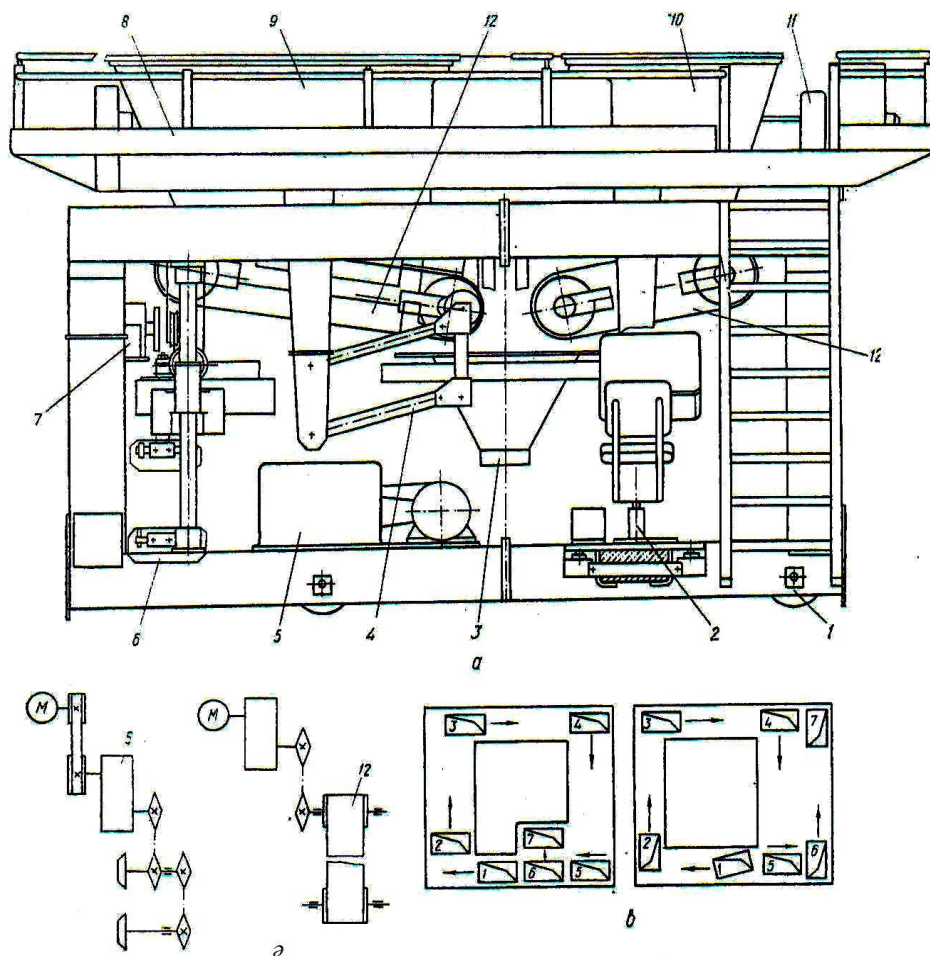
ТББ зауыттары мен жол құрылысының отандық өнеркәсіптері үшін жасап шығарылатын типтік бетонтөсегіштер өзінің параметрі бойынша ГОСТ 353-74 стандартының техникалық талаптарын қанағаттандыру керек.

Атап айтқанда, бетонтөсегіштер бетон қоспасын төсеп, бұйымның мына енін қамтамасыз ету керек: 1000; 2000; 3300; және 3600 мм. Осыған сәйкес машина дөңгелектерінің арақашықтығы: 1750, 2800, 4000 және 4500 мм. Жылжу жылдамдығы 0,5...30 м/мин аралығында. Машина конструкциясы әртүрлі қалыңдықты бұйым жасай алуға мүмкіндік беруі керек [20].

Бункерінің пішіні дөңгелектенген және қабырғасының көлбеу бұрышы 60°-тан үлкен болуы керек. Одан басқа стандартпен бетонтөсегіштің жасалу дәлдігіне, сыналуына, санитарлық-техникалық норма мен қауіпсіздігіне сәйкес келуіне техникалық талаптар қойылған.

Тек қана бетон қоспасын беретін ең қарапайым машина – рельспен өздігінен жүретін бадья мен бетонүлестіргіш. Бетонүлестіргіш жетегі бар тележкадан тұрады. Тележка үстінде бетонға арналған бункер, ал бункер

астында қоспаны беретін құрылғы болады. Бұл машина ТББ өндірісінің стендтік технологиясында пайдаланады. Бетонүлестіргіштің сыйымдылығы $1,23 \text{ м}^3$; өнімділігі 10т/сағ-қа дейін.



12.2-сурет. Воронкасы бұрылатын, универсальді екі бінкерлі бетон-төсегіш: *а* – жалпы көрінісі; *б* – машинаның жылжу мен ленталық қоректендіргіш жетектерінің кинематикалық сызбалары; *в* – балкон есігі мен терезесі үшін ойықтарымен бірге панельді бұру воронкасы көмегімен қалыптау кезіндегі бетон құю сызбасы; 1...7 – воронканың рет-ретімен қойылған орындары

Арнайы жұмыстық органдарымен жабдықталған ең жетілдірілген машина ретінде күрделі бұйымды қалыптауда пайдалынатын бетонтөсегіш болады.

Универсальді бетонтөсегіш (12.2а,б-сурет) ені 3,3 м-ге дейін, ойығы кез келген жерінде болатын, конфигурациясы күрделі бұйымдарды қалыптауға арналады. Ол екі жетегі (5) бар өздігінен жүретін порталдан (1) тұрады. Порталдың жылжуының төрт жылдамдығы бар: 4,7-ден 29,7-ге дейінгі м/мин аралықта. Порталдың үстінде төрт жылдамдықты жетегімен (11) өздігінен жүретін тележка (8), тележкада екі бункер (9,10) бар. Бункерінің сыйымдылығы – 2.1 және 1 м^3 . Тележкаға екі ленталық қоректендіргіш (12) және үлестіргіш воронка (3) ілінген. Воронканың көтеру механизмі қанат-иінірлі жетекпен жұмыс істейді, ал бұру механизмі редуктор цевиялық жетектен тұрады.

Машина тегістеуіш бруспен (6) жабдықталған. Брустың жылжу механизмі эксцентрикті жетектен, көтеріп-түсіру механизмі қанат – блоктық құрылғыдан (7) тұрады. Тағы да су бүріккіш құрылғысы болады.

Бетонтөсегіштің басқарылуы, виброизоляцияланған алаңшада тұратын басқару пультінен (2) жүргізіледі.

Бұйым мына ретпен қалыптанады. Шығын бункерлерін бетон қоспасымен толтырғаннан кейін, оператор машинаны қалыптау орнына әкеледі. Жоғарғы тележканы бетондау жолағымен жылжытып, воронканы қажетті шамаға дейін бұрып төмен түсіреді де, сәйкес бункердің қоректендіргішін іске қосады. Егер бетондау жолы қалыптау постының бойымен орналасса, онда бетонтөсегіштің жылжу механизмін іске қосады. Қалыптау постының көлденең жағын бетондау воронка жылжуы жоғарғы тележка жылжуымен қамтамасыз етіледі, бұл кезде бетонтөсегіш қозғалмайды. Бетон қоспасын немесе ерітіндіні бірнеше қабатпен төсейді. Одан кейін бұйым бетін тегістеуіш бруспен тегістейді. Ойығы бар бұйымды қалыптау кезінде бетон қоспасы воронканың (3) рет-ретімен жылжуы жолымен төселеді (12.2б-сурет).

12.4. Бетонтөсегіштің және жұмыстық органдарының негізгі параметрлерін есептеу

Жылжу жетегін есептеу. ТББ зауыттарында көбінесе рельс бойымен жылжитын, екі немесе төрт дөңгелектік электрлік жетегімен жұмыс істейтін бетон үлестіргіш пен бетонтөсегіш пайдаланады. Екі жетекті дөңгелек жетегі-электрқозғалтқыштан редуктормен екі шынжырлы беріліс арқылы болады, ал төрт жетекті дөңгелек жетегі – екі электрқозғалтқыштан, оң және сол редукторлар арқылы іске асады, әдетте олар машина рамасының астында орналасады.

Жылжу жылдамдығын технолог анықтап береді. Жылжу жылдамдығы бетон қоспасының көлемі мен машинаның жұмыс істеу уақытына байланысты анықталады. Машинаның ең үлкен жылдамдығы бос жүрісте – жүктелуде және жүктелуден кейін қалыптау постына қарай жылжу кезінде болады.

Жылжу механизмі трансмиссиясының жалпы беріліс саны ω_2/ω_1 , мұнда ω_2 – электрқозғалтқыш білігінің бұрыштық айналу жылдамдығы, рад/с; каталог бойынша алынады; ω_1 – жетекші дөңгелектің бұрыштық айналу жылдамдығы, рад/с; ол мына формула көмегімен анықталады: $\omega_1 = 2^9 / D$; мұнда – машинаның жылжу жылдамдығы, м/с; D – жетекші дөңгелек диаметрі, м.

Электрқозғалтқыш қуатын анықтау үшін әуелі бетонтөсегіш жылжуына кедергі күшін есептеу керек. Ол рельс жолымен дөңгелектерімен жүретіндіктен:

$$W_0 = (G_1 + G_2) (2f/D + \mu d/D)^\beta H, \quad (12.1)$$

мұндағы, G_1 – бетонтөсегіштің салмағы, Н; G_2 – барлық бункерлердегі бетон қоспасының салмағы, Н; $f = 0,0008m$ – жүрісті дөңгелектердің домалау үйкелісінің коэффициенті; D – дөңгелек диаметрі, м; μ – дөңгелек мойынтіректеріндегі келтірілген үйкеліс коэффициенті; d – дөңгелек мойынтірегіннің диаметрі, м; β – дөңгелек ребордының рельске үйкелісін ескеретін коэффициент (цилиндрлік ребордты дөңгелектер үшін, $\beta = 2,5 \dots 3$, конусты ребордты дөңгелектер үшін $\beta = 1,5 \dots 2,5$).

Бетонтөсегіштің жылжуына қажетті қуат:

$$N = W_0 v_1 / (1000 \eta), \text{ кВт} \quad (12.2)$$

мұндағы, v_1 – жүктелген бетонтөсегіш жылжуының ең үлкен жылдамдығы, м/с; жетектің ПӘК-і $\eta = 0,8 \dots 0,9$

Қабылданып алынған электрқозғалтқыш қуатын ең жағымсыз режимге – рельс бойымен дөңгелектердің немесе жетекші дөңгелектердің тайғанауы режиміне тексереді:

$$W = a_1(G_1 + G_2)f_1/a_2 N, \quad (12.3)$$

мұндағы, a_1 – жетекші дөңгелектер саны; a_2 – барлық жүрісті дөңгелектердің саны; $f_1 = 0,1 \dots 0,15$ – рельс бойымен дөңгелектердің сырғанауы кезіндегі үйкеліс коэффициенті. Сонда есептік қуат:

$$N_p = W \sigma_1 / (1000 \eta) \text{ кВт}. \quad (12.4)$$

Бетонтөсегіштерде пайдалынатын жұмыстық органдары конструкциясының әртүрлігіне байланысты, тек қана ленталық қоректендіргіштің есебі ғана беріледі.

Ленталық қоректендіргіш есебі (12.3-сурет).

Масса бойынша қоректендіргіш өнімділігі Q_2 (кг/с), ленталық конвейерге ұқсас анықталады. Біртекті бетон қоспасы үшін жұмысының тұрақталған режимінде және материалды тұрақты алып тұруында бетонтөсегіштің ленталық қоректендіргішінің өнімділігі

$$Q_1 = B h v_2^3 / c, \quad (12.5)$$

массалық өнімділігі:

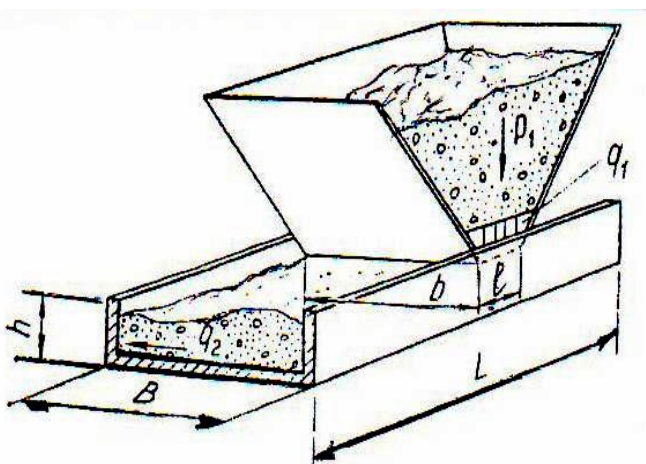
$$Q_2 = B h \rho v_2 \text{ кг/с}, \quad (12.6)$$

мұндағы, B – қоректендіргіш лентасының ені, м; h – лентадағы материал қабатының қалыңдығы, м; v_2 – қоректендіргіш лентасының жылдамдығы, м/с; ρ – бетон қоспасының тығыздығы, кг/м³.

Ленталық қоректендіргіш жетегі қуаты үш құраушының қосындысы ретінде анықталады.

Бункер ішіндегі бетонның ауырлық күшін қабылдайтын металдың табаққа қоректендіргіш лентасы үйкелісін жеңуге кететін қуат:

$$N_1 = W_1^{\vartheta} / 1000 \text{ кВт}, \quad (12.7)$$



12.3-сурет. Бетонтөсегіштің ленталық қоректендіргіш есебінің схемасы

мұндағы, W_1 – ұстағыш табаққа лентаның үйкеліс күші; $W_1 = k_1 P_1$, мұнда, $k_1 = 0,8$ – резиналық лентаның болатқа үйкеліс коэффициенті; P_1 – бетон қоспасының лентаға түсіретін активті қысымы, Н; $P_1 = F_1 \cdot q_1$; $F_1 = b \times l$ – активті қысым түсетін аудан, m^2 (b, l – бункер тесігінің ені мен ұзындығы, м).

Қоректендіргіштің қозғалмайтын бортына бетон қоспасының үйкелісінен болатын кедергі күшті жеңуге кететін қуат:

$$N_2 = W_2^{\vartheta} / 1000 \text{ кВт}, \quad (12.8)$$

мұндағы W_2 – қоректендіргіш бортына бетон қоспасының үйкеліс күші; қосборт үшін $W_2 = 2k_2 P_2$ (мұнда, $k_2 = 0,8$ – бетон қоспасының болатқа үйкеліс коэффициенті; P_2 – бетон қоспасының бортқа түсіретін бүйірлік қысым күші, Н).

Лентада бетон қоспасын тасымалдауға қажетті қуат:

$$N_3 = W_3^{\vartheta} / 1000 \text{ кВт}, \quad (12.9)$$

мұндағы W_3 – лентадағы бетон қоспасының жылжуына кедергі күш, Н; $W_3 = B h L \gamma K_3$, мұнда $K_3 = 0,035 \dots 0,4$ – қоректендіргіш лентасының ролик тіректеріне келтірілген кедергі коэффициенті.

Ленталық қоректендіргіш жетегі электрқозғалтқышының жалпы қуаты:

$$N = (N_1 + N_2 + N_3) m / \eta \text{ кВт}, \quad (12.10)$$

мұндағы, $m = 1, 1 \dots 1, 3$ – қуаттық қор коэффициенті, жетек ПӘК-і $\eta = 0,8 \dots 0,85$.

12.5. Бақылау сұрақтары

1. Бетондық қоспаны үлестіріп төсеуге арналған жабдықтар қандай?
2. Қалыптау жабдығы қандай технологиялық талаптарға жауап беруі керек?
3. Бетон төсегіштің жұмыстық органдары қандай?
4. Бетонтөсегіштер мен бетонүлестіргіштер қайда пайдаланады?
5. Бетонтөсегіштер мен бетонүлестіргіштер ненің үстімен жүреді?
6. Бетон қоспасын беруге арналған механизмдер қандай?
7. Пластикалық және азғана қатты бетон қоспаларын беру үшін не пайдаланады?
8. Ленталық қоректендіргіш неден тұрады?
9. Шнекті қоректендіргіш конструкциясы қандай?
10. Вибробункер неден тұрады?
11. Бетон қоспасын біркелкі беруге арналған құрылғы сұлбасы
12. Барабанды қоректендіргіш неден тұрады?
13. Бетонүлестіргіш пен бетонтөсегіштің конструкциясы қандай?
14. Воронкасы бұрылатын, универсальді екі бункерлі бетонтөсегіш
15. Бетонтөсегіштің және жұмыстық органдарының негізгі параметрін есептеу қалай жүргізіледі?
16. ТББ зауыттарында көбінесе рельс бойымен жылжитын, екі немесе төрт дөңгелектік электрлік жетегімен жұмыс істейтін нелер пайдаланылады?
17. Бетонтөсегіштің жылжуына қажетті қуат қалай табылады?
18. Қабылданып алынған электрқозғалтқыш қуатын ең жағымсыз режимге – рельс бойымен дөңгелектердің немесе жетекші дөңгелектердің қандай режиміне тексереді?
19. Ленталық қоректендіргіш есебі қалай жүргізіледі?
20. Біртекті бетон қоспасы үшін жұмысының тұрақталған режимінде және материалды тұрақты алып тұруында бетонтөсегіштің ленталық қоректендіргішінің өнімділігі қалай табылады?
21. Бетонтөсегіштің ленталық қоректендіргіш есебінің сызбасы қандай?
22. Бункер ішіндегі бетонның ауырлық күшін қабылдайтын металдың табакқа қоректендіргіш лентасы үйкелісін жеңуге кететін қуат қалай табылады?
23. Қоректендіргіштің қозғалмайтын бортына бетон қоспасының үйкелісінен болатын кедергі күшті жеңуге кететін қуат қалай табылады?
24. Лентада бетон қоспасын тасымалдауға қажетті қуат қалай табылады?
25. Ленталық қоректендіргіш жетегі электрқозғалтқышының жалпы қуаты
26. Бетонтөсегіштің жұмыстық органдарының жіктелуін келтіріңіз;
27. Бетон қоспасын біркелкі беруге арналған құрылғының жұмыс істеу қағидасы мен сызбаларын көрсетіңіз;
28. Күрделі бұйымды қалыптауда қандай машина пайдаланады?
29. Бұрылатын воронкасы бар универсаль қос бункерлі бетонтөсегіштің арнаулы мен конструкциясы қандай?
30. Универсаль бетонтөсегіш көмегімен бұйымды қалыптау реті қандай?
31. Бетонтөсегіш жылжу жетегінің есептік қуатын қалай анықтайды?

13-тарау. БЕТОН ҚОСПАСЫН ТЫҒЫЗДАУҒА АРНАЛҒАН ВИБРАЦИЯЛЫҚ ЖАБДЫҚТАР

13.1. Жалпы мағлұмат

ТББ қалыптауда бетон қоспасын тығыздаудың көптеген технологиялық тәсілдері бар. Олар вибрацияны пайдалану арқылы немесе пайдаланбай-ақ жасауы мүмкін.

Бірақ құрастырмалы темірбетон өндіріс көлемінің 9/10 бөлігі қоспаны вибрациялық тәсілдері көмегімен тығыздайды. Бұл қатаң бетон қоспаларын кеңірек пайдалануға мүмкіндік береді.

Вибрациялық машиналар арналуына қарай, жетек типіне, берілетін энергияны түрлендіруіне қарай, тербелетін денелер санына, пішініне қарай, тербелістерінің периодына және жиілігіне қарай, еріксіз және меншікті жиіліктер қатынасына қарай, виброқоздырғыштар санына, үйлесімдіру тәсіліне, кинематикалық параметрі мен реттеу әдісіне байланысты жіктеледі.

Бетон қоспасын вибротығыздауда көбінесе, жиірек центрден тепкіш, дебалансты, гармоникалық тербелістер тудыратын виброқоздырғыштар пайдаланылады.

13.2. Бетондық қоспаларды бетінен және тереңінен тығыздайтын кіші вибрациялық машиналардың конструкциясы

Құрылыс алаңдарында және ТББ зауыттарында бетондық жұмыстарда кеңінен қолмен істейтін немесе алмалы-салмалы, зауытта сериялы түрде жасап шығарылатын вибрациялық машиналар пайдаланылады. Атап айтқанда, жалпы арналудағы электрлік вибраторлар бетон қоспасының бетін тығыздауға және массивті төселген бетон қоспасын тереңінен тығыздауға арналады.

Әдетте вибрациялық машина қозғалтқыштан және жұмыстық органнан-тербелістерді тудырғышы болып саналатын виброқоздырғыштан тұрады.

Виброқоздырғыш машинаның жұмыстық органы корпусының тербелісті қозғалысын тез айналатын теңдестірілмеген масса- дебаланс немесе қозғалмайтын обойма не палец бойымен планетарлық қозғалыс жасайтын жүгірткі көмегімен алынатын еріксіз күш есебінен жасайды.

Вибрациялық машинаның:

- 1) беттік вибраторлар (алаңшалық) электрлік;
- 2) жалпы арналудағы, электрлік, дөңгелек тербеліс жасайтын вибратор;
- 3) бағытталған тербеліс жасайтын (маятникті) электрлік вибратор;
- 4) иілмелі білікті, тереңдік, қолмен жұмыс істейтін, электрлік вибратор;
- 5) пневматикалық, қолмен жұмыс істейтін вибратор;
- 6) электрлік, қолмен жұмыс істейтін, ішіне электрқозғалтқышы енгізілген вибратор (виброшоқпар);
- 7) пневматикалық, бекітілетін вибратор;

8) электрлік, аспалы, тереңдік вибратор сияқты әртүрлі типі бар.

Тұтас құйылатын конструкцияны және ірі ауқымды темірбетон бұйымдарды бетондауда электрқозғалтқышы ішіне салынған немесе сыртқа шығарылған, қолмен жұмыс істейтін тереңдік вибратор пайдаланылады.

Бетон қоспасын опалубкаға төсеуде және арматурасы жиі салынған бұйымды қалыптауда қоспаны тығыздауды өте тар жерлерде орындауға тура келеді, сондықтан қолмен жұмыс істейтін, электр механикалық, иілмелі білікті, тереңдік вибратор пайдаланылады. Ондай вибромашинаның жұмыстық органы ретінде нығыздылған корпус ішіне салынған планетарлық типтегі виброқоздырғыш болады.

Тербелістерді планетарлық виброқоздырушысымен бірге виброұштың жұмыс істеу қағидасы мынандай (13.1-сурет):

Бір бағытта айналатын сағат тілімен электрқозғалтқыштан жүгірткі (2) обойманы (1) сағат тіліне қарама-қарсы бағытта ω_1 бұрыштық жылдамдықпен айналдырады. Ол жылдамдық обойма мен жүгірткі жолы диаметрлерінің айырмасына байланысты болады. Айнала домалауы сырғанаусыз болады, өйткені жүгірткі обоймаға центрден тепкіш күш әсерінен жабысады. Жүгірткі сөйтіп айнала отырып, корпусының тербелісін тудырады.

Сонымен, виброұштағы сыртында айналатын жүгірткі (13.1ә-сурет) электрқозғалтқыштың ω бұрыштық жылдамдығымен, обойманың конустық беті бойымен ω , бұрыштық жылдамдығымен айналады, рад/с:

$$\omega_1 = i\omega, \quad (13.1)$$

мұндағы i —планетарлық фриクションды берілістің қатынас саны. Ол:

$$i = R_2/(R_2 - R_1); \quad (13.2)$$

формуласы көмегімен анықталады.

Мұндағы, R_2 —жүгірткі радиусы, м; R_1 —қозғалмайтын обойманың немесе палецтің жүгіру жолының радиусы, м.

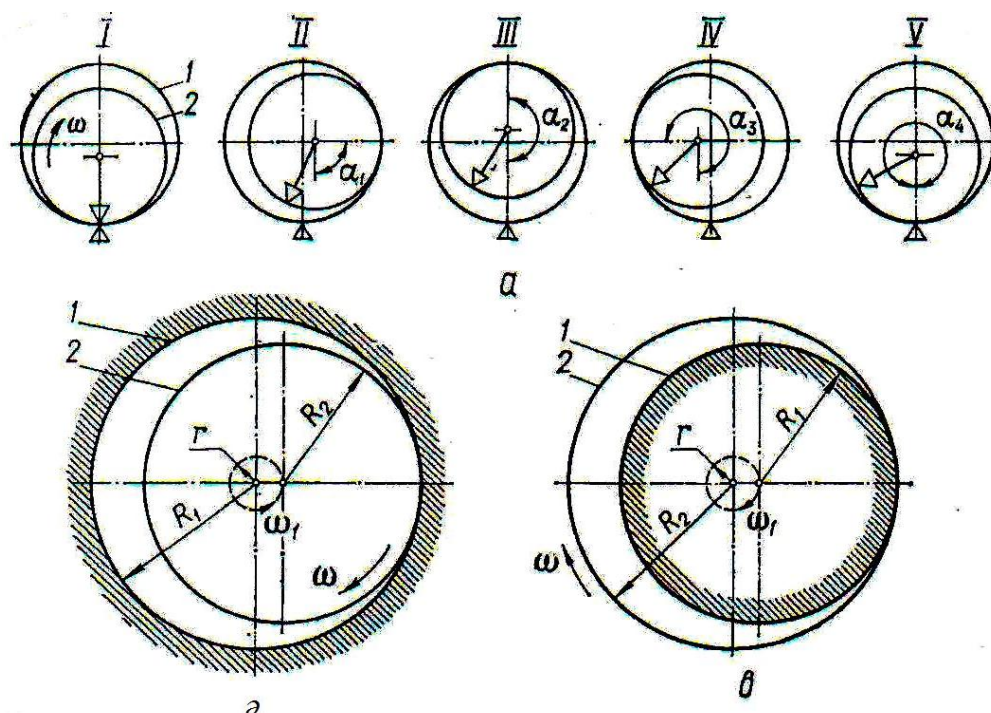
Жүгірткісі сыртынан айналатын виброұшта (13.1ә-сурет) электрқозғалтқыш айналу бағытына қарама-қарсы жағына қарай айналады, өйткені $R_2 < R_1$; ал i —кері шама.

Ішінен айналатын виброұшта (13.1в-сурет) қозғалыс электроқозғалтқыш білігінің айналу жағына қарай жүреді.

Обойма мен жүгірткі арасындағы аз саңылауында i өте азғантай, сондықтан тербелістің жоғары жиілігін (300 Гц-қа дейін) алуға мүмкіндік береді. Іс-тәжірибеде $i = 2...6$ етіп алады. Жүгірткінің қоздыру күші обойма осіне қатысты теңдестірілмеген массаға және жүгірткінің бұрыштық айналу жылдамдығына (ω_1), байланысты.

Қолмен істейтін, тереңдік, иілмелі білікті, планетарлық виброқоздырушысымен бірге вибратор (13.2а-сурет) электрқозғалтқыштан (1), иілмелі біліктен

(2) (оның ұзындығы 3,3м) және алмалы-салмалы планетарлық типтегі виброұштан (3) тұрады.



13.1-сурет. Планетарлы виброқоздырушысы бар виброұштының жұмыс істеу сызбасы:

α –айналу кезіндегі жүгірткінің реттік орны (I-V); δ –сыртынан айналатын виброұш; ν –ішінен айналатын виброұш. 1–қозғалмайтын обойма; 2–жүгірткі; α_1, α_2 –жүгірткінің бұрылу бұрыштары

Вибратордың электрқозғалтқышы (13.2а-сурет)-үш фазалы, асинхронды, кернеуі 36 В айнымалы токпен жұмыс істейді. Ол статордан (7), ротордан (6) тұрады. Ротордың ішінде білік болады. Білікке иіlmелі біліктің тарқатылуын болдырмайтын муфта (9) орнықтырылған.

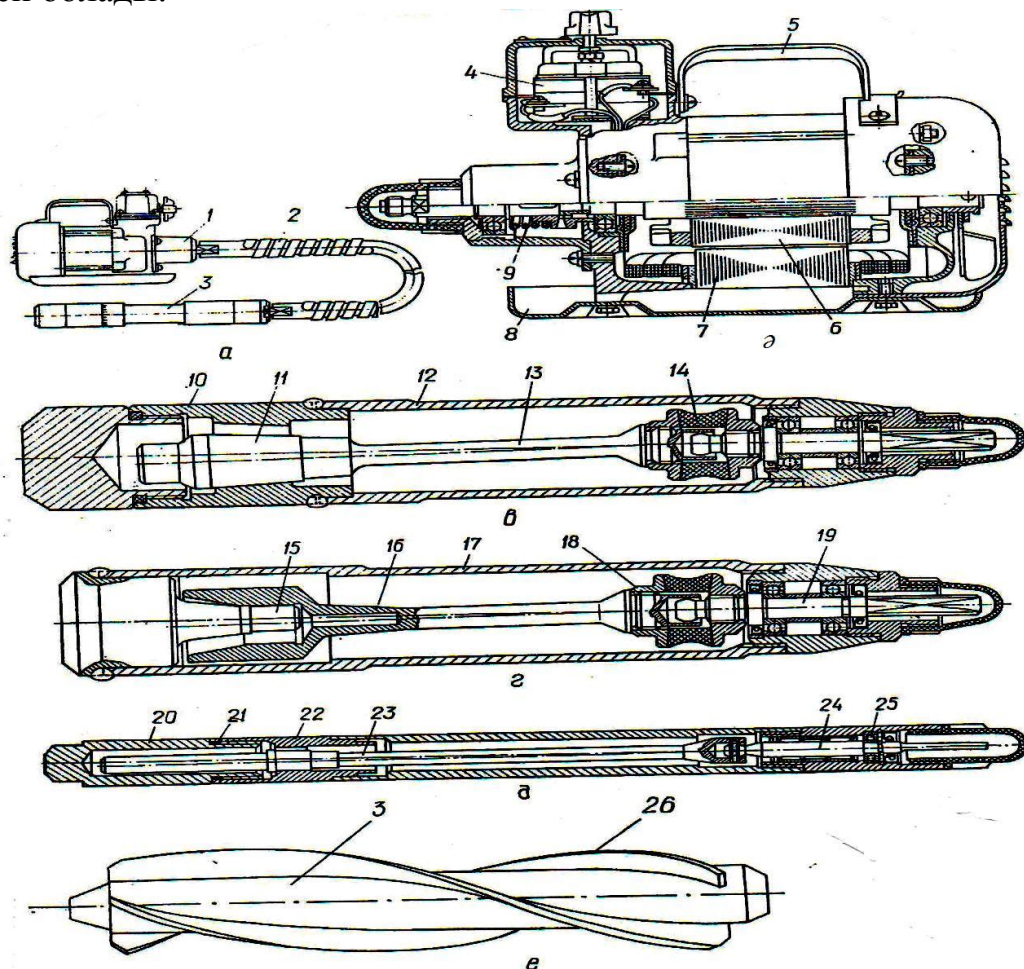
Электрқозғалтқыштағы плитаға ажыратқыш (4) пен қолсап (5) бекітіледі.

Жүгірткісі сыртынан айналатын, тербелісті планетарлық виброқоздыратын виброұш (13.2в-сурет) корпустан (12), конустық обоймадан (10), білігімен (13), бірге жүгірткіден (11), серпімді муфтадан (14), иіlmелі білікпен қосылатын шпиндельден тұрады.

Ішінен айналатын виброұш 13.2г-суретте көрсетілген. Ондағы жүгірткі (16) орталық палец (15) бойымен айналады. Виброұш болат корпус (17) ішіне салынады да, серпімді муфта 18 және шпиндель (19) арқылы иіlmелі біліктен қозғалады.

Диаметрі 28 мм аса жұқа корпустағы виброұш (13.2д-сурет) арматурасы жиі орналасқан конструкциядағы бетонды тығыздауға арналады. Ұш (20) корпуста (22) бұралады да, резиналық сақинамен (21) нығыздалады. Шпиндельі мен (24) бірге жүгірткі (23) домалау подшипниктерде айналады және вибратордың иіlmелі білігінен қозғалады.

Қалақтармен жабдықталған виброұш (13.2 е-сурет) бетон қоспасын тиімді тығыздауға мүмкіндік береді, өйткені корпус тербелісі екі жазықтықта- горизонталь және вертикаль жазықтықта беріледі. Одан басқа бетон қоспасына виброұштың кіріп шығуы «ішке тартылуы» әсері есебінен оңайланады, ал вибробілік айналуын реверстеуде виброұштың «итерілуі» әсерінен болады.



13.2-сурет. Қолмен жұмыс істейтін, иілмелі білікті, терендік және планетарлы виброқоздырғышты, виброұшты вибратор:
а–жалпы көрінісі; *б*–электрқозғалтқыш; *в*–сыртынан айналатын виброұш; *г*–ішінен айналатын виброұш; *д*–диаметрі 28мм, аса жұқа виброұш; *е*–винттік қалақтарымен бірге виброұш, суретте барлық виброұштар мен электрқозғалтқыштар ағытылған иілмелі біліктерімен көрсетілген

13.3. Бетон қоспасын көлемдік вибротығыздауға арналған вибрациялық машиналардың конструкциясы

Вибрациялық алаңша-қалыптанатын темір бетон бұйымының, әсіресе, конфигурациясы күрделі, өлшемдері үлкен бұйымның барлық көлемінде қатаң бетон қоспасын жақсы әрі тез тығыздауға арналған машина.

Виброалаңша бір немесе бірнеше виброқоздырғыштан тұрады. Виброқоздырғыш фундаментке эластикалық түрде бекітіледі. Виброалаңшаның негізгі бөліктеріне тағы да виброқоздырғыштың электрлік жетегі, синхронизатор және т.б. кіреді.

Виброалаңша кіші, орта және үлкен жүккөтерімділікті, 2-ден 56-ға дейінгі тонна болады.

Қатандығы 120 с-қа дейінгі бетон қоспасын тығыздауға және қалыптардың тербеліс амплитудасын 10 мм-ге дейін жеткізе алады.

Құрастырмалы темірбетон зауыттарында біріздендірілген бөліктерден жиналатын виброалаңшалар пайдаланылады. Жүккөтергіштігіне және бұйымның габариттік өлшемдеріне байланысты типтік виброалаңшалар вертикаль бағытталған тербелістердің виброқоздырғыш болатын, бір немесе екі қатарлы виброблоктардан жинақталады.

Вертикаль бағытталған тербелісті, екі қатарлы виброалаңша (13.3а-сурет) жазық бұйымдарды жасауда бетон қоспасын көлемдік тығыздауға арналады. Ол біріздендірілген бөліктерден жинақталады. Ол фундаментке анкерлік болттармен (7) бекітілетін фундаменттік рамадан (6) тұрады. Виброблоктар (10) электрмагниттермен (8) бірге бекітіледі. Олар фундаменттік рамаға бекітілген пружинаға (9) тіреледі. Виброблокқа формалар да бекітіледі. Виброблоктар бір-бірімен қардан біліктерімен (5) байланысады.

Виброблоктың виброқоздырғышы 4 электрқозғалтқыштан (2) айналады (13.3 ә-сурет). Электрқозғалтқыштар вибраторлардың әрбір қатарының екі шет жағында орналасады. Виброалаңшаның бір жағында екі кіші синхронизатор (4) орналасып, вибратордың әрбір қатарындағы біліктердің үйлесімді айналуын қамтамасыз етеді, ал екінші басқа жағында—екі үлкен синхронизатор (11) орналасып, өзара бір-бірімен қардан білігімен (12) жалғасады да, вибратордың екі қатарының айналуын үйлестіреді. Электрқозғалтқыштар (2) синхронизаторлармен серпімді муфта арқылы жалғасады. Виброблоктар бір-бірімен және синхронизаторлармен қардан біліктері (5) арқылы жалғасады. Қардан біліктері монтаждау қолайлылығы үшін және жетекті біліктер осінің ығысуын түзету үшін шлицтік қосылысты иемденеді.

13.4. Вибрациялық машиналардың негізгі параметрлерін есептеу

Бетон қоспаларын вибрациялық тығыздау тиімділігі қоспаға түсетін динамикалық қысымға байланысты болады да, тербелістер қарқындылығымен бағаланады. Гармоникалық тербелістер үшін:

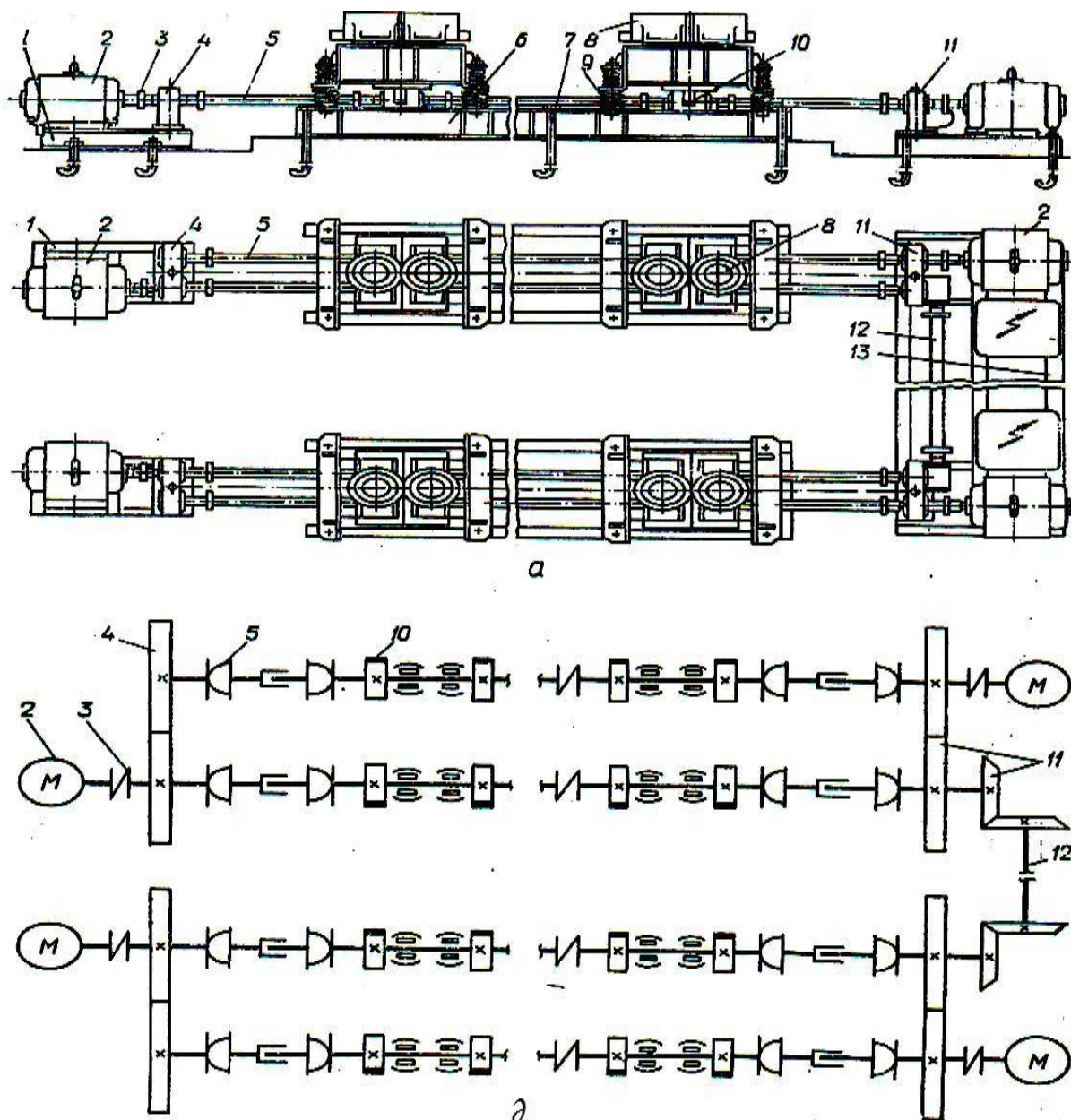
$$И = A^2 f^3, \quad (13.1)$$

мұндағы, А—тербеліс амплитудасы, м; $f = \omega/2\pi$ —тербелістер жиілігі, 1/с

Қолмен істейтін, тереңдік, иілмелі білікті, планетарлық виброқоздырушысымен бірге вибратор (13.2а-сурет) электрқозғалтқыштан (1), иілмелі біліктен (2) (оның ұзындығы 3,3 м) және алмалы-салмалы планетарлық типтегі виброұштан (3) тұрады.

ТББ өндірісінде бұйымның геометриялық өлшемі мен конфигурациясы және конструкциясына, сонымен қатар бетон қоспасының құрамы мен

қарқындылығын мына шамада тағайындайды: $I = (8...30) \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{с}^3$. Бұл мәселен, $f = 50 \text{ Гц}$ тербелістер жиілігіне $A=0,3...0,5 \text{ мм}$ амплитудасы сәйкес келеді.



13.3-сурет. Унификацияланған блоктардан жиналатын виброалаңша:
а–конструкциясы; *д*–кинематикалық сызбасы

Тербелістер жиілігін, әдетте, бетон қоспасының ірі толықтырғыштарының өлшеміне байланысты алады.

Атап айтқанда, ірі толықтырғышта (30 ... 40 мм) төменгі жиілікті ($f = 30...33 \text{ Гц}$) аламыз, ал майда толықтырғышта – жоғары жиілікті ($f = 100...133 \text{ Гц}$) аламыз.

Виброалаңшаның өнімділігі бұйымды қалыптауға қажетті технологиялық операциялардың ұзақтылығына, құрамына, сонымен қатар машинаның конструктивті ерекшелігіне және бұйым типіне байланысты.

Тұтас құйылатын конструкцияға немесе формаға төселетін бетон қоспасын ішінен тығыздауда пайдаланылатын, тербелістерді центрден тепкіш виброқоздырғыштарымен бірге, тереңдік, вибрациялық машинаның өнімділігі қоспаның құрамы мен қоюлығына, дірілдеу ұзақтылығына, машина конструкциясына, тығыздау тәсіліне және т.б. факторға байланысты.

Циклді Q_1 немесе үздіксіз Q жұмысындағы виброаланшаның өнімділігі:

$$Q = \kappa_1 R^2 h / t; \quad Q = 2\kappa_2 R h^0, \quad (13.2)$$

формуласы көмегімен табылады.

Мұндағы, $\kappa_1 = 1, 7 \dots 1, 9$; $\kappa_2 = 0, 7 \dots 0, 8$ - жабдықты пайдалану коэффициенттері; R -вибромашинаның жұмыс істеу радиусы; m ; Ол радиус 4-5 жұмыстық бөлігінің радиусына тең болады, $h = 0, 5 \dots 1$ - бетон қоспасының тығыздалатын қабат биіктігі, м; $t = 30 \dots 60$ -тығыздау циклінің ұзақтылығы, с; $v = 0, 01 \dots 0, 2$ - вибромашинаның жылжу жылдамдығы, м/с.

Вибрациялық машина жетекші электрқозғалтқыштарын таңдау үшін оның қосынды қуатын анықтау керек. Ол қосынды қуат тербелістерді ұстап тұрушы қуаттан N_2 тұрады.

Гармоникалық тербелістерді центрден тепкіш виброқоздырушылармен жұмыс істейтін вибрациялық машина жетегінің қуаты N_1 :

$$N_1 = m^2 r^2 \ell \lambda \omega^3 \sin^2 \varphi / (2M) \text{ кВт}, \quad (13.3)$$

формуласы көмегімен анықталады.

Мұндағы, m –виброқоздырғыш массасы, r –виброқоздырғыштың эксцентриситеті, ℓ –динамикалық коэффициент(серпімді байланыстар үшін); ω –тербелістердің бұрыштық жиілігі; M –тербелістегі денелер массасы; φ – фазалардың ығысу бұрышы.

(13.3) формуласы бетон қоспасын тығыздауға кететін диссипативті сипаттағы энергетикалық шығындарды ғана емес, сонымен қатар форманың металл конструкциясының деформациясына кететін гистерезистік шығындарды да, форманың ауадағы үйкелісін де сипаттайды.

Екінші қуатты:

$$N_2 = F_1 d_1 \omega / 2 \quad \text{кВт}. \quad (13.4)$$

формуласы көмегімен анықтайды.

Мұндағы, F_1 –подшипниктердегі үйкеліс күші, Н; ол мына формула көмегімен табылады $F = F_0 \mu$, мұнда, $\mu = 0, 004 \dots 0, 007$ –домалау подшипнигінің ішкі сақинасының жүру жолына келтірілген, шарикті және роликті подшипниктер үшін үйкеліс коэффициенті; d_1 –домалау подшипнигінің ішкі сақинасының жүру жолының диаметрі, м (13.2е-сурет).

F_1 мәнін (13.4) формулаға қойып, мынаны аламыз:

$$N_2 = m r \omega^3 d_1 \mu / 2 \text{ кВт.} \quad (13.5)$$

Жетектің қосынды қуаты

$$N = (N_1 + N_2) / (1000 \eta), \quad (13.6)$$

мұндағы, $\eta = 0,8 \dots 0,9$ - трансмиссияның ПӘК-і .

13.5. Бақылау сұрақтары

1. Бетон қоспасын тығыздауға арналған вибрациялық жабдық қандай?
2. Құрастырмалы темірбетон өндіріс көлемінің 9/10 бөлігі қоспаны қай тәсілі көмегімен тығыздайды?
3. Вибрациялық машиналар қалай жіктеледі?
4. Бетондық қоспаларды бетінен және тереңінен тығыздайтын кіші вибрациялық машиналар конструкциясы қандай?
5. Вибрациялық машинаның неше типі бар?
6. Тұтас құйылатын конструкцияны және ірі ауқымды темірбетон бұйымдарды бетондауда қандай вибратор пайдаланылады?
7. Бетон қоспасын опалубкаға төсеуде және арматурасы жиі салынған бұйымды қалыптауда қоспаны тығыздауда, өте тар жерлерде қандай вибратор пайдаланылады?
8. Тербелістерді планетарлық виброқоздырушысымен бірге виброұштың жұмыс істеу қағидасы қандай?
9. Планетарлы виброқоздырушысы бар виброұштының жұмыс істеу схемасы
10. Қолмен жұмыс істейтін, иілмелі білікті, тереңдік және планетарлы виброқоздырғышты, виброұшты вибратор қандай?
11. Бетон қоспасын көлемдік вибротығыздауға арналған вибрациялық машинаның конструкциясы қандай?
12. Вибрациялық машинаның арналуы қандай?
13. Виброалаңша неден тұрады?
14. Виброқоздырғыш фундаментке қалай бекітіледі?
15. Унификацияланған блоктардан жиналатын виброалаңша қандай?
16. Вибрациялық машиналардың негізгі параметрін есептеу қалай жүргізіледі?
17. Циклді немесе үздіксіз жұмысындағы виброалаңшаның өнімділігі қалай табылады?
18. Гармоникалық тербелістерді центрден тепкіш күш қалай табылады? виброқоздырушылармен жұмыс істейтін вибрациялық машина жетегінің қуаты қалай табылады?
19. Бетон қоспасын тығыздауға арналған вибрациялық машиналар қандай белгілері бойынша жіктеледі?
20. Кіші вибрациялық машиналардың негізгі типтерін атаңыз;

14-тарау. АРНАЙЫ ҚАЛЫПТАУ ЖАБДЫҚТАРЫ

14.1. Жалпы мағлұмат

Құрастырмалы темірбетон зауыттарында арнайы қалыптау жабдығын пайдалана отырып, қазіргі кезеңде қалыптау тәсілі кең қолданыс тапқан. Әдетте ондай жабдық бетон қоспасын төсеп тығыздау құрылғысын иемденеді, бірақ белгілі бір типтегі бұйымды жасап шығаруға арналады. Арнайы қалыптау жабдықтың мына түрі кең таралған: қабатаралық, көптесікті панельдерді қалыптауға арналған машиналар (машина конструкциясы бұйым типі мен өндірісінің технологиялық схемасына байланысты болады), бұйымдарды үздіксіз қалыптайтын станмен конвейерлік желілер, вертикаль немесе горизонталь орнында қалыптайтын кассеталық машиналар мен қондырғылар; көлемдік элементтерді қалыптаушы қондырғылар; дөңгелектік қимадағы бұйымдарды қалыптауға арналған центрифугалар және т.б. жатады.

Арнайы қалыптаушы машиналар мен қондырғылардың негізгі түрлері:

- 1) көптесікті панельдерді жасауға арналған қалыптаушы машиналар мен жабдық жиынтықтары;
- 2) конвейерлік қалыптаушы құрылғылар мен прокаттық стандар;
- 3) кассеталық қондырғылар;
- 4) көлемдік элементтерді қалыптауға арналған жабдықтар;
- 5) центрифугалар;
- 6) әрлеуші машиналар және т.б.

14.2. Қабатаралық жабынның көптесікті панельдерін қалыптауға арналған машиналар

Бес, алты және сегізтесікті панельдерді қалыптауға арналған машина екі модификацияда шығарылады. Олар бір-бірінен виброішпектерімен (вибротесік құраушы) бірге траверса (каретка) жылжу жетегімен ерекшеленеді. Ұзындығы 3 м-ден үлкен виброішпек үлкен емес конустылықпен істелінеді. Бұл бұйымды қалыптан алуын жеңілдетеді.

Қалыптау машинасы (14.1-сурет) реверсивті тарту лебедкасынан (1), қалыпқа виброішпектерді (5) енгізіп, (6) шығарып алатын (2) үш еселенген қосарлы полиспастымен бірге жылжымалы траверсадан (3), алдыңғы (8) және артқы (11) көлденең, бойлық борттан; астаудан (9) және жүктендіру щитінен (10) тұрады.

Тарту лебедкасы (1) бағыттауыштар бойымен дөңгелектегі траверсаны (3) (сызба бойынша) сол жаққа виброішпектерді шығарып алу үшін жылжиды, ал қалыпқа виброішпектерді қалыпқа енгізу үшін оң жаққа жылжиды. Қалыптың көлденең бортында (8,11) виброішпектер кіруіне арналған тесіктер бар. Траверсада (3) және электрқозғалтқышымен (4) бірге виброішпектер саны қалыптанатын бұйым еніне байланысты болады. Қалып

ауыстырылатын астаумен (9) және ауыстырылатын көлденең борттармен (8,11), ауыстырылатын бойлық борттармен түзіледі.

Көлденең борттардың көтеріп түсіру механизмінің тросты жетегі бар. Бойлық борттардың қалыпқа орнықтыру кезінде көлденең борттарға қысқыш көмегімен бекітіледі. Виброішпектердің бос ұштары оларды суырып алу кезінде арнайы ұстағыш механизм көмегімен (7) ұсталып тұрады.

Траверсаға виброішпекті орнықтыру үшін (14.1а-сурет) сыртқы диаметрі 159 мм, қабырға қалыңдығы шамамен 6 мм болатын осінің цилиндрлік корпусына (17) кронштейн (13) бекітіледі. Виброішпек құрамына қозғалмайтын подшипниктік тірек (16), дебалансты білігімен (20), серпімді муфтасымен (18) және вибраторымен (19) бірге виброқоздырушы кіреді.

Виброқоздырушылар саны виброішпек санына байланысты.

Виброқоздырушының негізгі бөлігі (14.1 б-сурет)- дебаланстық білік (20), оған дебаланстар (23) пісіріліп бекітілген; домалау подшипниктерімен (22) бірге корпус (21). Подшипниктер корпустары қалқымалы, цилиндрлік формалы және дебаланстық біліктің айналуы кезінде виброішпек корпусының (17) ішкі беті бойымен шамамен, 1 мм саңылаумен еркін, корпус ішінде вибратордың планетарлық қозғалысымен домалайды. Бұл дебаланстық біліктің айналуымен бірге виброішпектің күрделі қос жиілікті тербелісін тудырып, қоспаны жоғары сапалы тығыздайды. Әрбір виброішпек (7) жетегі сына таспалы беріліс (3) арқылы электрқозғалтқыштан (2) жүргізіледі (14.1а-сурет).

Электрқозғалтқыш виброішпекке немесе траверсаға орнықтырылуы мүмкін. Қалыптаудың мұндай технологиясы қабатаралық төбежабынның көптесікті панельдерін конвейерлік тәсілмен жасауда да пайдаланылады. Онда тісті цевьялық іліністі жетек пайдаланылады.

Қабатаралық төбежабынның көптесікті панельдерді жасаудың конвейерлік технологиясында лүпілді конвейердің платформа-вагонеткасында арнайы қалыптауыш машина көмегімен қалыптайды.

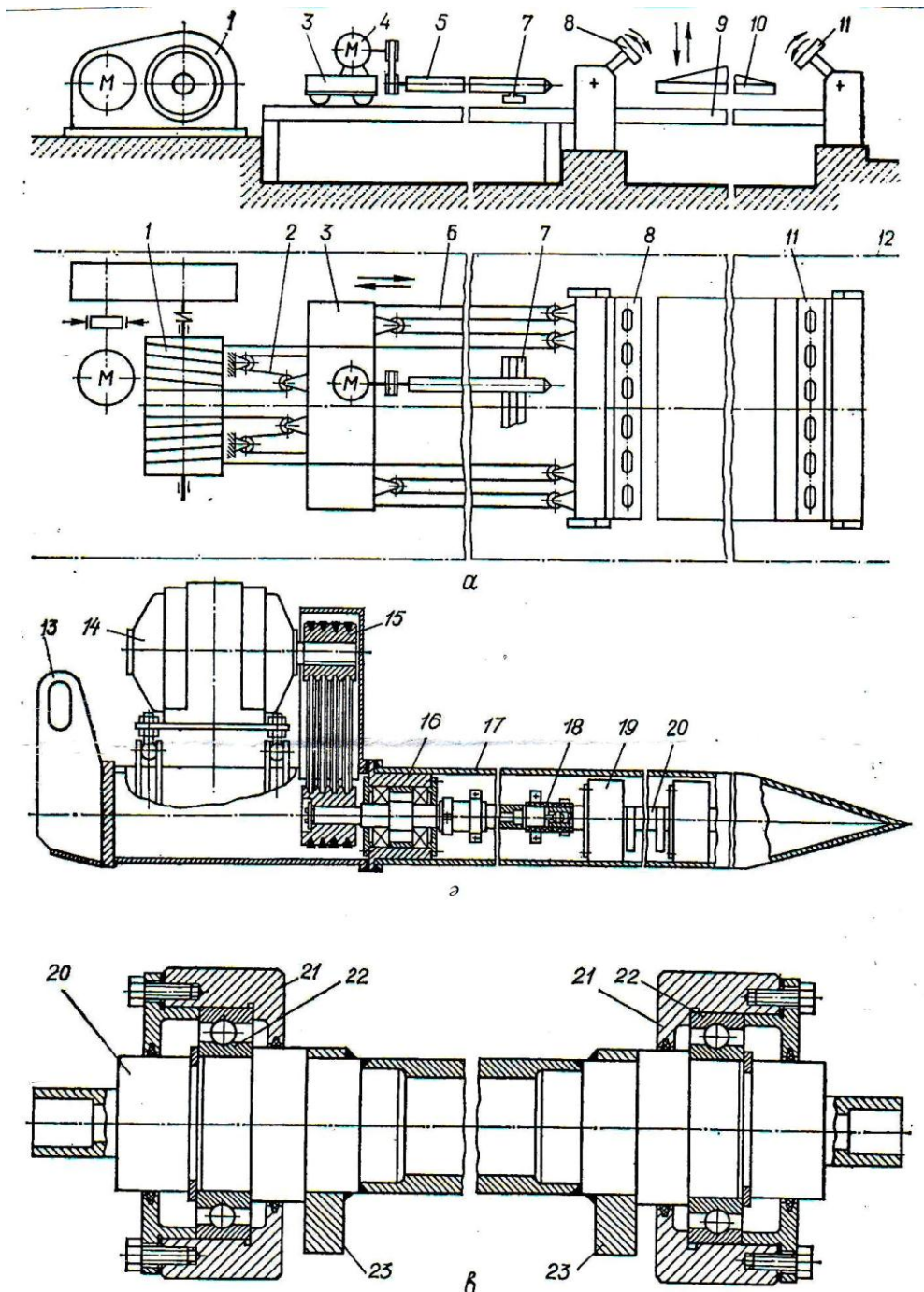
14.3. Қалыптауыш машина есебі

Реверсивті тарту лебедкасымен немесе шынжырлы итергішімен бірге машина үшін виброішпектерді суырып алу күші; Н

$$P = F_{ki}, \quad (14.1)$$

мұндағы F —виброішпектер бетінің ауданы, m^2 (сыртқы диаметрі 159 мм дөңгелек пішіндегі немесе овал пішіндегі ұзындығы 2, 9-тен 6, 3-ке дейінгі m болатын виброішпектердің сыртқы бетінің ауданы); $K=3...5$ kH/m^2 — виброішпектерді суырып алудың меншікті кедергісі; i —виброішпектер саны.

Реверсивті тартатын электрлебедканы полиспасты ескере отырып, виброішпектерді алуға қажетті P күші мен суырып берілген v жылдамдығы бойынша таңдайды (14.1а-сурет).



14.1-сурет. Қабатаралық төбежабынның көптесікті панельдерін агрегатты-ағымды тәсілмен жасауға арналған қалыптауыш машина: *а*–жұмыс істеу сызбасы; *б*–қалқымалы тіректерімен бірге виброішек конструкциясы; *в*–виброқоздырғыш

Қозғалтқыштың қуатын есептеу үшін әуелі барабандағы айналдыру моментін анықтайды:

$$M = PD/(2i\eta),$$

мұндағы, D –лебедка барабанының диаметрі, м; i –әрбір полиспастың еселігі;
 η –полиспастың жалпы ПӘК-і, $\eta = \frac{1}{i}(1 + \eta_1 + \eta_2 + \dots + \eta_i)$.

Домалау подшипниктеріндегі блоктар үшін әрбір блоктағы ПӘК $\eta_1 = 0,96 \dots 0,98$; сырғанау подшипниктеріндегі- $\eta_1 = 0,94 \dots 0,96$.

Виброішпекті суырып алудың берілген жылдамдығындағы лебедка барабанының бұрыштық жылдамдығы, рад/с:

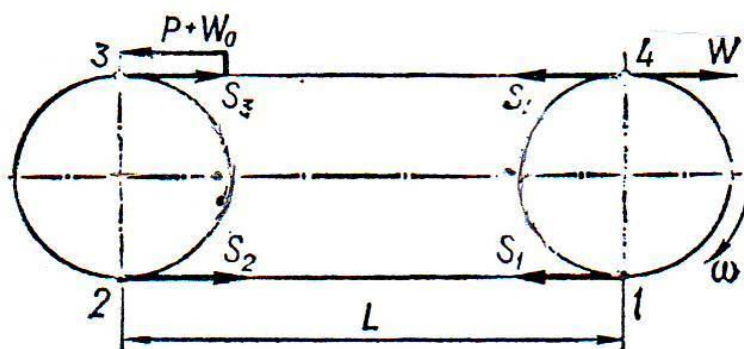
$$\omega = 2g i/D.$$

Сонда лебедканың электрқозғалтқышының қуаты, кВт:

$$N = 1,2M\omega/(1000\eta), \quad (14.2)$$

мұндағы, 1, 2–қор коэффициенті, $\eta = 0,8$ –лебедка барабаны жетегіндегі берілістегі ПӘК-і.

Егер виброішпектерді суырып алу үшін платформа-вагонетканы жылжытатын шынжырлы итергіш пайдаланса, онда 4 нүктесіне түсірілетін жалпы тарту күшін анықтау керек (14.2-сурет).



14.2-сурет. Виброішпектерді шығаратын платформа-вагонетканы жылжытатын шынжырлы итергіш.

$$W = P + S_4 - 0,9S_1 + W_0, \quad (14.3)$$

мұндағы, P –виброішпектерді суыруға қажетті күш; S_4, S_1 –сәйкес нүктелердегі шынжырды керу күштері; $0,9S_1$ күші жұлдызшаның 4 нүктесіндегі ПӘК-ін ескереді.

W_0 –платформа-вагонетканың рельстік жолмен жылжуына кедергі. Ол мына формула көмегімен табылады.

$$W_0 = (G_1 + G_2/2 + G_3) (2k_1/D_1 + \mu d/D_1) \rho, \quad (14.4)$$

мұндағы, G_1 –конвейердің платформа-вагонеткасының салмағы, Н; $G_2/2$ –электрқозғалтқыштарымен бірге қозғалмайтын траверсаға бір жағынан ұсталатын барлық виброішпектер салмағының жартысы, Н; G_3 –бетон

қоспасының салмағы, Н; D_1 –ролик диаметрі, м; $K_1=0,0008$ м–дөңгелектердің домалау үйкелісінің коэффициенті; $\mu=0,005$ –мойынтіректердің келтірілген үйкеліс коэффициенті; d –мойынтірек диаметрі, м; $\beta=2,5$ –вагонетка дөңгелектері ребордасының рельске үйкелісін ескеретін коэффициент.

Тарту шынжырларының $S_1...S_4$ күштерін былай анықтайды. 1 нүктеде шынжырдың алғашқы тарту күшін $S_1=2...3Н$ етіп алады. 2 нүктеде керілу:

$$S_2 = S_1 + q_0 L k_2,$$

мұндағы, q_0 –1 м қос шынжырдың салмағы, Н (егер есепте тартатын төлкелі-роликті шынжыр, мәселен, ГОСТ 588-81 (СТСЭВ 1011-78) стандарты бойынша М 450 типтегі, қосшынжыр үшін бұзу күші $Q = 900$ кН және шынжыр адымы $t = 400$ мм болса, онда $q_0 = 350$ Н/м); ℓ –шынжырлы итергіш ұзындығы, м; $k_2 = 0, 1...0, 12$ –бағыттауыштар бойымен шынжыр қозғалысына кедергі коэффициенті [19].

3 нүктедегі шынжырдың керу құрылғысы жұлдызшасының ПӘК-ін ескере отырып, керілуі $S_3 = 1, 1S_2$. 4 нүктедегі шынжырдың кедергінің пайдалы күштерін ескермей отырып, керілуі $S_4 = S_3 + q_0 L k_2$.

Шынжырлы итергіштің (14.2-сурет) жалпы тарту күшін есептеуге арналған формуланы былай жазуға болады:

$$W = P + W_0 + 1, 1(S_1 + q_0 L k_2) + q_0 L k_2 - 0, 9S_1 = P + W_0 + 0, 2S_1 + 2, 1q_0 L k_2. \quad (4.5)$$

Шынжырлы итергіш электрқозғалтқышының есептік қуаты, кВт:

$$N = W \vartheta / (1000 \eta), \quad (14.6)$$

мұндағы v –шынжырлы итергіштің жылдамдығы, м/с; $\eta = 0, 75...0, 85$ –итергіш жетегінің ПӘК-і.

14.4. Кассеталық қондырғылар

Ірі панельді үй құрылысы зауыттарында массалық жазық темірбетон бұйымдарын механикаландырылған кассеталық қондырғыда 10-14 дана пакеттерімен жасап шығару кеңінен таралған. Ол қондырғы құрамына: кассета жиынтығы және кассетаны тазалайтын машиналар кіреді.

Кассеталық қондырғы ықшам болып, аз өндірістік ауданды иемденіп, өнімділігі жоғары болып келеді.

Унификацияланған кассеталық қондырғыда қабатаралық төбежабынның, ішкі қабырғаның, бөлме қабырғаларының кернеусіз, өлшемі $6 \times 2,7$ -тан $7,2 \times 3,5$ -тан және қалыңдығы 50-ден 160-ға дейінгі мм панельдерді қалыптауға болады [13].

Унификацияланған кассеталар (бірнеше типті өлшемдегі) (14.3-сурет) вертикаль қабырға құраушы бөлгіштер қатарынан тұрады. Бөлгіштерде бұйымды қалыптайды.

Шеткі қабырғалар-тұрақты (1) және алмалы-салмалы (5) қалыңдығы 24 мм болат табақтан пісіріліп, қатаң рамада жасалынған (бетонның гидростатикалық қысымын қабылдау үшін). Бұл қабырғалардың беті кассета ішіне бағытталған. Қабырғалардың тыл жағынан барлық ауданы бойынша герметизацияланған кеңістік-булық қуыстар қарастырылған. Оған бұйымды жылумен өңдеу үшін жылу беру жүйесінен (3) бу беріледі.

Жылуды изоляциялау үшін булық қуыстар болат табақтарымен жабылып, минерал мақтамен толтырылған.

Алмалы-салмалы қабырға (5) жоғарғы ролик тіректерінде (9), ал тұрақтысы-төменгі ролик тіректерінде жылжиды.

Тұрақты қабырғаның (1) оң бетіне бұйымның жиектері бойымен бұрыштықтан борт жасалынады.

Кассетаның әрбір жұмыстық бөлігі ортасынан вертикаль аралық қалыңдығы 24мм табақтық болаттан жасалған бөлгішпен бөлінеді. Бұл қабырғаның екі беті де—оң. Осылай бір-біріне түйісетін екі қалыптық бөлгіш түзіледі. Аралық қабырғаға (4) бетонды тығыздау үшін вибратор (6) бекітіледі.

Әрбір екі қалыптау бөлгіштері арасына құрылысы (1) және (5) қабырғалардағы булық қуысқа ұқсас булық қуыстарымен бірге, оң беттерімен жылулық бөлгіштер орнықтырып қойылған. Жылулық бөлгіштердің оң беті бұйымның жиектері бұрыштықтардан жасалған борттармен жабдықталады.

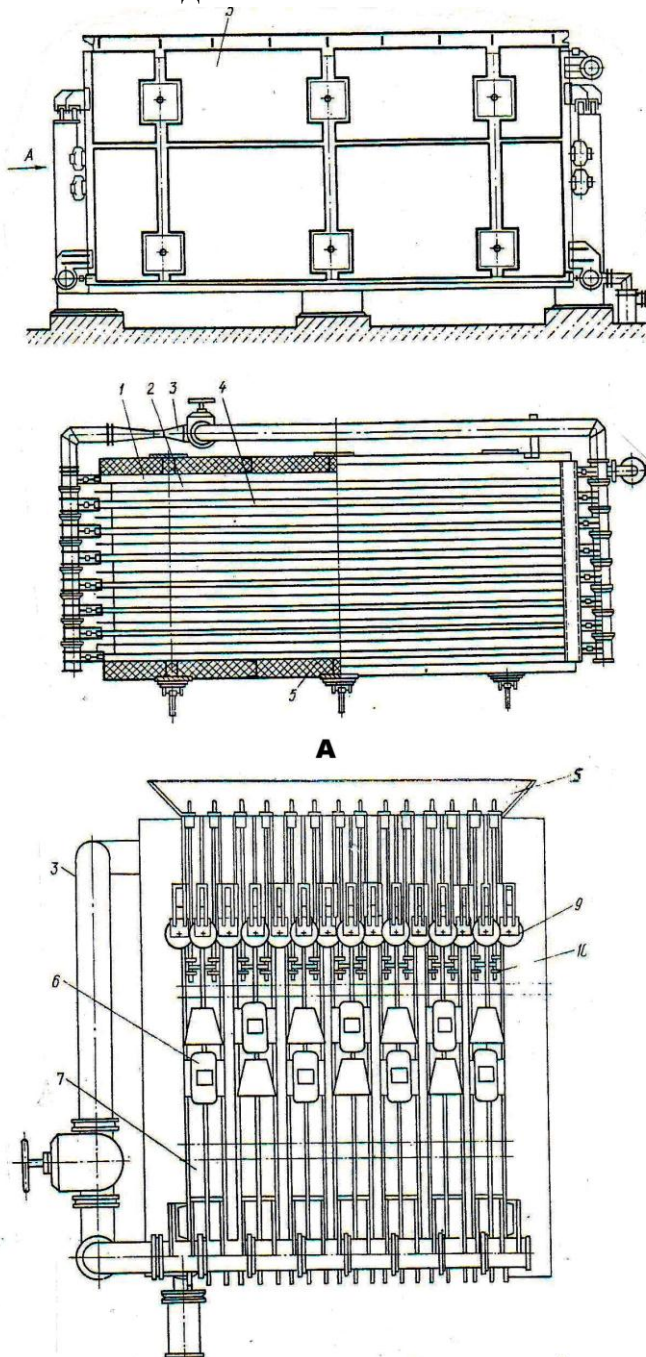
Аралық және жылулық қабырғалар және бөлгіштер ролик тіректердегі бағыттауыштар бойымен жылжиды.

Егер бұйымда тесік, ойық және қуыс қарастырылатын болса, онда қалыптау алдында жұмыстық бөлгішке табақтық болаттан пісірілген конструкциялы тетіктер салынады.

Бөлгіштерді бір-бірімен өзара біріктіру үшін кассета табақтарында штырлық құлыптар (10) орнықтырылады. Құлып штангасының жоғарғы бөлігі арнайы ұяда (10) тұрады. Штанганы түсіріп көтеруде бөлгіштер қосылады немесе ажыратылады. Жұмыстың бөлгіштерді бетондық қоспамен толтыру қолайлылығы үшін кассета үстінен төрт жағынан қалқандармен (8) жабдықталады.

Барлық қабырғалар белгілі бір ретпен кассетаға жиналады да, машинаға кассетаны құрастырып бөлшектеу үшін орнықтырып қойылады. Алмалы-салмалы қабырғаның (7) штырлық құлпы ағытылады да, гидроцилиндр мен иін тіректі механизм көмегімен барлық пакеттен оң жаққа (сызба бойынша) механизмнің толық жүрісіне сыртқа бұрылып қойылады. Қалыптанған бұйым кран көмегімен суырылады, ал босатылған кеңістік кезектегі бұйымды қалыптауға әзірленеді- ол үшін вертикаль қалыпты түзейтін қабырға беті тазаланып майланады, оның ішіне салынатын тетіктер мен арматуралық каркас қойылады. Одан кейін механизм көмегімен алмалы-

салмалы қабырға (10) сол жаққа келтіріледі де, штырлық құлып салынады. Бұдан кейін екінші кассетаның штырлық құлпы ағытылып, екі кассета дайын бұйымды суырып шығару және қалыпты әзірлеу үшін оңға бұрып қойылады. Осындай ретпен кассетаның барлық пакет қалыптары әзірленеді. Барлық пакеттері бұйымнан босатылып, жаңа қалыптауға әзір болуында, құрастырып бөлшектеу механизмі кассетаның барлық пакеттерін түйіскен күйінде бекітеді де, арысты бетонтөсегіш көмегімен бір уақытта барлық кассетаға жоғарыдан бетон қоспасын салады.



14.3-сурет. Унификацияланған кассеталардың жалпы көрінісі

Бетон қоспасын тығыздау үшін барлық кассетаға қойылған вибраторлар іске қосылады. Бетон қоспасы тығыздалғаннан кейін, жылулық қабырғаларға бу жіберіледі. Жылулық өндеу аяқталып, бұйым суығаннан

кейін (шамамен барлығы 8 сағ) кассетаны рет-ретімен бөлшектеп, оны әрі қарай қайтадан қалыптауға әзірлейді, яғни цикл қайталанады.

14.5. Бақылау сұрақтары

1. Арнайы қалыптау жабдығы қандай?
2. Арнайы қалыптаушы машиналар мен қондырғылардың негізгі түрлері қандай?
3. Көптесікті панельдерді жасауға арналған қалыптаушы машиналар мен жабдық жиынтықтары қандай?
4. Конвейерлік қалыптаушы құрылғылар мен прокаттық стандалар қандай?
5. Кассеталық қондырғылар қандай?
6. Көлемдік элементтерді қалыптауға арналған жабдықтар қандай?
7. Центрифугалар.
8. Әрлеуші машиналар.
9. Қабатаралық жабынның көптесікті панельдерін қалыптауға арналған машиналар.
10. Бес, алты және сегізтесікті панельдерді қалыптауға арналған машина неше модификацияда шығарылады?
11. Қабатаралық төбежабынның көптесікті панельдерін агрегатты-ағымды тәсілмен жасауға арналған қалыптаушы машина.
12. Қалқымалы тіректерімен бірге виброішпек конструкциясы.
13. Қалыптаушы машина есебі.
14. Реверсивті тарту лебедкасымен немесе шынжырлы итергішімен бірге машина үшін виброішпектерді суырып алу күші.
15. Қозғалтқыштың қуатын есептеу үшін барабандағы айналдыру моменті.
16. Виброішпекті суырып алудың берілген жылдамдығындағы лебедка барабанының бұрыштық жылдамдығы.
17. Виброішпектерді шығаратын платформа-вагонетканы жылжытатын шынжырлы итергіш.
18. Ірі панельді үй құрылысы зауыттарында массалық жазық темірбетон бұйымдарын механикаландырылған кассеталық қондырғыда қалай жасап шығару кеңінен таралған?
19. Кассеталық қондырғы құрамына не кіреді?
20. Унификацияланған кассеталардың жалпы көрінісі.
21. Арнайы қалыптау машиналары мен қондырғылардың негізгі типін атаңыз;
22. Қабатаралық төбежабынның көп тесікті панельдерді агрегат-ағымды тәсілмен жасауға арналған қалыптау машинасының конструкциясымен жұмыс істеу қағидасы қандай?
23. Қалыптау машинасының реверсивті тартатын лебедкасы электрқозғалтқышы қуаты қай формула көмегімен анықталады?
24. Унификацияланған кассеталық қондырғының арналуы мен құрылысы қандай?
25. Кассеталық қондырғыда бұйымды қалыптау технологиясын келтіріңіз.

15 –тарау. ЦЕНТРИФУГАЛЫҚ ЖӘНЕ ТЕМІРБЕТОН БҰЙЫМДАРЫН ӨРЛЕУГЕ АРНАЛҒАН МАШИНАЛАР

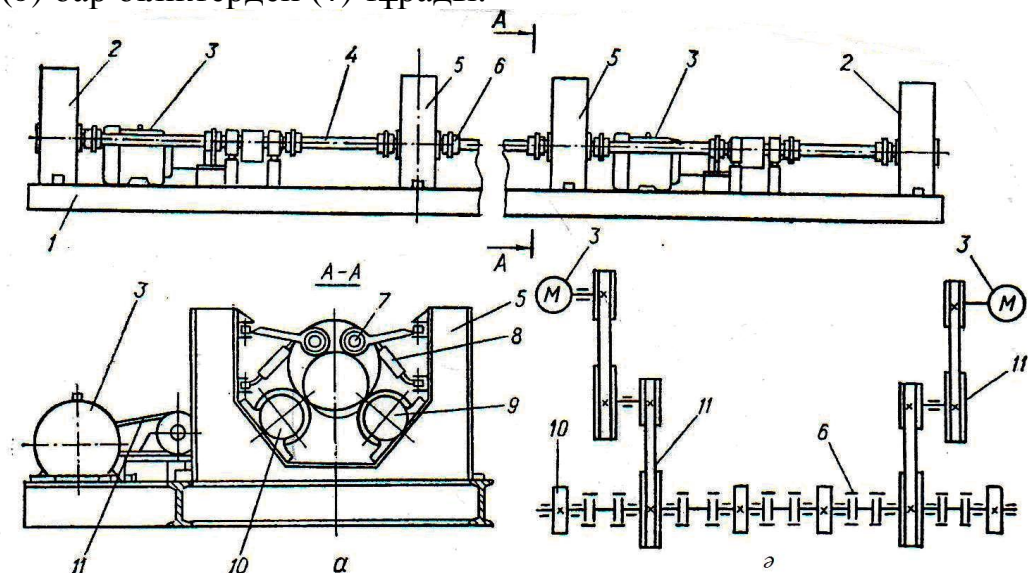
15.1. Бұйымды центрифугалауға арналған жабдықтар

Темірбетон құбырларын және т.б. дөңгелек қимадағы бұйымдарды центрифугамен қалыптау жоғары тығызды өнімді алуға мүмкіндік береді. Бұйым тез айналатын қалып ішінде қалыптасады, бетон қоспасы қалып ішінде дөңгелек қима бойымен үлестіріледі, 8g-ге жететін центрден тепкіш күш әсерінен бір уақытта бетон қоспасы тығыздалады.

Центрифуга оң беттердің жоғары сапасын қамтамасыз етеді, бұл әсіресе арынды құбырлар үшін өте маңызды, өйткені олардың ішкі беттері тегіс болуы керек.

Құрылыс индустриясында кеңінен таралғаны–роликті центрифугалар.

Роликті центрифуга (15.1а,ә-сурет) электртоғын беретін желінің алдын ала керілген темірбетон бағаналарын, электрлік көліктің контакты желісінің бағанасын және ұзындығы 14 м-ге дейін ұзын өлшемді т.б. бұйымдарды жасауға арналады. Центрифуганың негізгі бөліктері: станина (1), оған қойылатын шеткі(2) және ортаңғы (5) кронштейндер, оларға қойылатын тіректі (9); жетекті (10) және қысқыш (7) роликтер. Жетекті роликтер (10) екі бірдей жетектен айналады. Әрбір жетек төрт жылдамдықты электрқозғалтқыштан (3), екі сатылы сына таспалы берілістен (11) және тісті муфтасы (6) бар біліктерден (4) тұрады.



15.1-сурет. Ұзын бұйымдарды қалыптауға арналған роликті центрифуга: а–жалпы көрінісі, ә–жетегінің кинематикалық сызбасы

Центрифуганы есептеуде оның жылдамдық режимін (сындық және қоспаны үлестіріп тығыздауға қажетті бұрыштық жылдамдықтарды) анықтайды. Одан басқа, жетек қуатын есептейді.

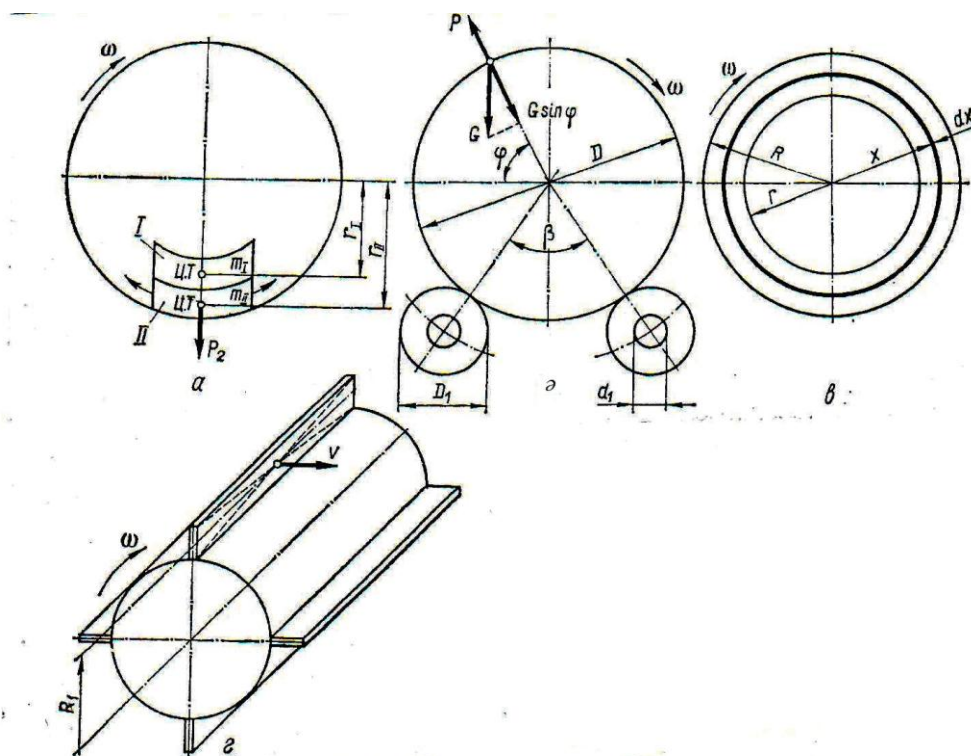
Сындық бұрыштық жылдамдығын анықтаймыз.

Центрифугалау кезінде қалып ішінде тұрған бетон қоспасы айналады да центрден тепкіш күш әсерінен дөңгелек қима бойымен біркелкі үлестіріледі. 15.2-суретте көрсетілгендей, бетонның төменгі қабатына (II-қабат) үлкен центрден тепкіш күш ($P_2 = m_{ii} r_{ii} \omega^2$) жоғарғы қабатына ($P_1 = m_1 r_1 \omega^2$) карағанда аз әсер етеді; мұнда m_1 және m_{11} - жоғарғы (I) және төменгі (II) бетон қоспасы қабатымен шектелген кесектер массалары; r_1, r_{11} — жоғарғы (I) және төменгі (II) бетон қоспасы қабаты кесегінің ауырлық центрінің айналу осінен арақашықтық радиусы. Бетонның II қабатына центрден тепкіш күштен басқа, қалып қабырғасы бойымен II қабаттағы бетон қоспасының жайылып, дөңгелек қима бойымен үлестіруін болдыратын I қабат қысымы да әсер етеді.

Центрифугадағы қалыптың айналуы кезінде материал бөлшектеріне инерция P , ауырлық G күштері әсер етеді (15.2ә-сурет).

Қалыптың айналу жиілігін анықтау кезінде, бөлшектер тепе-теңдік күйде тұрады деп алады, яғни:

$$P = G \sin \varphi. \quad (15.1)$$



15.2-сурет. Центрифуга есебіне сызба:

а—қалыптың дөңгелек қимасы бойымен бетон қоспасын үлестіру сызбасы; ә—қалып айналуының бұрыштық жылдамдығын анықтау; б—бетонды тығыздауға қажетті центрифуга айналуының бұрыштық жылдамдығы; в—центрифуга қуатын есептеу

$P = mD\omega^2/2$ және $G = m g$ (мұндағы m —бөлшек массасы, кг; D —қалыптың ішкі диаметрі немесе қалыптанатын құбырдың сыртқы диаметрі, м; g —ауырлық күштің еркін түсу үдеуі; m/c^2) болатындықтан, (15.1) формуласы:

$$mg \sin \varphi = mD\omega^2/2$$

түрде болады.

Мұнан:

$$\omega \sqrt{2g \sin \varphi / D} = 4,4 \sqrt{\sin \varphi / D} \quad (15.2)$$

Ауырлық күшті толығымен теңдестіретін центрден тепкіш күші болатын бұрыштық жылдамдықты сындық деп атайды. (бұл кезде $\varphi = 90^0$). Сонда:

$$\omega_0 = 4,4 / \sqrt{D}. \quad (15.3)$$

Бетонды тығыздауға қажетті қалып айналуының бұрыштық жылдамдығын ω_2 мына шарттан табу керек. Центрден тепкіш күш тудыратын бетонды престоу күші алдын ала анықталып берілген мәніне тең болуы керек.

Қалыптанатын құбырды қарастырайық. Оның ішкі радиусы r және сыртқы радиусы R (15.2б-сурет). Радиусы χ_1 қалыңдығы d_x және ұзындығы ℓ элементар бетон сақинасына әсер етуші центрден тепкіш күш

$$dP = dm x \omega_2^2, \quad (15.4)$$

мұндағы, dm —элементар сақина массасы, кг; ω_2 —бетонды тығыздауға қажетті центрифуганың бұрыштық жылдамдығы, рад/с.

$dm = 2\pi dx \ell \rho$ (мұнда ρ —бетон тығыздығы, кг/м³) болатындықтан, бұл өрнекті (15.4) формуласына қойып, мынаны аламыз:

$$dp = 2\pi \ell \rho \omega_2^2 x^2 dx.$$

Сақинаның центрден тепкіш күші

$$P = 2\pi \ell \rho \omega_2^2 \int_r^R x^2 dx = 2\pi \ell \rho \omega_2^2 (R^3 - r^3)/3. \quad (15.5)$$

Қалып айналуының бұрыштық жылдамдығын табамыз. Ол үшін P мәнін (15.5) формуладан алып, $q = P/(2\pi R \ell)$ престоудің берілген күші формуласына қоямыз. Мұнда $2\pi R \ell$ —қарастырылатын сақина ауданы.

Мынаны аламыз

$$q = 2\pi \ell \rho \omega_2^2 (R^3 - r^3)/(3 \cdot 2\pi R \ell),$$

мұнан,

$$\omega^2 = 1,73 \sqrt{Rq / [\rho(R^3 - r^3)]}.$$

Іс-тәжірибеде $q > 0,1$ МПа. Сонда тығыздығы $\rho = 2400$ кг/м³ ауыр бетон үшін

$$\omega^2 \approx 11 \sqrt{R / (R^3 - r^3)}. \quad (15.6)$$

Бетонды тығыздаудың тұрақталған режиміндегі роликті центрифуга жетегінің қуаты екі шамадан: қалыптың ауамен үйкелісін жеңуге қажетті қуаты мен тіректі роликтер үйкелісін жеңуге қажетті қуатынан тұрады.

Қалыптың ауамен үйкелісін жеңуге қажетті қуатты анықтау үшін, әуелі қалыптың ауамен үйкеліс моментін табамыз (15.2в-сурет):

$$M_1 = R_1 P_1 \quad \text{Нм}, \quad (15.7)$$

мұндағы, R_1 –қабырға ортасының (ауырлық центрі) айналу радиусы, м; P_1 –ауаның кедергісі; Н. Ол Ньютон формуласы көмегімен есептелінеді:

$$P_1 = C_1 \rho_1 g^2 F, \quad (15.8)$$

мұндағы, C –орта тұтқырлығына байланысты ауаның қарсылық немесе жағалай үрлеу коэффициенті (қалыпты жағдайда $C_1 = 0,07 \dots 0,1$); $\rho_1 = 1 \text{ кг/м}^3$ ауаның қалыпты жағдайдағы тығыздығы; $g = \omega_2 R_1$ –қабырғаның ауырлық центрінің шеңберлік жылдамдығы, м/с; F –қабырғалардың қосынды ауданы, м^2 .

Сәйкес қуаты, Вт:

$$N_1 = M_1 \omega_2 = C_1 \rho_1 R_1^3 \omega_2^3 F. \quad (15.9)$$

Тіректі роликтер үйкелісін жеңетін моментті мына ретпен анықтаймыз: Тіректі роликтер кедергісі (15.2ә-сурет):

$$W_0 = G_1 (2k/D_1 + \mu d_1/D_1) \cos(\beta/2), \quad (15.10)$$

мұндағы, G_1 –бетонымен, арматурасымен бірге алынған қалып салмағы, Н; $\beta = 120^\circ$ роликтерді орнықтырудың орталық бұрышы; $k = 0,0008$ м–қалып құрсауы бойымен роликтердің домалау үйкелісі коэффициенті; D_1 –ролик диаметрі, м; $\mu = 0,005$ –домалау подшипник мойын тірегіндегі үйкеліс коэффициенті; d –мойынтірек (цанфа) диаметрі, м.

$$\text{Үйкеліс моменті} \quad M_2 = W_0 R_2, \quad (15.11)$$

мұндағы, R_2 –қалып құрсауы радиусы, м.

$$\text{Одан қуат, Вт:} \quad N_2 = M_0 \omega_2 = W_0 R_2 \omega_2. \quad (15.12)$$

Сонымен, центрифуга жетегі электрқозғалтқышының жалпы қуаты, кВт:

$$N = (N_1 - N_2) / (1000 \eta), \quad (15.13)$$

мұндағы, η –центрифуганы айналдыратын жетектің ПӘК-і.

15.2. Темірбетон бұйымдарды әрлеу машиналары

Қалыптау кезінде және термиялық өңдеуден кейін бұйымның сапасын жоғарылату үшін арнайы жабдық пайдаланылады. Оның көмегімен оң беттеріндегі майда ақауларды жойып, бұйымның сапасы мен сыртқы көрінісін жақсартады. Механикалық өңдеумен немесе үстемелеу мен қорғау қабаттарын жағуымен, арнайы декоративті плиткалар жапсыруымен және т.б. тәсілдермен бұйым беттерін әрлеу шикі немесе қатқан түрінде жүргізіледі. Бетон қоспасын төсеп тығыздағаннан кейін беттерін тегістеп үйкелеу үшін қалыптау машинасы бетонтөсегішінің жұмыстық органдары: вибробрустар, қалақты немесе тегістеуіш барабан, рейка, диск және ленталар пайдаланылады.

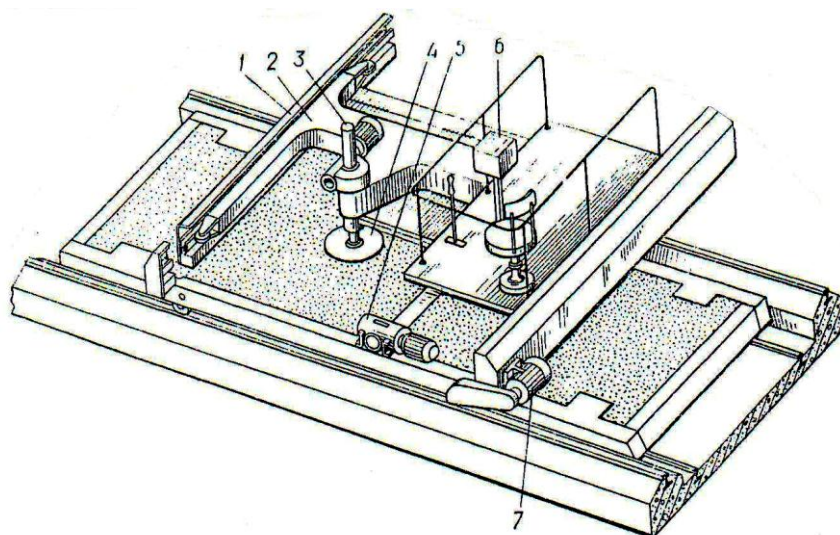
Дайын жазық бұйым бетін оның қатуынан кейін соңғы рет (таза) әрлеу үшін арнайы жуғыш, шпатлевкалау және ажарлау машиналары мен құрал-саймандары пайдаланылады.

Жаңа қалыпталған панельдің жоғарғы бетін соңғы рет әрлеуге арналған машина (15.3-сурет) конвейерлік желідегі қалыптау постысынан кейін орналасады. Машина өзі жүретін порталдан (1) тұрады. Ол конвейер бойымен жылжи алады. Көлденең бағытта жылжитын кареткадан (2) тұрады. Шпиндельдің (3) жетегі болады. Шпиндельге үйкелегіш диск (4) бекітіледі. Басқару пультінен (6) тұрады. Машинаның жұмыстық органы ретінде диаметрі шамамен 800 мм, айналу жиілігі шамамен 1с^{-1} үйкелегіш диск болады.

Үйкелегіш дисктің шпинделі пневмоцилиндр көмегімен вертикаль бойымен жылжи алады, ал жұмыстық орнында дисктің бұйым бетіне қысу күшін реттеуге болады. Үйкелегіш диск жетегі кинематикасы дисктің айналуы мен вертикаль жылжуын қамтамасыз етеді. Бұйымға қатысты порталдың (1) бойлық жылжуы (7) жетекпен, каретканың (2) көлденең жылжуы (5) жетекпен қамтамасыз етіледі. Бұл бұйым бетін горизонталь жазықта кез келген бағытта үйкелеуге мүмкіндік береді.

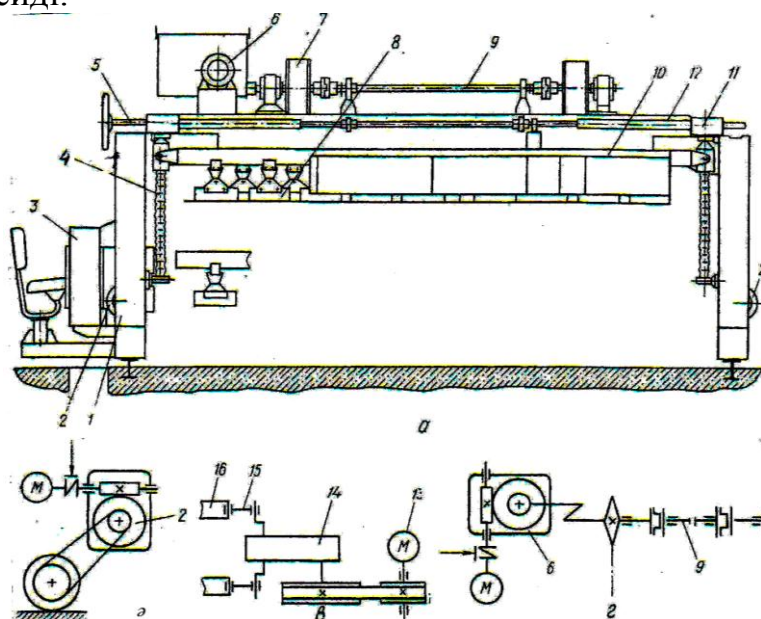
Жазық бұйымның оң бетін оның қатуынан кейін әрлеу үшін жеке машиналар немесе автоматтандырылған желілер пайдаланылады. Мәселен, дайын (қатқан) бұйымның майда ақауларын жойып әрлеу үшін машиналар пайдаланылады. Оның жұмыстық органы ретінде шпатлевкалау барабаны болады. Оның екі бұйымның барлық еніне тең болып, резиналық қалақтарымен бактан шпатлевка массасын қармап алып, жазық бұйымның оң жақ бетіне жаға отырып, конвейер бойымен баяу жылжып отырады.

Осы мақсат үшін сериялы жабдық шығарылады. Ол шпатлевкалау машинасынан, аударып-төңкеруші мен қосалқы құрылғысынан тұрады. Шпатлевкалау машинасы (15.4-сурет). Өздігінен жүретін портал 1 мен басқару пультінен 3 тұрады. Порталдың жүрісті дөңгелектеріне екі тәуелсіз редукторлық жетек орнықтырылған.



15.3-сурет. Бұйымның жоғарғы бетін әрлеуге арналған машина

Портал ортасына шынжырмен үйкелегіш механизм ілінген. Үйкелегіш механизм қозғалмалы рамаға орнықтырылады. Рама роликтерде (12) жылжиды. Роликтер (12) қозғалысты (6) жетегінен алады. Ол рамаға тегістеуші екі шаңғы орнықтырылған. Шаңғы машина қозғалысына перпендикуляр бағытта қайтармалы-ілгерілмелі қозғалыс жасайды. Тегістеуші шаңғыға (16) резина таспасы бекітіледі. Онымен бұйым бетін үйкелеп тегістейді.



15.4-сурет. Шпатлевкалау машинасы:

а—жалпы көрінісі; *б*—машина жылжуы жетегінің кинематикалық схемасы; *в*—шаңғы жылжуы жетегінің кинематикалық сызбасы; *г*—көтеру механизмінің кинематикалық сызбасы

Үйкелегіш механизм жетегі күшсалық механизмнен (15), редуктордан (14), сына таспалы берілістен және электрқозғалтқыштан тұрады (13).

Бұйым бетін үйкелеп тегістеу үшін ауыстырмалы металл шпателі бар екі балка (10) орнықтырылған.

Машинаны баптау кезінде шпатель балкаларын (10) көтеріп төмен түсіру үшін винттік механизм қызмет атқарады. Оның жүрісті винттің (4) қозғалысқа қолмен штурвалдан (10) конустық беріліс (11) арқылы келтіріледі. Шпатель массасын беру үшін машинаға ерітіндіні сорып айдайтын, иілмелі саптамасымен бірге насос орнықтырып қойылады.

Машина былай жұмыс істейді. Бірінші рет өтуде резиналы шаңғы ерітінді насосы беретін шпатель массасын бұйымның кезекті жеріне жаймалап, үйкелеп кіргізеді, ал металл шпатель (8) өңделетін бетті алдын ала тегістейді. Екінші рет, кері, тез өтуде оператор үйкелегіш механизмді (6) жетек көмегімен көтереді, ал шпатель (8) бұйым бетін соңғы рет тазалап тегістейді. (6) жетек (9) білік көмегімен көтеру механизмімен жалғасады.

Бұйымды вертикаль орнынан горизонталь орнына, 180^0 бұрышқа бұру үшін кантователь қызмет атқарады.

15.3 Бақылау сұрақтары

1. Центрифугалық және ТББ әрлеуге арналған машиналар қандай?
2. Қандай бұйымдарды центрифугамен қалыптау жоғары тығызды өнімді алуға мүмкіндік береді?
3. Центрифугада бұйым ненің ішінде қалыптасады?
4. Центрифугада бетон қоспасы қалып ішінде қалай үлестіріледі?
5. Центрифугада бетон қоспасы ненің әсерінен бір уақытта тығыздалады?
6. Ұзын бұйымдарды қалыптауға арналған роликті центрифуга қандай?
7. Центрифуга есебіне схема қандай?
8. Темірбетон бұйымдарды әрлеу машиналары қандай?
9. Бұйымның жоғарғы бетін әрлеуге арналған машиналар қандай?
10. Шпатлевкалау машиналары қандай?
11. Центрифуга тәсілімен темірбетон құбырларын қалыптау қалай жүргізіледі?
12. Роликті центрифуганың арналуы, құрылысымен жұмыс істеу қағидасы қандай?
13. Роликті центрифуга айналуының жылдамдық режимін қалай анықтайды және жетегі қуатын қалай есептейді?
14. Жаңадан қалыптандырылған бұйымның жоғарғы бетін соңғы рет өңдеуге арналған машинаның негізгі бөлігімен жұмыс істеу қағидасын айтыңыз.
15. Жазық бұйымның оң бетін оның қатуынан кейін әрлеуге арналған қандай сериялық жабдық шығарылады?
16. Шпатлевкалық машина қандай құрастыру бірлігінен және ол қалай жұмыс істейді?
17. Үйкелегіш дисктің шпинделі ненің көмегімен вертикаль бойымен жылжи алады?
18. Жаңа қалыпталған панельдің жоғарғы бетін соңғы рет әрлеуге арналған машина неден кейін орналасады?

ҚОЛДАНЫЛҒАН ТЕРМИНОЛОГИЯЛЫҚ СӨЗДІКТЕР

- Дробление – ұсату, майдалау, ұсақтау
Дробилка – ұсатқыш
Измельчение – майда ұсату
Щековая дробилка – жақтық ұсатқыш
Конусная дробилка – конустық ұсатқыш
Руда – кен
Рудник – кеніш
Валковая дробилка – біліктік ұсатқыш
Роторная дробилка – роторлық ұсатқыш
Молотковая дробилка – балғалы ұсатқыш
Мельница – диірмен
Помол – үгінді, ұнтақтау
Горная порода – тау жынысы
Известняк – әктас
Отделка – әрлеу
Отделочные камни – әрлеу тастары
Металлургические шлаки - металлургия қождары
Шлак – қож
Мрамор – мәрмәр
Смешивающие бегуны – араластырғыш жүгірткі
Бетон – бетон
Раствор - ерітінді
Порошок – ұнтақ
Абразивный материал – қажақты материал
Раздавливание – жан-жағынан қысу, езу. жаншу
Истирание – үйкелу
Хрупкость – морттылық
Маховик – сермер
Маховый момент – сермеу моменті
КПД– ПӘК (пайдалы әсер коэффициенті)
Фундамент – іргетас
Добавки –қоспалар
Водопадный режим –сарқырамалық режим
Критическая угловая скорость–сындық бұрыштық жылдамдық
Маховое колесо –сермерлік дөңгелек
Мертвая зона – тыныш аймақ
Угол естественного откоса–табиғи үйілу бұрышы
Мелющие тела –үгіткіш денелер
Вибромельница –вибродиірмен
Сортировка–сұрыптау
Грохочение – жіктеу
Грохот –жіктеуіш
Промывка –жуу

Промывка строительных материалов – құрылыс материалдарын жуу
Мойка – жуғыш
Корытная мойка – астаулы жуғыш
Барабанные мойки – барабанды жуғыштар
Вибрационные мойки – вибрациялық жуғыштар
Просеивающие поверхности – елеуіш беттері
Решетка – тор көз
«живое» сечение сита – елеуіштің «қимыл» қимасы
Наклонно – көлбеу
Диссипация – шашырату
Цапфа – мойынтірек
Приведенный коэффициент трения – келтірілген үйкеліс коэффициенті
Заполнители для бетонных и растворных смесей – бетон және ерітінді қоспаларының толықтырғыштары
Воронка – шүмек
Ванна – шомылғы
Дозирование – мөлшерлеу
Дозировочное оборудование – мөлшерлегіш жабдық
Дозатор – мөлшерлегіш
Пропорция – үлес
Заданная пропорция – белгілі бір үлесте
Доза – үлес, мөлшер
Доза материала – материал үлесі, мөлшері
Сыпучий материал – сусымалы материал
Указатель – көрсеткі
Патрубок – саптама
Воздухозаборная трубка – ауа жинағыш түтікше
Стадия – кезең
Демпфер колебаний – тербелістерді бәсеңдеткіш
Рычажный механизм – иінтіректі механизм
Заслонка – жапқыш
Исполнительный механизм – орындаушы, атқарушы механизм
Интенсивность потока – агын қарқындылығы
Бетонораздатчики – бетон үлестіргіштер
Бетоноукладчики – бетон төсегіштер
Плужковый сбрасыватель – соқалы лақтырғыш
Бетоновод – бетон жолы
Автобетононасос – автобетон сорғы
Поршневой растворонасос – поршендық ерітінді сорғы
Автобетоновоз – автобетон тасығыш
Виброжелоб – вибронауа
Виброхобот – вибротұмсық
Гасители скорости – жылдамдықты бәсеңдеткіштер
Авторастворовоз – автоерітінді тасығыш
Приемная горловина – қабылдау өңеші

Питатель – қоректендіргіш
Взаимозаменяемость – өзара ауыстырымдылық
Укладка – төсем
Формование изделий – бұйымдарды қалыптау
Электромагнитный вибратор – электрмагнитті вибратор, дірілдеткіш
Резиновая лента – резиналық лента
Вибропобудитель – виброқоздырғыш
Вибробункер – вибробункер
Вибролоток – вибронауа
Заглаживающий брус – тегістеуіш брус
Специальное формовочное оборудование – арнайы қалыптау жабдығы
Многопустотные панели перекрытий – қабатаралық төбежабынның көптесікті панельдері
Отделочные машины – әрлеу машиналары
Кассетные машины – кассеталық машиналар
Вибровкладыш – виброішпек
Пяти-, шести-, восьмипустотные панели – бес-, алты-, сегізтесікті панельдер
Извлечение вибровкладышей – виброішпектерді суыру
Кассетные установки – кассеталық қондырғы
Тепловые отсеки – жылулық бөлгіштер
Паровые рубашки – булық қуыстар
Проем – ойық
Выемка – қуыс
Закладные детали – салынатын тетіктер
Распалубка кассет – кассеталарды бөлішектеу
Штыревой замок – штырлық құлып
Машина для отделки ЖБИ – ТББ әрлеуге арналған машиналар
Предварительно напряженные железобетонные опоры линий электропередач – электртогын беретін желінің алдын- ала керілген темірбетон бағаналары
Опоры контактной сети электрического транспорта – электрлік көліктің контакты желісінің бағаналары
Роликовая центрифуга – роликті центрифуга
Длинномерные изделия – ұзын бұйымдар
Критическая угловая скорость – сындық бұрышты жылдамдық
Порционные – лүпілді.

ПАЙДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Бауман В.А., Клушанцев Б.В., Мартынов В.Д. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций: Учебник для ВУЗов. - М.: Машиностроение, 1981. – 327 с.
2. Борщевский А.А., Ильин А.С. Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий. - М.: Высш. школа, 1987.– 368 с.
3. Гудович М.И., Мауленов Ж.К., Бурцев В.В. Методические указания к лабораторным работам по механическому оборудованию. -Алматы: КазГАСА, 2003.–59 с.
4. Кабалкин В.А. Машины для сортировки каменных материалов (грохоты). -Изд-во Саратовского университета, 1981.–96 с.
5. Клушанцев Б.В., Косарев А.И., Муйземник Ю.А. Дробилки: конструкция, расчет, особенности эксплуатации. - М.: Машиностроение, 1990.–305 с.
6. Константинополо Г.С. Механическое оборудование заводов железобетонных изделий и теплоизоляционных материалов. -М.: Высш. школа, 1977. –280 с.
7. Механическое оборудование предприятий вяжущих материалов и изделий из них: Курсовое проектирование. //Федоров Г.Д., Иванов А.Н. и др. -Харьков: Высш.шк., 1986. –249 с.
8. Морозов М.К. Механическое оборудование заводов сборного железобетона. -К.: Высш.шк., 1986. –31 с.
9. Порошин В.В., Давыдов Т.В. Дробильно-размольное оборудование. - Алма-Ата: Мектеп, 1984. –185 с.
10. Производство сборных железобетонных изделий: Справочник. //Под ред. К.В. Михайлова, К.М. Королева. -М.: Стройиздат, 1989. –447 с.
11. Силенок С.Г., Борщевский А.А. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. -М.: Машиностроение, 1990. –416 с.
12. Гурьянов Г.А. Строительные машины. Механическое оборудование промышленности строительных материалов и изделий. Часть 1: Машины для измельчения и сортировки материалов. Методические указания к СРСП. - Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2008. –99 с.
13. Гурьянов Г.А. Строительные машины. Механическое оборудование промышленности строительных материалов и изделий. Часть 2: Машины для приготовления бетонов и ЖБИ. Методические указания к СРСП. -Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2008. –52 с.
14. Гурьянов Г.А. Строительные машины. Механическое оборудование промышленности строительных материалов и изделий: Методические указания к лабораторным работам. -Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2008. –69 с.
15. Иманов М.О. Механическое оборудование предприятий строительной индустрии: Учебное пособие. Караганда: КарГТУ, 2002. –86 с.

16. Константинополо Г.С. Примеры и задачи по механическому оборудованию заводов железобетонных изделий. -М.: Высш. школа, 1975. – 283 с.
17. Мартынов В.Д., Алешин Н.И., Морозов Б.П. Строительные машины и монтажное оборудование. -М.: Машиностроение, 1990. –352 с.
18. Механическое оборудование предприятий строительных материалов: Атлас конструкций. // М.Я. Сапожников (ред.). -М.: Машиностроение, 1978.–111 с.
19. Морозов М.К. Механическое оборудование заводов сборного железобетона: Расчетно-практические упражнения и курсовое проектирование. -К.: Высш.шк., 1982. –93 с.
20. Расчет на ПЭВМ параметров бетоноукладочных машин и пакетом прикладных программ: Учебное пособие. // Р.А. Кабашев, М.И. Гудович, С.К. Молжигитов. - Алма-Ата: КазНИИНКИ, 1993. –106 с.
21. Сурашов Н.Т., Елемес Д.Е., Вавилов А.В. Спиральные вибрационные грохоты. Монография.-Алматы: ҚазҰТУ, 2010.–12 б.
22. Сурашов Н.Т., Елемес Д.Е. Монография. Шиыршықты вибрациялы жіктегіштер.-Алматы: ҚазҰТУ, 2010.–130 б.
23. Сурашов Н.Т., Гудович М.И. Көтеріп тасымалдау машиналары. Оқу құралы.- Алматы: ҚазҰТУ, 2012.–408 б.
- 24 . Н.Т. Сұрашев, О.Ғ. Ғазизов, М.И. Гудович. Полиграфиядағы жүк көтеру-тасымалдау жүйелері және роботтехникасы. Тәжірибелік жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқау. Алматы: ҚазҰТУ, 2012.–43 б.

Н.Т. Сұрашев, О.Ғ. Ғазизов, М.И. Гудович

ӨНДІРІС САЛАСЫНДАҒЫ ЖАБДЫҚТАР ЖӘНЕ МАШИНАЛАР

Оқулық

«Бұйымдар мен конструкциялар және құрылыс материалдарын
өндіру» мамандығына арналған

Редактор

Кафедра отырысының хаттамасы
«Көтеру-тасымалдау машиналары
және гидравлика» кафедрасы

№1 «» 2013ж.

Өнеркәсіптік инженерия институтының
оқу-әдістемелік кеңесінде талқыланып,
мақұлданған

№1 «» 2013ж.

Басуға «___» ___ 2013 ж. қол қойылды. Пішімі 60x84 1/16. Офсеттік
қағаз. Көлемі ___ е.- б.т. Таралымы ___ дана.
Тапсырыс №___

ҚазҰТУ-дың ақпараттық баспа орталығы.
Алматы қаласы, Сәтбаев көшесі, 22