

ИГБАЕВА АҚЖАРҚЫН ЕСЕНТАЕВНА

**Фибробетоннан сорғы корпустарын жасаудың технологиясын
дайындау және зерттеу**

8D07110 – «Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы»
Философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу диссертациясы

Ғылыми консультант:
Техника ғылымының кандидаты,
асоц. профессор Қ.К. Елемесов
Шет елдегі ғылыми консультант:
Техника ғылымының докторы,
профессор А.В. Сладковски (Польша)

МАЗМҰНЫ

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР	4
БЕЛГІЛЕНУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР	5
КІРІСПЕ	6
1 ИННОВАЦИЯЛЫҚ НЫСАН РЕТІНДЕ МҮМКІН БОЛАТЫН ӨНЕРКӘСІПТІК ЖАБДЫҚ КОРПУСЫНЫҢ КОНСТРУКЦИЯЛЫҚ ОРЫНДАЛУЫНА ТАЛДАУ	12
1.1 Ортадан тепкіш сорғылардың негізгі бөлшектері	12
1.2 Ортадан тепкіш сорғыларының корпустарын дайындау мәселелері	18
1.3 Өнеркәсіптік өндірісте фибробетонның қолданылуы	20
1 - бөлім бойынша қорытынды	23
2 КОМПОНЕНТТЕРДІ ТАҢДАУ, ФИБРОБЕТОНДАУ ДАЙЫНДАУ ҮШІН ҚОСПАЛАР МЕН ФИБРОТОЛТЫРҒЫШТАРДЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН АНЫҚТАУ ЖӘНЕ САНДЫҚ ҚҰРАМЫН НАҚТЫЛАУ	24
2.1 Фибробетондар жөнінде жалпы деректер	24
2.2 Фибробетондардың қасиеттері	27
2.3 Фиброталшықтың негізгі түрлері	29
2.3.1 Болат фибра	29
2.3.2 Базальттік фиброталшық	30
2.3.3 Шыныталшықты (минералды) фибра	30
2.3.4 Көміртекті фиброталшық	31
2.3.5 Полипропиленді фибра	32
2.3.6 Целлюлозалы фибра	32
2.4 Ұзындығына тәуелді фибраның қолданылуы	34
2 - бөлім бойынша қорытынды	35
3 ОРТАДАН ТЕПКІШ СОҒЫЛАР КОРПУСТАРЫН ДАЙЫНДАУ МАҚСАТЫНДА ФИБРОБЕТОНДЫ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ТИІМДІ ҚҰРАМЫН ТАҢДАУ	36
3.1 Фибробетонды дайындаудың бастапқы материалдары	36
3.2 Фибробетон құрылымын зерттеу және құрамын жобалау	44
3.3 Фибробетонның беріктілік сипаттамаларын зерттеу	51
3.4 Фибробетон сипаттамаларының зертханалық зерттеулері	56
3.4.1 Сынақтарға дайындау	56
3.4.2 Қысқамерзімді беріктілік және серпімділік сипаттамаларын анықтау әдістемесі	57
3.4.3 Үлгілерді иілуге сынау	58
3.4.4 Үлгілерді қысуға сынау	60
3.5 Фибробетондардан бөлшектер құю технологиясына техникалық тапсырма	61
3 - бөлім бойынша қорытынды	62

4	СОРҒЫ КОРПУСТАРЫН ФИБРОБЕТОННАН ДАЙЫНДАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ	63
4.1	Фибробетоннан сорғы корпустарын құю жабдығы	63
4.2	Фибробетон қоспаларын дайындау технологиясын жетілдіру	67
4.3	Корпус бөлшектерін құю технологиясын жетілдіру	74
4.4	Консольді типті ортадан тепкіш сорғының 1к 20/30 тәжірибелік үлгісін стендтік сынау	76
4.5	Өндірістік шарттарда фибробетонды корпуспен ортадан тепкіш сорғының гидравликалық сынақтарын жүргізу	79
4.5.1	Сынақ қондырғысы	79
4.5.2	Ортадан тепкіш сорғының стендік сынақтарын жүргізу әдістемесі	83
4.5.3	Нәтижелерді өңдеу	83
4.6	Құйылған үлгілердің сапасы мен нақтылығын сырттан бағалау. Стендтік сынақтар барысында анықталған кемшіліктерді жою	88
4 - бөлім бойынша қорытынды		89
5	ФИБРОБЕТОННАН ЖАСАЛҒАН ОРТАДАН ТЕПКІШ СОРҒЫ КОРПУСЫНЫҢ ІШКІ БЕТІНІҢ ТОЗУ ТӨЗІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ	90
5.1	Сынақтар әдістемесі	92
5.2	Зерттеу нәтижелері	97
5.3	Фибробетонды сорғы корпустарын өндірудің экономикалық тиімділігі. Фибробетоннан 1к 20/30 консольді типті орталықтан тепкіш сорғы корпусын дайындау құнын есептеу әдістемесі	99
	ҚОРЫТЫНДЫ	103
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	105
	ҚОСЫМШАЛАР	114

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Ұсынылып отырған диссертацияда келесі құжаттар мен стандарттарға сілтемелер пайдаланылған:

ҚР БЖҒМ 2011 жылғы 31 наурыздағы № 127 Бұйрығымен бекітілген Дәрежелерді беру қағидалары.

МЕСТ 7.32-2017 Ақпарат бойынша стандарттар жүйесі, кітапханалық және баспалық жұмыс. Ғылыми-зерттеу жұмысы туралы есеп. Безендіру құрылымы мен ережелері;

МЕСТ 7.9-95 (ИСО 214 -76) Ақпарат бойынша стандарттар жүйесі, кітапханалық және баспалық жұмыс. Реферат және аннотация. Жалпы міндеттер.

МЕСТ 8.417-2002 Өлшем бірлігін қамтамасыз етудің мемлекеттік жүйесі. Шама бірліктері.

БЕЛГІЛЕНУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

ТМК	Тау-кен – металлургиялық кешен
ГБМ	Гидравликалық басқару модулі
ПБ	пневматикалық бак
ДД	Потенциометрлік деңгей датчик (бергіш)
ДК	Жоғарғы гидробакта су деңгейінің көрсеткіші
КК	Кері клапан
ҚР	Қысым релесі
В1...В5	вентильдер
ТИ	Су тұтыну имитаторы
ТД	Температура датчигі
ШӨ	Шығын өлшеуіш
МН	манометр
ЭМР	электромагниттік реле
ПЭПА	полиэтиленполиамин
ЭДШ	эпоксидті-диондық шайыр
ДБФ	дибутилфталлата
ТШ	Техникалық шарттар
ММА	эфир метилды метакрилды қышқылдар (мономер метилметакрилат)
МФБ	Минералды фибробетондар
ФНБ	Фибромен толтырылған бетондар
МБ	Модификацияланған бетондар
ФБ	фибробетондар
ПЦБ	фиброцементтік бетондар
ПСИБ	фибросиликатты бетондар
ФКБ	Фиброкүкіртті бетондар
ФАМ	фурфурол-ацетонды шайыр модификацияланған
БҮТ	базальттік үздіксіз талшық
КҚБ	Коммутациялық қорғаныс блогы
ФАЭД	фуранды-эпоксидті шайыр
ЭҚ	гидронасос жетегінің электр қозғалтқышы
РН	Жүктеме кедергісі
А, V, W	амперметр, вольтметр, ваттметр сәйкесінше

КІРІСПЕ

Шешіліп отырған ғылыми техникалық мәселенің заманауи күйін бағалау. Қазіргі уақытта машина жасаудың басты мақсаты, ауқымды қаржы салымдарын талап етпейтін, тиімді, бәсекеге қабілетті техниканың құрылуына әсер ететін, сапасын арттыратын, және бұйымның өзіндік құнын төмендететін заманауи технологиялардың ендіру болып табылады. Инновациялық материалдардан бұйымдар дайындау технологиясы бізге мәлім және негізінен құрылыс материалдарының өндірісінде қолданысқа ие болды, дегенмен соңғы зерттеулердің көрсетуі бойынша, оларды өнеркәсіптік жабдықтар корпустарының материалы ретінде пайдалану мүмкіндігі бар.

Қымбат емес және тереңде орналасқан кен орындарын барлау қарқыны байқалуды. Бұл металдар мен олардан алынатын бұйымдар бағасының қымбаттауына әкеледі. Сондықтан дүние жүзі бойынша металдарды, бағасы арзан, қасиеттері басқарылатын үздік техникалық және технологиялық сипаттамаларына ие композициялық материалдарға алмастыру мүмкіндігі ізделуде.

Тақырыпты жасақтау негіздемесі және бастапқы деректер. Индустриалды революцияның 4.0 заманауи сатысы жаңа конструкциялық материалдардың кеңінен пайдаланылуымен сипатталады, олар техникалық бұйымдардың төзімділігін, оларды дайындау технологиясының жеңілдетуін, құнының төмендеуін қамтамасыз етеді. Ұсынылып отырған диссертация, бірегей қасиеттерге: массаның 2-2,5 есе төмендеуі, агрессивті орталарға жоғары төзімділігі, қосымша механикалық өңдеусіз құю арқылы дайындалуы, біршама төмен құнына ие, ортадан тепкіш сорғылардың корпусын дайындауда фибробетонның тиімді құрамын пайдалануға мүмкіндік береді.

Фибробетонды бұйымдар мен конструкциялардың, оның ішінде әртүрлі сыйымдылықтардың, химиялық улау және электролиздеу ванналарының агрессивтілігі жоғары орталардың әсерімен өндірістік шарттарда эксплуатациялануы, олардың жоғары мықтылығы мен тиімділігін көрсетті. Ортадан тепкіш сорғылардың корпусын және соған ұқсас бұйымдарды дайындау үшін фибробетондардың (металл орнына) пайдаланылуы жаңа және аса тиімді болып табылады.

Берілген зерттеулерді жүргізу негіздемесі ретінде фибробетондар мен композиттерден өнеркәсіптік жабдықтар корпустарын дайындау жөніндегі сұраныс болды. Ол өз қатарында АҚ «АЗТМ» тарапынан қолдау тапты және өндіріс тиімділігін арттыру мақсатында АҚ ҰАК «Казатомпром» негізгі тұтынушысы болады.

Берілген зерттеулердің бастапқы деректері - машинажасау және ТМК кәсіпорындарында өндіріс шарттары мен сорғы жабдықтарын эксплуатациялаудың нақты күйі болып табылады.

Берілген ғылыми-техникалық жұмысты жүргізу қажеттілігінің негіздемесі. Процесте сорғы жабдықтарын қолданатын, өндіріс тәжірибесіне енгізілуін және инновациялық материалдардан жасалған сорғы жабдықтарының

корпустарын жөндеуді талап ететін Қазақстан Республикасы кәсіпорының жұмыс тиімділігін арттыру. Фибробетоннан жасалатын жеңіл, мықты және салыстырмалы арзан корпустар шойын мен алюминий корпустарын алмастырады және Қазақстан нарығында өз орнын табады.

Жасақтаманың жоспарланған ғылыми техникалық деңгейі, патенттік зерттеулер жөнінде деректер және қорытынды. Диссертацияда жасақтамалардың ғылыми техникалық деңгейі әлемдік үрдісіне сәйкес келеді, ал нәтижелері қолданыстағы мәлім жасақтамалар деңгейінен көптеген көрсеткіштері бойынша жоғары болып келеді.

Зерттеу тақырыбы бойынша 10-15 жыл тереңдігіне патенттік ізденіс жүргізілген, ол ұқсас зерттеулердің жоқтығын көрсетті. Зерттеулер нәтижесі бойынша диссертация тақырыбына сәйкес № 6103 от 28.05.2021 пайдалы үлгіге ҚР патенті алынды, Ж Қосымшасын қараңыз.

Диссертацияның метрологиялық қамтылуы жөнінде деректер. Тәжірибелер жүргізу барысында тексерістен өткен өлшеу құралдары - штангенциркуль, манометрлер, термометрлер, таразы, гидравликалық пресс пайдаланылды

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Машинажасауда сорғы корпустарын дайындаудың негізгі мәселесі өндірістің ұзақ мерзімі болып табылады. Корпус базалық бөлшек болып табылады, оған салыстырмалы орналасуының талап етілетін дәлдігімен өзара қосылатын, жеке жиналатын бірліктер мен бөлшектер монтаждалады. Ол статикалық күйде және сорғыны эксплуатациялау процесінде бөлшектердің өзара орналасу дәлдігінің тұрақтылығын, сонымен қатар жұмыс бірқалыптылығын қамтамасыз етеді.

Корпус бұйымдарының дайындамаларын негізінен балқытылатын үлгілер бойынша құю арқылы дайындайды, алайда ерекшелік ретінде, аса күрделі корпустық бұйымдар дәнекерлеу арқылы дайындалады. Дайындама алудың дұрыс тәсілін таңдау үшін, жалпы құны минималды болатындай, өндеудің ары қарай жүретін механикалық процесін зерделеу қажет.

Ортадан тепкіш сорғылардың корпустарын дайындаудың негізгі мәселесі ұзақ өндіріс мерзімі болып табылады. Осыған байланысты әртүрлі білдектер мен құралдарды пайдаланады, алайда менің зерттеуімде ЧПУ станогы бар аса заманауи білдекті пайдалану көмегімен уақыт шығыны азайтылған.

Жұмысшы жүктемелерді анықтау үшін ауқымды тәжірибелік техниканың болуы, қолданбалы серпімділік теориясының жоғары даму деңгейі, материалдардың физикалық және механикалық қасиеттерін жетік білуі эксплуатациялаудың қалыпты шарттарында жабдықтың ұзақ мерзімді жұмысын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Ортадан тепкіш сорғылардың істен шығуының негізгі себебі үйкелісетін беттердің тозуы және бұзылуы болып табылады. Ортадан тепкіш сорғылардың зақымдалған бөлшектеріне жүргізілген тексерісі олардың үйкеліс беттерінің ауқымды тозуын көрсетті. Бұл бөлшектер сулы ортаның қатысында жұмыс істейтінін ескеретін болсам, үйкеліс кезінде тозуға әсер ететін негізгі фактор сутекті тозу болып табылады. Ол беттік құбылыстардың: экзо эмиссияның,

адсорбция мен трибодеструкцияның біріккен өзара әрекеттесуі нәтижесінде туындайды, олар сутектің бөлінуіне әкеледі. Металлдың беттік қабатының деформациясы кезінде жүретін тепе-теңсіз процестермен бірге жылулық градиенттер, электрлік және магниттік өрістер мен кернеу өрістері құрылады. Бұл сутектің металға диффузиялануына, оның бет асты қабатында шоғырлануына және жылдам тозуы немесе осы қабаттың бұзылуына әкеледі. Тау-кен металлургия кешенінің кәсіпорындарында жабдықтардың көп бөлігі ауыр эксплуатациялау шарттарында жұмыс істейді. Бұл дегеніміз агрессивті орта, жоғары шаңдануы, температураның күрт ауысуы және т.б. Айтылғандардың ескерілуімен, жабдықтардың корпустары қымбат тұратын металдардан дайындалады, қалыңдығы жоғары, демек, массасы да ауқымды болады, қызмет ету мерзімі төмен, сондықтан жабдықтың толық алмастырылуын, ауқымды материалдық және еңбек шығынын талап етеді.

Сол уақытта, өзге өнеркәсіптік салаларда пайда болған жаңа композициялық материалдар металды алмастыруға және көрсетілген кемшіліктерден арылуға мүмкіндік береді. Машинажасауда осы материалдарды пайдалануға мүмкіндік беретін қасиеттермен жаңа композиттердің ізденісі аса өзекті болып келеді.

Тақырыптың өзектілігі, бетонда фибраның қолданылуы, созу, майыстыру, кесуге төзімділігі, соққы және қажу беріктілігі, сызатқа беріктігі, аязға төзімділігі, су өткізбеуі, ыстыққа төзімділігі және тұтану төзімділігі тәрізді сипаттамалар бойынша аса жоғары көрсеткіштерін қамтамасыз етуімен байланысты. Оған қоса фибробетондардың айрықша ерекшелігі жоғары анизотроптық және дискреттік көрсеткіштері болып табылады. Мұнда, мұндай белгілер, құрылысы ерекшелігімен және қасиеттерімен өзгешеленетін конструкциялық материалдардың тәуелсіз топқа фибробетондарды бөліп алуға мүмкіндік береді.

Ұсынылып отырған диссертация аталған мәселелерді, ерекше қасиеттерге ие жаңа композициялық материалдарды және оларды дайындау технологиясы мен қолданысын іздеу арқылы шешуге арналған, бұл аса өзекті.

Берілген жұмыстың мақсаты машина жасау кәсіпорындарының тиімділігін жақсартылған сипаттамаларына және сәйкес эксплуатациялау шарттарына ие фибробетондар мен композициялық материалдардың пайдаланылуымен ортадан тепкіш сорғылардың корпустарын дайындаудың жаңа технологиясын жасақтау есебінен арттыру болып табылады.

Жұмыстың негізгі түйіні құрамдас компоненттердің қатынасын оңтайландыру арқылы фибробетон материалдарының және олардан бұйымдар дайындау технологиясының сипаттамаларын реттеу мүмкіндігі болып келеді.

Зерттеу әдістемесі. Диссертацияны орындау барысында ғылыми техникалық әдебиеттің сыни талдауы мен өнеркәсіптік өндіріс тәжірибесін, теориялық зерттеулер жүргізілуін, зертханалық тәжірибелерді, конструкторлық-технологиялық жасақтауларды, стендтік сынақтарды, математикалық статистика әдісімен тәжірибелік нәтижелерді статистикалық өңдеуді қамтитын кешенді зерттеу әдісі пайдаланылды.

Зерттеу міндеттері. Зерттеу жүргізу барысында келесі міндеттердің шешілуі талап етілді:

- Жоғары беріктілік сипаттамаларына ие жаңа композициялық материалдар үшін жаңа материалдар ізденісі.

- Жақсартылған беріктілік және технологиялық сипаттамаларына ие бұйымдардың алынуын қамтамасыз ететін композициялық материалдар компоненттерінің тиімді қатынасын теориялық негіздеу.

- Фибробетоннан бұйымды құю үшін арналған құрал мен одан сорғы корпустарын дайындау технологиясын жасақтау.

- Ұсынылып отырған техникалық және технологиялық шешімдердің тиімділігін бағалау.

Зерттеу нысандары болып сорғы жабдықтарын өндіру технологиясы мен машина жасауда пайдаланылатын конструкциялық материалдар табылады.

Зерттеу предметі – машина жасау өндірісінің тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретін фибробетон қоспалары.

Қорғауға шығарылған ғылыми тұжырымдамалар:

1. Фибробетоннан жасалған корпустар жаңа тиімді химиялық төзімді бұйымдар, берік жеңіл бұйымдар болып келеді, олардың минералды толтырғыштармен және бітеуіштермен толтырылу дәрежесі массаның 90–95% дейін жетеді, ал арматуралы компонент ретінде фибра пайдаланылады.

2. Машинажасауда конструкциялық материал ретінде пайдалануға болатын фибробетон бітеуішінің түйіршік өлшемі үзілісті болу қажет, ал оның рационалды құрылымы үшкомпонентті болу қажет, мұнда әрбір бітеуіш тобының өлшемі біршама ерекшеленуі қажет.

3. Сорғылар корпустарының өндірісінде қолданылатын фибраның жүктемеге беріктілігі жоғары болуы, аз отыруы, сызаттар түзілмеуі, температура мен ылғал әсерінен қасиеттерін жоғалтпауы қажет.

4. Берілген беріктілік сипаттамаларымен фибробетон алу үшін компоненттердің араласуы, араластырғыштың жұмыс бөлігінің 2...3 минут бойы 600-800 айн/мин айналу жиілігімен жүрі қажет, ал дайын бұйымның кептірілуі 80 °С температурада жүзеге асырылуы қажет.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы

1. Қоспаға қосылған фибра көлеміне тәуелді бұйым беріктігінің өзгеру заңдылығы орнатылды, бұл берілген беріктілік сипаттамаларымен сорғылар корпустарын жобалауға және алуға мүмкіндік береді.

2. Түйіршік өлшемі үзік болатын толтырғыштарына ие фибробетонды қоспалардың рационалды құрылымының үлгісі жасалды, бұл машинажасауда оны конструкциялық материал ретінде пайдалануға мүмкіндік беретін, тығыздығы мен беріктілігі жоғары фибробетон алуға мүмкіндік береді.

3. Қоспа түзілуі режимдерінің (араластырғыштың жұмыс бөлігінің айналу жиілігі, компоненттерді араластыру уақыты), байланыстырушы (эпоксидті шайыр) температурасы мен дайын бұйымды кептіру температурасының қатайған фибробетон беріктігіне әсерінің заңдылықтары орнатылды, бұл

фибробетоннан бұйымдар дайындаудың тиімді технологиялық режимдерін негіздеуге мүмкіндік береді.

Ғылыми тұжырымдамалардың, нәтижелер мен ұсыныстардың **негіздемесі мен деректілігі** стандартты сынақтан өткізілген зерттеу әдістемелері мен әдістерінің пайдаланылуына, физикалық және химиялық заңдардың қолданылуына, жоғары корреляция көрсеткішімен тәжірибелер нәтижелерін статистикалық өңдеу әдістерінің қолданылуымен алынған, теориялық және тәжірибелік деректер нәтижелерінің жоғары сәйкестігімен негізделеді.

Жұмыстың тәжірибелік мәні. Жаңа композициялық материал – фибробетон қолданылуының техникалық және технологиялық мүмкіндігі, экономикалық тиімділігі дәлелденді, ортадан тепкіш сорғыларының корпустарын дайындау материалы ретінде оңтайлы құрамы ұсынылды. Фибробетон қоспаларының рационалды құрамын таңдаудың жасалған әдістемелері, оларды дайындау технологиялары мен ортадан тепкіш сорғылар корпустарын дайындау технологиялары машина жасауда жоғары сипаттамалармен эксплуатациялау кезінде тиімді пайдаланылуы мүмкін.

Автордың жеке үлесі диссертациялық зерттеу тақырыбын баяндаудан және негіздеуден, міндеттерді қою және теориялық, тәжірибелік зерттеулер жүргізуден, ғылыми тұжырымдамаларды баяндаудан, олардың жағалығын дәлелдеуден, жүргізілген жұмыстың әдістемелік қамтылуын жасақтаудан, қорытындылар мен ұсыныс беруден тұрады.

Жұмыс сынамасы. Докторантурада білім алу барысында 11 жұмыс жарияланды, оның ішінде Q2 жоғары квартильді Scopus (Naukovyi Visnyk NHU, Web of Science) деректер базасында рецензияланатын журналдарда 2 мақаланы; Ғылым және жоғары білім министрлігінің Білім және ғылым саласында бақылау комитетімен ұсынылған журналдарда 3 мақаланы; РИНЦ ұсынылған журналда 1 мақаланы; Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияларда 5 баяндаманы қамтиды, оның үшеуі қиыр шығыс мемлекетінде (Румыния).

Диссертация бойынша зерттеулер нәтижелері халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияларда баяндалды және оң бағасын алды: II International Conference Essays of Mining Science and Practice. (2020); Международная научно-практическая конференция Труды Сатпаевских чтений "Сатпаевские чтения - 2020"; 2 nd International Scientific and Technical Internet Conference "Innovative Development of Resource-Saving Technologies of Mineral Mining and Processing" Book of Abstracts. - Petroşani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, (2019); Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Рациональное использование минерального и техногенного сырья в условиях индустрии 4.0» (2019).

Зерттеу нәтижелері ғылыми-техникалық кеңестерде талқыланды: ЖШС «Хайдаромунай», Қызылорда қ. (2019, 2020); ЖШС «Эман -Эксперт» Кызылорда қ. (2019); АҚ «АЗТМ» (2020). «Технологиялық машиналар және транспорт» кафедрасының ғылыми семинарларында, «Satbayev University» (2019-2022 год).

Диссертация көлемі мен құрылымы

Диссертация кіріспеден, 5 бөлімнен, негізгі қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер көзінің тізімінен және 12 қосымшадан тұрады.

Диссертация көлемі машина баспалық текстiнiң 153 бетiнен, 27 кестеден, 54 суреттен, 112 әдебиет атауынан тұрады.

1 ИННОВАЦИЯЛЫҚ НЫСАН РЕТІНДЕ МҮМКІН БОЛАТЫН ӨНЕРКӘСІПТІК ЖАБДЫҚ КОРПУСЫНЫҢ КОНСТРУКЦИЯЛЫҚ ОРЫНДАЛУЫНА ТАЛДАУ

1.1 Ортадан тепкіш сорғылардың негізгі бөлшектері

Ортадан тепкіш сорғылардың конструкциясы әртүрлі. Алайда олардың барлығы келесі негізгі бөлшектерді қамтиды:

- корпус
- жұмысшы доңғалақ
- келтіру, шығару
- білік
- нығыздауыш
- мойынтірек

Алайда маған оларды дайындау материалдарын инновациялыққа (фибробетонға) алмастыру тұрғысынан:

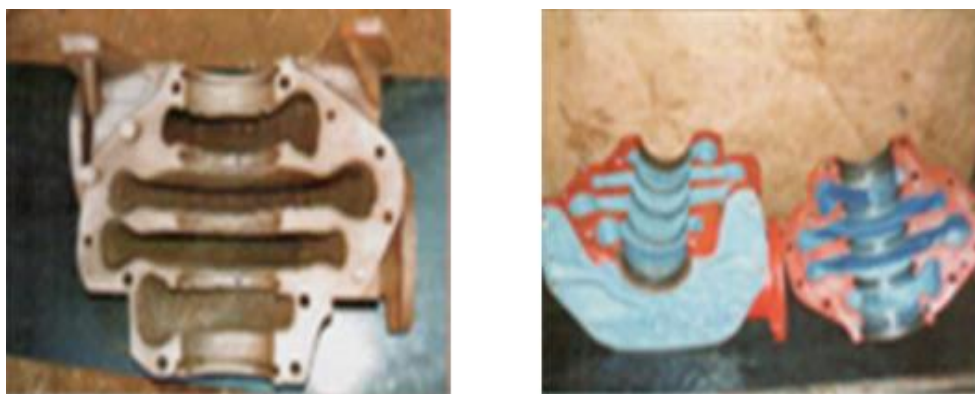
Сорғы корпусы қызықтырады.

Негізінен *шиыршықты* және *секциялық* корпусстар қолданылады.

Шиыршықты корпусстар бір сатылы (бір жұмысшы доңғалағы бар) және көп сатылы сорғылар үшін қолданылады. Шиыршық типті сорғы корпусы, пішіні әртүрлі қабықшалардан, әртүрлі жүктелген және бекітілген еркін пішінді пластиналардың бір қатарынан және т.б. тұратын күрделі бөлшек болып келеді. Консольді сорғы үшін мұндай корпус не жеке құйма түрінде, не қақпағымен және келтекұбырымен орындалуы мүмкін (сурет 1). Өтпелі білікті, яғни бір аралықты сорғылар, яғни жұмысшы доңғалағы немесе доңғалақтар мойынтірек (тіректер) арасында орналасқан жағдайда шиыршықты корпусқа ие болады, ол екі бөліктен: төменгі бөлігі мен қақпақтан тұрады, өзара шпилькалармен байланысады (сурет 2) [1].



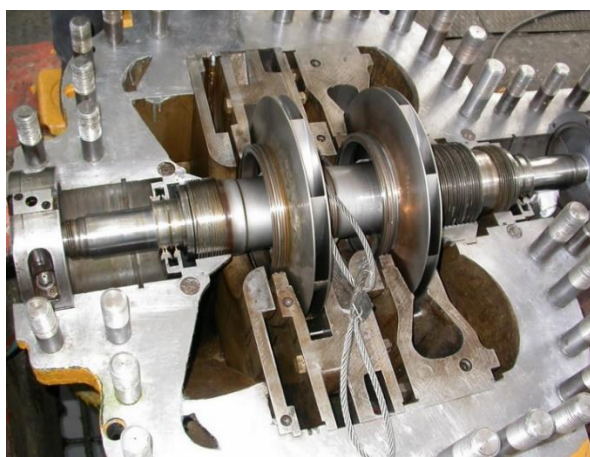
Сурет 1 – Консольді сорғының шиыршықты корпусы



Сурет 2 – Біраралықты сорғының шиыршықты корпусы

Корпустың төменгі бөлігінде ажырату жазықтығының болуы және кіру мен шығу келтеқұбырларының орналасуы сорғыны шашу және жинау кезінде белгілі бір ыңғайлылықты тудырады. Шиыршық типті сорғылар корпустарын кіру және шығу келте құбырларының әртүрлі орналасуымен орындауға болады.

Көпсатылы сорғылардың шиыршықты корпустарының (1-3 суреттер) бірсатылы сорғылар корпустарымен көптеген ортақ шешімдері бар. Олар күрделі пішінді құймалар болып келеді. Сатыларды құймада жасалған ауыстыру каналдарымен немесе ауыстыру құбырларының көмегімен біріктіреді. Ірі және орта сорғылардың шиыршықты корпустарында сорғы осімен өтетін жазықтықта көлбеу ажыратқышы болады, бұл эксплуатациялау орнында құбырөткізгіштердің бөлшектеуінсіз сорғылардың ішкі су өткізу каналдарының күйін бақылауға, оларды шашып, жинауға мүмкіндік береді [2].



Сурет 3 – Ортадан тепкіш екі сатылы сорғының көлбеу ажыратқышы

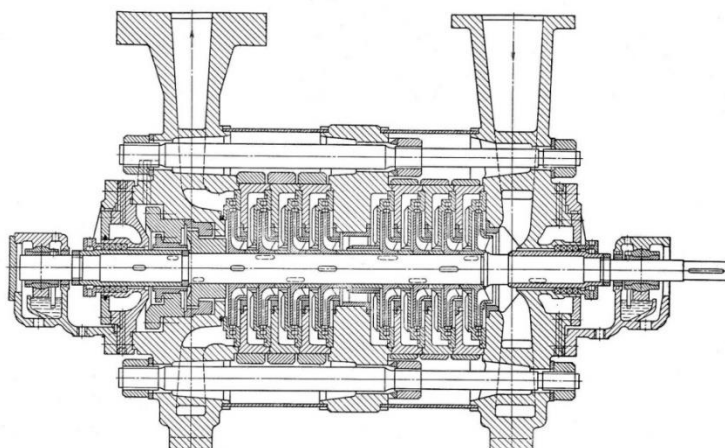
Ажыратқышы болған жағдайда, сорғының кіру және шығу келтеқұбырларын корпустың төменгі бөлігінде жасайды. Мойынтірек корпусын бекіту үшін оған қосымша тіреуіш табандары мен кронштейндер құйылады. Жиі мойынтіректерді көлденең орналастырады және қарама қарсы жаққа

бағыттайды. Корпустың төменгі бөлігінде сорғыны толық босату үшін арналған саңылау қарастырады [3].

Корпустың қақпағында ауа шығару үшін арналған ұқсас саңылаулар болу қажет. Сорғының жұмыс барысында бұл саңылауларды тығынмен жабады.

Сорғыларды тасымалдау үшін, корпуста ілгек түрінде арнайы құймалар, қатайту қабырғаларында құлақтар немесе рым-болттар үшін дөңесшелер жасайды.

Секциялық корпус сорғы осіне перпендикуляр орналасқан ажырату жазықтықтары, өзара тартпалы шпилькамен қосылған кіру және шығу қақпалары бар секциялар жиынтығы болып келеді. Кіру және шығу қақпалары сорғының негізгі бөлшектері болып табылады. Қақпаларда сәйкесінше кіру және шығу келтеқұбырлары орналасқан. Секциялық сорғы қимасы 4 суретте келтірілген [4].



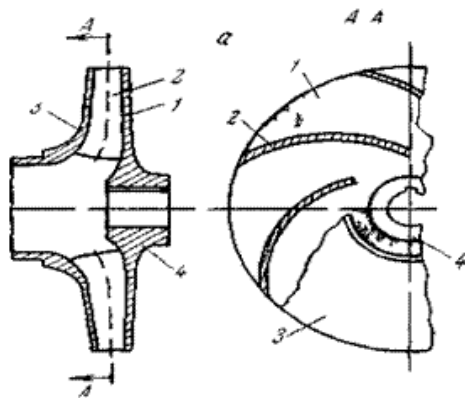
Сурет 4 – Секциялық сорғы қимасы

Сорғы корпусы қабырғасының қалыңдығы, айдалатын орта температурасында арын ұлғаюына және айналу жиілігінің артуына рұқсатының ескерілуімен максималды жұмысшы қысымға және қоршаған орта температурасында гидростатикалық сынақтан қысымына сәйкес келу қажет.

Жұмысшы корпуста рұқсат етілген максималды қысым максималды айдау қысымынан жоғары немесе тең болу қажет [5].

Жұмысшы доңғалақ: энергияны түрлендіру және оны берілетін сұйық ортаға жеткізу үшін арналған.

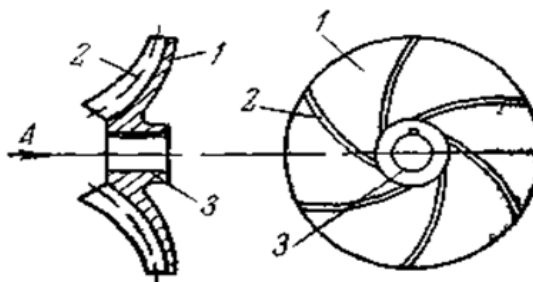
Жұмысшы доңғалақтардың бірнеше конструкциясы бар. 5 суретте бір жақты кіре берісі бар жабық жұмысшы доңғалақтың қимасы мен жалпы түрі көрсетілген. Ол, ортасына қарай дөңгелекті білікке бекіту үшін күпшекке 4 өтетін артқы (ішкі) дисктен 1 және алдыңғы (сыртқы) дисктен 3 тұрады. Дисктер арасында қалақшалар 2 орнатылған, олар цилиндрлі немесе кеңістіктік пішінге ие болуы мүмкін. Суөткізу сорғыларының жұмысшы доңғалақтарында әдетте 6...8, ал канализациялықта 1...4 қалақша болады.



а — қима; б— жалпы түрі.

Сурет 5 – Бір жақты кіре берісі бар жабық типті ортадан тепкіш сорғының жұмысшы доңғалағы

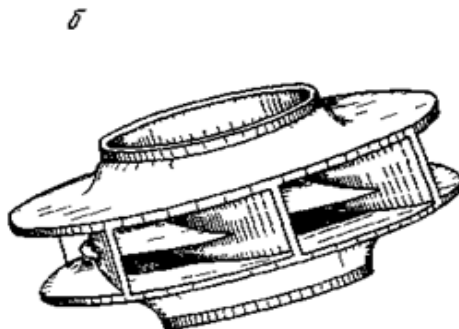
Шағын сорғылар үшін кейде жұмысшы доңғалақтар ашық типті жасалады (сурет 6). Олардың айрықша ерекшелігі алдыңғы дисктің жоқтығы болып табылады. Мұнда шағын саңылауы бар доңғалақ сорғының алдыңғы қақпағымен ұштасады. Мұндай сорғылардың ПӘК төмен болады, себебі гидравликалық жоғалымдары ұлғаяды.



1- артқы диск, 2 - қалақша, 3 – күпшек.

Сурет 6 – Ашық типті ортадан тепкіш сорғының жұмысшы доңғалағы

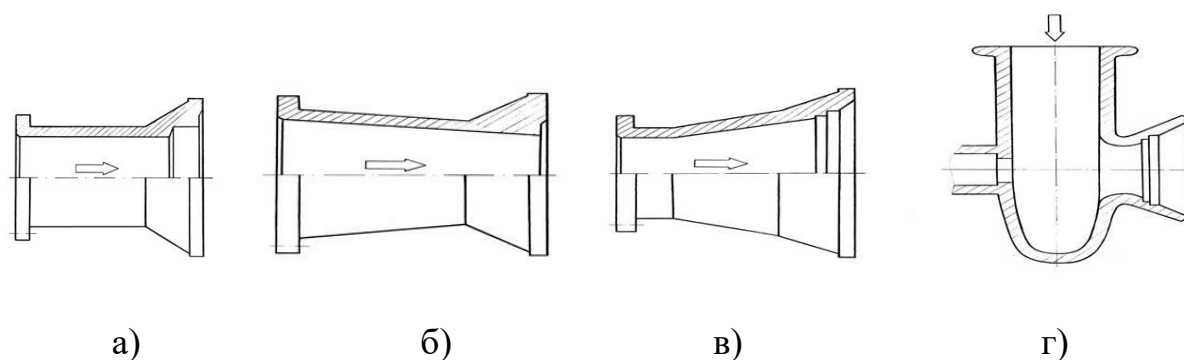
7 суретте екі жақтан кіреберісі бар жұмысшы доңғалақтың қимасы мен жалпы түрі көрсетілген.



Сурет 7 – Екі жақты кіреберісі бар жұмысшы доңғалақ

Құрамында абразивті материалдар болатын сұйық ортаны айдайтын арнайы сорғылар (топырақ сорғыш) үшін жұмысшы доңғалақтар қаттылығы жоғары болатын марганецті және өзге легіріленген болаттан орындалады. Кейбір жағдайларда, арнайы сорғылар үшін жұмысшы доңғалақтың ағын бөлігінің беті футерленеді, яғни әртүрлі материалдармен (иілгіш, коррозияға қарсы және т.б.) жалатылады. Коррозиялық қасиеттері жоғары болатын сұйық ортаны беру үшін, жұмысшы доңғалағы қоладан жасалған сорғылар пайдаланылады. Қышқылдық сорғыларда арнайы материалдардан (темір-кремний қорытпасы, темір-хром қорытпасы, титан қорытпалары) жасалған жұмысшы доңғалақтар қолданылады. Соңғы жылдары жұмысшы доңғалақтарын дайындауда әртүрлі материалдар мен фибро материалдар кеңінен пайдаланылады [6].

Келтіру (келтіру құрылғысы) сорғының сору жағында орнатылады. Ол төмен гидравликалық жоғалыммен жұмысшы доңғалақтың сору жазықтығына сұйық ортаның кіруін қамтамасыз етеді. Ортадан тепкіш сорғыларда енгізулер осьтік (сурет 8 а, б, в), бүйірлік (сурет 8 г) және жартылай шиыршықты болып келеді. Осьтік енгізулер цилиндрлік (сурет 8 а), конустық жинақты (конфузорлық) (сурет 8 б) және конустық жинақталмайтын, яғни диффузорлық (сурет 8 в) болуы мүмкін. Осьтік енгізулерді, сорғының алдыңғы қақпағымен бір тұтас етіп құйылған мойынтірек түрінде орындайды. Аз гидравликалық жоғалымдарды осьтік енгізу қамтамасыз етеді, алайда ол сорғы өлшемдерін осьтік бағытта ұлғайтады және сондықтан шағын өлшемді сорғыларда пайдаланылады. Бүйірінен келтіру (сурет 8 г) конструкциялық түрде аса шағын, алайда гидравликалық жоғалымдары ауқымды, жиі ол көпсатылы сорғыларда пайдаланылады.

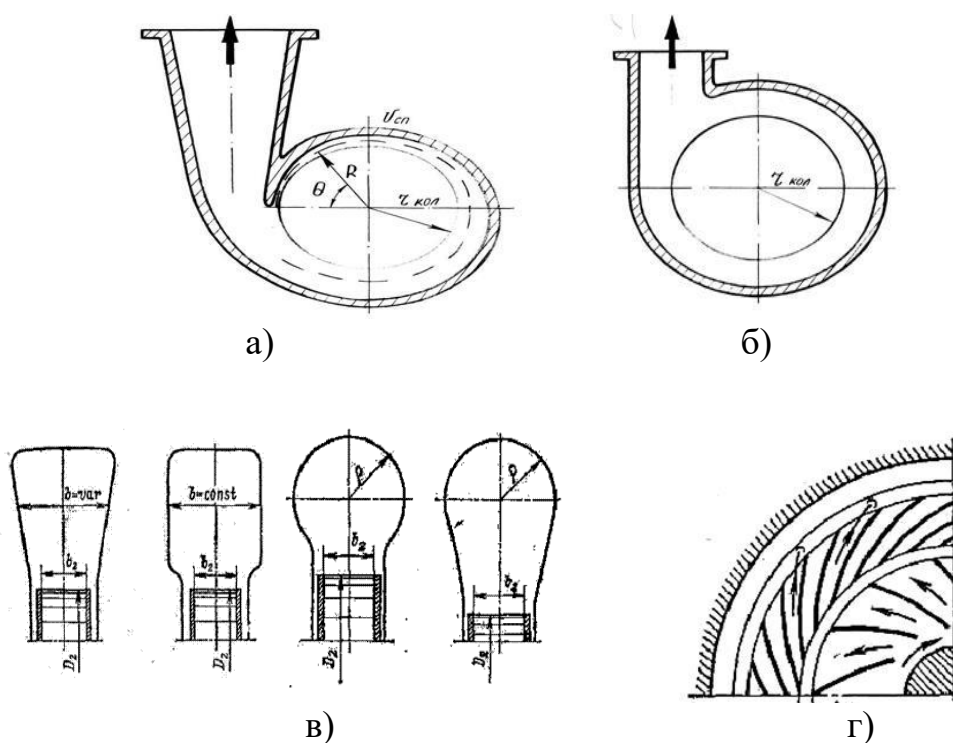


а – цилиндрлік типті келтірудің конструкциялық сұлбасы, б – конустық жинақталатын (конфузорлық) типті келтірудің конструкциялық сұлбасы, в – конустық жинақталмайтын (диффузорлық) типті келтірудің конструкциялық сұлбасы, г. – Бүйірлік типті келтірудің конструкциялық сұлбасы.

Сурет 8 – Келтіру құрылғының сұлбалары

Бұрмалар жұмысшы доңғалақпен арын құбыржолына тасталатын сұйық ортаны бұру үшін арналған. Конструкциялық түрде, ортадан тепкіш сорғылардың бұрмалары әдетте корпуспен біріктірілген және шиыршықты немесе сақиналы канал түрінде, сонымен қатар бағыттаушы аппарат түрінде

орындалады. Шиыршықты бұрмада (сурет 9 а), жұмысшы доңғалақ айналасында орналасқан каналдың көлденең қимасының ауданы арын құбыржолының келте құбырына жақындаған сайын (сұйықтық мөлшеріне пропорционал) жоғарылайды. Каналдардың қимасы әртүрлі болуы мүмкін. Динамикалық арыннан статикалыққа түрленуі бұрма диффузorida жүреді. Шиыршықты бұрмалар төмен гидравликалық кедергіге ие және жеткілікті жиі пайдаланылады (әсіресе таза орталар үшін). Механикалық қосындылары бар сұйық орталарды айдау үшін арналған сорғылар көлденең қимасының ауданы тұрақты болатын сақиналы типті бұрмалармен жабдықталады (сурет 9 б). Кейбір сорғыларда жұмысшы доңғалақтан сұйық ортаны бұру қозғалмайтын бағыттаушы аппарат көмегімен жүзеге асырылады [7].



а - шиыршықты бұрма, б – сақиналы типті бұрма, в – бұрмалар қимасының пішіндері, г - бағыттаушы аппарат.

Сурет 9 – Ортадан тепкіш сорғының бұрмалары

Сорғы корпусы қабырғасының қалыңдығы, айдалатын орта температурасында арын ұлғаюына және айналу жиілігінің артуына рұқсатының ескерілуімен максималды жұмысшы қысымға және қоршаған орта температурасында гидростатикалық сынақтар қысымына сәйкес келуі қажет.

Жұмысшы корпусқа рұқсат етілген максималды қысым максималды айдау қысымынан жоғары немесе тең болуы қажет.

Көлденең көпсатылы (3 және жоғары сатылы) сорғылардың қос корпустарының және әдетте сору кезінде қысым әсеріне ұшырайтын корпустары осы тік ажырайтын сорғылардың жазықтықтарын, шыға берістегі қысым әсеріне

есептеудің қажеті жоқ (тұтынушы сорғының кіреберіс жағында жүк түсіру қақпағын немесе осыған ұқсас құрылғыны монтаждау дұрыстығын қарастыру қажет). Тұтынушы, тік герметикалық сорғы кіреберісінің максималды арын қысымына сәйкес келуін немесе ұстап тұруын анықтау қажет (бұл, егер 2 және одан артық сорғылардың ортақ арын жүйесі болғанда өте орынды болады). Кез келген материалдан жасалған бөлшек конструкциясында туындайтын рұқсат етілген кернеу мөлшері, осы материал стандарттарында көрсетілген шамадан артық болмау қажет. Қысыммен жұмыс істейтін бөлшектерді есептеу әдісі және материалды таңдау кезінде беріктілік қоры заңды күші бар ұлттық стандарттарға сәйкес келуі қажет.

Қысыммен жұмыс істейтін бөлшектер қабырғасы қалыңдығының коррозия әдібі минимум 3 мм тең болуы қажет, алайда жеке негізделген жағдайларда одан төмен де болуы мүмкін.

Максималды арын қысымы, қос корпусты сорғылар, көлденең көп сатылы (3 және одан жоғары сатылар) сорғылар және корпусы осьтік ажыратылған сорғылар жағдайларынан басқа, анықталуына қарай қысымда тұрған корпустың барлық бөліктері үшін қолданылуы қажет.

Қос корпусы бар сорғылар үшін ішкі корпус ішкі қысымдардың максималды айырмасына есептелуі қажет. Егер ішкі қысымдардың максималды айырмасы 0,35 МПа төмен болса, онда сорғының ішкі корпусы 0,35 МПа қысымына есептелуі қажет.

Температуралар айырмасына немесе өзге себептерге байланысты сорғы мен келтіру арасында осьтік сәйкессіздік туындау қаупі болған жағдайда, оны минимизациялау үшін сақтандыру шаралары қабылдануы қажет, мысалы, оське қатысты тіректерді дәлдеу, тіректерді салқындату, алдын ала түзету [8].

1.2 Ортадан тепкіш сорғыларының корпустарын дайындау мәселелері

Ортадан тепкіш сорғыларының корпустарын дайындаудың негізгі мәселесі өндірістің ұзақ мерзімі болып табылады. Осыған байланысты әртүрлі білдектер мен құралдар, ЧПУ білдектерін пайдаланады. Сорғылар корпустары негізгі бөлшек болып табылады, мұнда жеке жинақталатын бірліктер мен бөлшектер монтаждалады, олар өзара салыстырмалы орналасудың талап етілетін дәлдігімен біріктіріледі. Ол статикалық күйде және сорғыны эксплуатациялау процесінде бөлшектердің өзара орналасу дәлдігінің тұрақтылығын және жұмыстың бірқалыптылығын қамтамасыз етеді. Сорғы корпусы кеңістікте орналасқан күрделі ішкі және сыртқы беттері бар негізгі корпустық бөлшек болып табылады. Олардың аса жауаптылары, сызбада көрсетілген дәлдігінің және бетінің бұдырлығының қамтамасыз етілуімен механикалық өңдеуге ұшырайды [9].

Ортадан тепкіш сорғылардың істен шығуының негізгі себебі үйкелісетін беттердің тозуы және бұзылуы болып табылады. Ортадан тепкіш сорғылардың зақымдалған бөлшектеріне жүргізілген тексерісі олардың үйкеліс беттерінің ауқымды тозуын көрсетті. Бұл бөлшектер сулы ортаның қатысында жұмыс істейтінін ескеретін болсақ, үйкеліс кезінде тозуға әсер ететін негізгі фактор

сутекті тозу болып табылады. Ол беттік құбылыстардың: экзо эмиссияның, адсорбция мен трибодеструкцияның біріккен өзара әрекеттесуі нәтижесінде туындайды, олар сутектің бөлінуіне әкеледі. Металлдың беттік қабатының деформациясы кезінде жүретін тепе-теңсіз процестермен бірге жылулық градиенттер, электрлік және магниттік өрістер мен кернеу өрістері құрылады. Бұл сутектің металға диффузиялануына, оның бет асты қабатында шоғырлануына және жылдам тозуы немесе осы қабаттың бұзылуына әкеледі.

Кавитациялық эрозия шарттарында алюминий және марганецті қола өз өзін жақсы көрсете білді. Осының салдарынан, сонымен қатар өзінің жоғары коррозияға төзімділігімен олар ортадан тепкіш сорғылар бөлшектерін, әсіресе жұмысшы доңғалақтар дайындауда кеңінен қолданысқа ие болды. Алайда салыстырмалы төмен беріктілік көрсеткіштері салдарынан, қоладан тек шағын өлшемді бөлшектерді дайындайды. Кавитация шарттарында жұмыс істейтін ірі ортадан тепкіш және осьтік сорғылар бөлшектерін темір-көміртекті қорытпалардан дайындайды.

Фибробетондардың жоғары механикалық беріктілігі мен тозуға төзімділігі оларды машинажасауда металдар орнына қолдануға мүмкіндік береді, бұл машина бөлшектері салмағының ауқымды төмендеуіне әкеледі, оған қоса, тапшы түсті металдарды үнемдейді. Болат беріктілігіне жақын, ерекше жоғары беріктілігіне, негізінде бөліктерге бөлінген, жиі, жібі эпоксидті, полиэфир немесе өзге шайырмен бекітілген мата немесе төсеніш түрінде болатын шыны талшықтарынан тұратын аталмыш фибробетондар ие. Фибробетондардан бұйым дайындаған кезде қосымша механикалық өңдеусіз жүруге болады, және сондықтан қалдықтар болмайды (жоңқа түрінде). Фибробетондар, металдар сияқты коррозияға ұшырамайды, осының салдарынан олар машинажасауда, сонымен қатар аппараттар, сорғылар, құбырлар, крандар мен т.с.с дайындауда, химия және тамақ өнеркәсібінде - ыдыстар мен буып тую материалдарын алуда өз қолданысын тапты. Фибробетонның электр оқшаулауыш қасиеті - оны электротехникада алмастырылмайтын материал етеді [10].



Сурет 10 – Фибробетон қоспаларынан құюға арналған ортадан тепкіш сорғыларының элементтері

1.3 Өнеркәсіптік өндірісте фибробетонның қолданылуы

Композициялық материалдарды пайдаланудың өзге келешекті бағытарының бірі ретінде фибробетонның машина жасауда қолданылуын айтуға болады.

Фибробетон – бұл цементтік бетон қалдықтарын жою мақсатында құрылған бетондардың жаңа түрлері тобының жалпы атауы, мұнда минералды ұстастырғыш – цементті фибролармен – полиэфир немесе эпоксидті шайырлармен алмастырады. Байланыстырушы ретінде пайдаланылатын терморреактивті фибро заттар, негізінен, құрылыс өндірісінде «шайыр» деп аталады. Химиялық технологияда, молекулалық массасы 100...1000 аралығында болатын бір бөлігін фибраланған бұл өнімдер, ары қарай беріктендіруге қабілетті сызықты молекулалар құрылымына ие. Олар «олигомерлер» деп аталады. Терморреактивті олигомерлі байланыстырушыларға, мысалы, эпоксидті және полиэфир шайырлары, олифтер, көрікші мен каучуктар қоспасы және өзге заттар жатады.

Фибробетондардың қолданылу тарихы өткен ғасырдың жиырмамыншы жылдарынан басталады. Фиброцемент қолданудың алғашқы патенті 1923 жылы Крессонға берілді [11]. Бір жылдан кейін Лефебр, араластыру кезінде құрамын таңдау арқылы, табиғи каучук латекстерін пайдалана отырып, фибра латексімен модификацияланған жүйеге патент алды [12]. 20- және 30-шы жылдары, табиғи каучук латекстерінің пайдаланылуымен фибромен модификацияланған ерітінді мен бетон жасалды.

1932 жылы Бондуға патент берілді, ол алғаш болып, фибромен модификацияланған жүйелер үшін синтетикалық каучук латекстерін пайдалануды ұсынды [13]. Бір жылдан кейін Родвелл модификацияланған жүйелер үшін, поливинилацетатты шайырларды қоса алғанда, синтетикалық шайырлар латексін пайдалануға патент алды [14].

1940 жылдары фибромен модификацияланған ерітінділер мен бетондарды көпір, еден, көпір жолдарын төсеу үшін, сонымен қатар коррозияға қарсы жабындылар ретінде пайдалана бастады. Өткен ғасырдың 60-шы жылдарынан бастап модификацияланған ерітінділер мен бетондар АҚШ, ФРГ, Жапония, Ұлыбритания мен бірқатар өзге мемлекеттерде кеңінен енгізіле бастады. Ю.С. Керкинек [15], Нашики және Охама [16], В.И.Соломатов [17], Сталкин [18], Патуроев [19], Вильсон [20], Крипс [21] және т.б. бастауымен бұл бағытта бірқатар ірі зерттеулер жүргізілді.

Қазіргі уақытта әртүрлі мақсаттағы тиімді жоғары сапалы бетондар алудың және композициялық ұстастырғыш заттарды пайдалану есебінен өндірістің барлық сатыларында түзілетін құрылымын басқару арқылы эксплуатациялау мықтылығын арттырудың, кешенді химиялық модификаторлар мен белсенді минералды компоненттерді қолданудың теориялық негіздері жеткілікті толық жасақталды.

Фибролар синтезі саласында химияның жетістіктері, сан түрлі қасиеттерге ие материалдар дайындаудың айтарлықтай шексіз мүмкіндіктерін ашады. Фибролардың синтездеу және модификациялаудың жаңа тәсілдерінің ашылуы

мономерлер мен олигомерлердің, софифролар – блоксофифролар мен ұласқан софифролардың жаңа түрлерін алуға мүмкіндік береді. Осы тұста айта кету керек, фибро материалдары, оның ішінде синтетикалық шайырлар әлі салыстырмалы қымбат және тапшы, сондықтан олардың құрылыста қолданылуы жоғары толтырылған композициялар түрінде аса тиімді [22].

Өндірісте, өз құрамында органикалық және бейорганикалық компоненттерді ойдағыдай қиыстыратын материалдар пайдаланылады, бұл бұйымдар жоғары тығыздығына және жеңілдігіне ие. Минералды қаңқасы мен фиброның бір жүйеге біріктірілуі, дәстүрлі материалдарға қарағанда аса жоғары қасиеттерімен ерекшеленетін жаңа композициялық материалдарды алуға мүмкіндік береді [23-25].

Конструкциялық фибробетондар су өткізбейді және айтарлықтай сіңірмейді. Термопластиналы байланыстырушылар негізіндегі фибробетондарды ғимарат ішінде және ашық ауада қолдануға болады.

Отандың және шетел әдебиеттерінде [26, 27] келтірілген деректер бойынша орнатылғандай, фибра түріне тәуелсіз, дисперсті арматуралау көмегімен бетонның соққыға төзімділігін бірнеше есе арттыруға болады. Сонымен қатар, соққы әсеріне кедергісінің жоғарылау көрсеткіші қолданылатын фиброталшықтың геометриялық өлшемдеріне, арматуралау пайызына және конструкцияны дайындау технологиясына тәуелді деп саналады [28].

Фиброталшықтың соққыға төзімділігіне әсерінің сипаттамалары 1 кестеде келтірілген.

Кесте 1 – Фибро талшықтарының саны және оның фибробетондардың соққыға төзімділігіне әсері

Фиброталшық түрі	Көлемдік арматуралай пайызының көрсеткіші	Фиброталшық өлшемі	Соққыға төзімділігі, Дж/см	Тиімділік коэффициенті
1	2	3	4	5
Фибрасыз бетон	–	–	10,0	1,0
Кешенді капрон жібі, қиындылар	0,1	10×0,02	11,5	1,1
	0,92		30,0	3,0
	1,84		52,0	5,2
	2,8		65,0	6,5
	3,7		74,0	7,4
Кешенді капрон жібі, қиындылар	0,1	20×0,2	12,0	1,2
	0,92		48,0	4,8
	1,84		75,0	7,5
	2,8		95,0	9,5
	3,7		87,0	8,7
Жоңғыланған болат фиброталшық (ұзындығы бойынша талшықты анкерлер)	2,92	36×0,6	97,5	9,8

1-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5
Сымнан алынған болат фиброталшық (дөңгелек қимасы, ұзындығы бойынша талшықты анкерлер)	1,35	50×0,5	70,0	7,0
Болат жонушы фиброталшық	5,07	11×0,16	261,0	26,1

Фибробетондардың механикалық қасиеттерінің сипаттамасы оны динамикалық әсерге ұшырайтын конструкциялар үшін қолдануға мүмкіндік береді. Сонымен қоса дисперсті – арматураланған бетон жеткілікті жоғары ұзаққа жарамдылығымен жұқа қабырғалы конструкциялар өндірісі үшін жарамды [29].

Дисперсті – арматураланған бетондарда созу талшықтарын фиброталшық өзіне қабылдайды, есебінен фибробетонды конструкциялардың бұрыштары мен шет жақтары күшейеді, отыруының төмендеуіне және сызатқа беріктігінің жоғарылауына әсер етеді. Сонымен қатар, бетонға қосымша қаттылықты алуға және беріктілік сипаттамаларын ұлғайтуға көмектеседі, бұл жоғары жүктемелерді ұстап тұруға қабілетті конструкцияларды жасақтауға мүмкіндік береді.

Жоғары физика-механикалық сипаттамаларына ие мұндай фибробетондар алу шарттарының бірі ірі толтырғыштан бас тарту болып табылады, ал ұсақ толтырғыш үзілмелі түйіршікті құрамға ие болу қажет. Бұл кезде, бетон қоспасының түйіршікті қаңқасының барлық компоненттерінің жайласуын қамтамасыз ететін толтырғыштың гранулометриялық құрамы сақталуы тиіс. Берілген құрамы, ірі толтырғыш қоспасымен салыстырғанда талшықтардың біркелкі таралуын сипаттайды.

Фибробетон сапасының көрсеткіші түйіршіктің құрылымы мен пішініне, тығыздығына, қаттылығы мен беріктілігіне тәуелді, толтырғыштың химиялық құрамына да және минералогиялық құрамына да тәуелді.

Фибробетондар құрылымын жетілдіру келешегі мен тиімділігі әртүрлі органикалық және бейорганикалық қоспалардың кеңінен пайдаланылуында болып келеді. Модификациялаушы қоспалар гидратация және кристалдандыру процестеріне, яғни қатты цемент тастың құрылымына әсер етеді және бетон қасиеттерін өзгертеді. Қолданылатын қоспалар тізімдемесі өте ауқымды.

Фибробетон қасиеттері ұзындығына және ұзындығының фиброталшық диаметріне қатынасына тәуелді. Теория бойынша, ұзындығының диаметріне қатынасы жоғары болатын ұзын фиброталшықтар, қысқасына қарағанда жақсы. Фибра ұзындығы артқан сайын, бетонның жалпы беріктілік көрсеткішіне әсері жоғарылайды. Алайда ұзын талшықтарда фибробетон дайындау шарттары нашарлайды, себебі олар бетонда нашар таралады. Осыған байланысты бір шарт орындалу қажет – талшық ұзындығы аса ірі толтырғыштың қос диаметрінен артық болу қажет [30].

1-бөлім бойынша қорытынды

Машинажасауда композициялық материалдар пайдаланылуын кеңейту мәселесінің күйіне жүргізілген талдау көрсетуі бойынша, қазіргі уақытта мұндай жаңа материалдарды пайдаланудың мүмкіндігін, тиімділігі мен үнемділігін негіздейтін зерттеулер аз. Мұндай мақсатта, талдау көрсетуі бойынша бірқатар ғылыми-техникалық және жобалық-конструкторлық міндеттерді шешу қажет:

- Жоғары беріктілік сипаттамаларымен жаңа композициялық материалдар үшін материалдау іздеу.

- Жақсартылған беріктілік және технологиялық сипаттамаларымен бұйымдардың алынуын қамтамасыз ететін, композициялық материалдан компоненттерінің тиімді қатынасын теориялық негіздеу.

- Фибробетондан бұйым құю үшін арналған құралы мен одан сорғы корпустарын дайындау технологиясын жасақтау.

- Ұсынылып отырған техникалық және технологиялық шешімдердің тиімділігін бағалау.

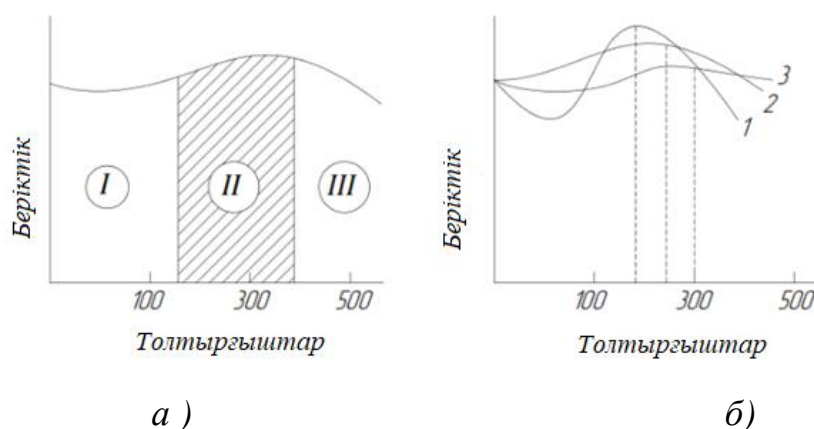
2 КОМПОНЕНТТЕРДІ ТАҢДАУ, ФИБРОБЕТОНДАУ ДАЙЫНДАУ ҮШІН ҚОСПАЛАР МЕН ФИБРОТОЛТЫРҒЫШТАРДЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН АНЫҚТАУ ЖӘНЕ САНДЫҚ ҚҰРАМЫН НАҚТЫЛАУ

2.1 Фибробетондар жөнінде жалпы деректер

Арматурадан тұратын бетондар армофибробетондар деп аталады (ары қарай фибробетондар). Арматура материалына тәуелді болатфибробетон, шыныфибробетон және т.с.с. бөлінеді. Арматура өзек және сым немесе жеке талшықтар – дисперсті арматура түрінде болуы мүмкін. Дисперсті арматура ретінде жіңішке сым кесінділерін, шыны, тау жыныстарының жіптері мен талшықтарын және фиброны пайдаланады.

Фибро байланыстырушы деп сұйық тұтқырлы синтетикалық шайырлар, модификациялаушы, қатайтқыш және бастамашылық ететін қоспалар мен ұсақдисперсті толтырғыштар композициясын айтады. Фибробетондар, фибро байланыстырғыш пен толтырғыштан (майда және ірі) түзілген қоспаның қатаюы нәтижесінде алынатын композициялық материал болып келеді [31].

Фибробетондарда негізінен термореактивті шайырларды пайдаланады. Мастикаларда термореактивті шайырларды да, сулы дисперсия түрінде (ПВА дисперсиялары, СК латекстері және т.с.с.) және сирек органикалық еріткіштерде фибро ерітінділері (каучук мастикасы) түрінде термопласттарды да қолданады. Фибро байланыстырғыш түріне тәуелді фибробетондар: фуран, фурфурол, полиэфир, эпоксидті, фенолальдегидті, ацетоноформальдегидті және т.б. болуы мүмкін.



Сурет 11 – Дисперсті толтырғыш мөлшері (а) мен оның меншікті бетіне (б) тәуелді фибро байланыстырғыш беріктігі

Фибробетондарды композициялық материалдар ретінде екі құрылымдық деңгейде қарастырған тиімді: микроқұрылымды және макроқұрылымды. Микроқұрылымдық деңгей – фибробетонда байланыстырғыш құрылымы

(немесе фибро мастика құрылымы), макроқұрылымдық деңгей - байланыстырғыш пен толтырғыш түзетін құрылымы.

Фибробетондар байланыстырғышы – бұл микробетон тәрізді, оның қасиеті тек синтетикалық шайыр қасиеттеріне ғана емес, оның дисперстілігіне (меншікті бетімен сипатталады), бөлшектер пішініне, беттің белсенділігіне және толтырғыштың өзге қасиеттеріне де тәуелді.

Байланыстырғышта толтырғыш мөлшері өзгергенде байланыстырғыш беріктігінің айқын өзгерісі байқалады (сурет 11, а). Бір қарағанда, таза (толтырғышсыз) фибро шайыр беріктілігі жоғары болып көрінуі мүмкін. Шын мәнісінде, байланыстырғыштың максималды беріктілігі толтырғыштың жеткілікті көп, байланыстырғыш көлемінің 30...50% мөлшерінде байқалады. Бұл кезде оның барлық бөлшектерінің беті шайырмен жағылған болады, ал толтырғыш бөлшектерінің арасында кеңістікте дамыған қабықша (зона II) түрінде қатайған шайырдан тұтас фибро құрылым (матрица) түзіледі. Бұл жағдайда түзілген фибро – толтырғыш композициясының беріктігіне толтырғыштың шайырмен сулануы және қатайға фиброньң толтырғыш бетіне адгезиясы, яғни толтырғыштың беттік қасиеттері ауқымды әсер етеді.

Толтырғыш мөлшерін ары қарай ұлғайтқанда фибро матрицасының үздіксіздігі бұзылады және байланыстырушы беріктігі азаяды (зона III).

Таза шайырмен немесе толтырғыш мөлшері төмен байланыстырғышпен (зона I) салыстырғанда оңтайлы толтырғышпен байланыстырғыштың жоғары беріктілігі екі себеппен түсіндіріледі. Біріншіден, көптеген шайырлар қатайған кезде отырады, ол ішкі кернеудің пайда болуын және қатайып жатқан фиброда микросызаттың түзілуін тудырады, демек оның беріктілігін төмендетеді. Екіншіден, фибро – толтырғыш шекарасында жұқа қабаттарда беріктілік қасиеттерінің жоғарылауымен жүретін, түзілетін фибро құрылымының реттелуі байқалады [32].

Байланыстырғыш пен толтырғыштың әрбір нақты түрі үшін өзінің оңтайлы толтыру дәрежесі болады. Ол шайыр мен толтырғыш табиғатына ғана емес, оған қоса ауқымды дәрежеде меншікті бетімен сипатталатын толтырғыш дисперстілігіне де тәуелді болады. Бір толтырғыш үшін оның меншікті беті жоғарылаған кезде толтырғыштың оңтайлы мөлшері төмендейді, ал оңтайлы құрамды байланыстырғыш беріктілігі жоғарылайды. Мәселен, меншікті беті 2500 және 3100 см²/г болатын ұсақ ұнтақталған кварцпен толтырылған полиэфир шайыры байланыстырғышының оңтайлы толтыру дәрежесі (толтырғыш – шайыр қатынасы) сәйкесінше 2,3 және 1,6 болды, ал байланыстырғыш беріктігі 105 және 120 МПа.

Бұл тәуелділіктер бір уақытта екі фактордың әсерімен түсіндіріледі. Бір жағынан, меншікті беті үлкен толтырғыштар үшін беті толық сулануы үшін шайырдың ауқымды мөлшері қажет, екіншіден – меншікті бетінің ұлғаюы жалпы байланыстырғыш көлемінде фиброаның аса берік жанасу қабаттары үлесінің жоғарылауына әсер етеді [33].

Байланыстырғыш құрамына дисперсті арматураның енгізілуі шайыр шығынын 10...15%-ға арттырады, алайда бұл кезде толтырғыштың арматуралау

эффектісінің есебінен байланыстырғыштың физика-механикалық көрсеткіштері біршама жоғарылайды.

Дисперстілігі өте жоғары толтырғыштардың қолданылуы, толтырғыштың ауатартқыш әсерінің есебінен байланыстырғыш кеуектілігінің ұлғаюына әкеледі. Мәселен, толтырғыштың меншікті беті 0,1-ден 10 м²/г дейін ұлғайғанда, байланыстырғыштың кеуектілігі төрт есе артады; бұл кезде кеуектіліктің сипаты да өзгереді – кеуектердің орташа өлшемі ұлғаяды. Толтырғыштың белгілі бір дисперстілігінде кеуектілігінің жоғарылуынан байланыстырғыштың әлсіреуі, толтырғыштың меншікті бетінің ұлғаюы есебінен оның беріктілігінің жоғарылауын жоққа шығарады.

Жоғары кеуектілік фибробетондардың қажалуға төзімділігін нашарлатады, бұл еден жабу құрылғыларында қолдану кезінде ерекше маңызды. Беріктілігі мен тозу төзімділігін арттыру үшін қалау алдында қоспаны вакуумдайды, бұл фибробетон беріктілігін 20...25 %-ға арттыруға мүмкіндік береді.

Толтырғыштар материалын таңдау кезінде оның химиялық және минералдық құрамы үлкен мәнге ие. Толтырғыш, фибробетон байланысатын агрессивті ерітінділер әсеріне жақсы төзуі қажет. Көптеген фибро өнімдерінің қатайтқышы қышқылдар болып табылатындықтан (мысалы, фура – жаңа шайырлар бензосульфокышқылымен, күкірт қышқылымен және т.с.с. қатаяды), мұндай байланыстырғыштарда әктасты, бор, доломиттер мен өзге қышқылға тұрақсыз тау жыныстарын қолдануға болмайды. Толтырғыш табиғаты байланыстырғыш беріктігіне айқын әсер етеді. Мәселен, мысалы, пиритпен немесе мүйізсалдамышпен толтырылған фурфуролацетон мономерлі фибробетонның қысу кезіндегі беріктігі 75...85 МПа (бетон бұзылған кезде, фибродан бөлінуі емес, толтырғыш түйіршіктерінің шашырауы байқалады), ал базальтпен, гранитпен, лабрадоритпен толтырған кезде беріктігі тек 30...50 МПа құрайды.

Қышқылға төзімділігі талап етілмеген жағдайда, эпоксидті және полиэфир шайырларының ұнтақталған доломитпен, бормен, талькпен толтырылуы жақсы нәтижелер береді. Карбамид шайырларының тиімді толтырғышы, шайыр құрамындағы суды байланыстыратын, жартылай сулы гипс және фосфогипс болып табылады [34].

Жоғары физика-механикалық көрсеткіштеріне ие байланыстырғыштар алу үшін толтырғыштар бетінің физико-химиялық модификациясын жүргізу орынды. Толтырғыштарды модификациялау міндеттерінің бірі – толтырғыш бөлшектерінің бетімен адсорбцияланған судың жұқа қабықшасын жою. Бетте су қабықшасының түзілуіне барлық гидрофильді заттар бейім. Толтырғыш бөлшектерінің бетіндегі су қабықшасы шекаралас қабаттарда шайырдың қатаюын қиындатады, яғни аса маңызды орындарда қатайып жатқан ұстастырғыш құрылымын әлсіретеді.

Фибро материалдарының технологиясында пайдаланылатын толтырғышты модификациялаудың дәстүрлі тәсілі – оларды ПАВ-пен өңдеу, олар бөлшектер бетіне адсорбциялана отырып, соңғылардың гидрофильді-гидрофобты қасиеттерін өзгертеді. Мұндай мақсатта катионоактивті және

ионогенді емес ПАВ және кремний органикалық қосындыларды қолданады. Толтырғыш бетін шайырмен және өзге байланыстырғыш компоненттерімен алдын ала өңдеу арқылы, сонымен қатар, толтырғыш бетін фторлау арқылы модификациялауға болады. Бетін модификациялау толтырғыш пен модификаторлы бірге ұнтақтау кезінде, олардың қоспасын ультрадыбыстық өңдеу кезінде және толтырғыш бетін активтендіруге мүмкіндік беретін өзге әдістермен жүргізіледі [35].

Жеңілдетілген фибро байланыстырғыштарын алу үшін бөлшектердің орташа $0,2...0,45 \text{ г/см}^3$ тығыздығымен іші қуыс микросфералар түрінде арнайы дайындалған толтырғыштарды шығарады; байланыстырғыштың микросфералармен беріктігі аз ғана түседі, алайда оның жылу өткізгіштігі біршама төмендейді.

Фибробетондар үшін фибро байланыстырғыштарын алу үшін, кеңінен таралған аз белсенді толтырғыштан – $5 : 1 - 10 : 1$ дейін қатынасында кварцтан және өзге компоненттен (мысалы, пириттен) тұратын бинар толтырғыштарын қолданады. Бұл кезде байланыстырғыштың беріктілігі мен суға төзімділігі артады және оның су сіңіруі төмендейді.

Сілтіге төзімді байланыстырғыштар алу үшін толтырғыш ретінде алюминий тотығын, металдардың: алюминий, мыс, мырыштың дисперсті ұнтақтарын пайдаланады [36].

Фибробетондардың бітеуіштері ретінде дисперсті толтырғыштар алу үшін қолданылатын тау жыныстары болуы мүмкін. Қышқылға төзімді фибробетондар мен қышқыл қатайтқыш бетондар үшін карбонатты құмдар мен шағылтастарды қолдануға болмайды. Ауқымды аз меншікті бетінің салдарынан бітеуіштердің минералды құрамының әсері, ұсақдисперсті толтырғыштар үшін байқалатындай, фибробетондар қасиеттеріне айтарлықтай әсер етпейді.

Бітеуіштер мен байланыстырғыштар арасындағы оңтайлы қатынасты тәжірибе жүзінде таңдайды. Бұл кезде, бітеуіштер қоспасының минималды бастығын қамтамасыз ететін, гранулометриялық құрамды бітеуішті пайдалану қажет. Бітеуіштердің әрбір нақты түрі үшін, байланыстырғыш пен бітеуіш мөлшерінің арасындағы жеке оңтайлы қатынасы болады [37].

2.2 Фибробетондар қасиеттері

Ауыр фибробетондардың орташа тығыздығы - $2200-2400 \text{ кг/м}^3$. Жеңіл фибробетондар тығыздығы пайдаланылған бітеуіш түріне тәуелді және $300... 250 \text{ кг/м}^3$ құрауы мүмкін.

Фибробетондар беріктігі негізінен байланыстырғыштың фибро компонентінің түріне тәуелді: эпоксидті және эпоксидті фуран бетондарының беріктігі өте жоғары ($\sigma_{сж} = 9 \div 11 \text{ МПа}$), карбамидті байланыстырғыш негізіндегі бетондардың көрсеткіштері ең төмен ($\sigma_{сж} = 3 \div 4 \text{ МПа}$). Жалпы фибробетондардың беріктілік көрсеткіштері, цементтік бетондарға қарағанда жоғары; цементтікке қарағанда, фибробетондар үшін қысу беріктігі мен созу беріктігінің арасындағы айырмасы аз [38].

Қатайған фибро байланыстырғышының, мысалы полиэпоксидтің серпімділік модулі, цементтік тастың серпімділік модулінен айтарлықтай 10 есе төмен, ал бетон түріне қарай $(1\div 4)\cdot 10^4$ МПа құрайтын фибробетондардың серпімділік модулі, ауыр цементтік бетонмен шамалас - $(2,5\div 5)\cdot 10^4$ МПа. Бұл, фибробетонның ауқымды бөлігі – тығыз минералды толтырғыштар мен бітеуіштер болуымен түсіндіріледі.

Фибробетондардың қолданылу облысын шектейтін қасиеті төмен жылуға төзімділігі - 80...150°C болып табылады. Мұнда фибробетонды эксплуатациялау температурасы жоғарылаған кезде оның беріктігі мен серпімділік модулі төмендейді. ФАМ негізіндегі фибробетон үшін, беріктігі мен серпімділік модулінің температураға келесі тәуелділігі байқалады, оны төмендегі 2 кестеден көре аламыз:

Кесте 2 - ФАМ негізіндегі фибробетон үшін, беріктік пен серпімділік модулінің температураға

Эксплуатация температурасы, °С.	20	40	60	80	100
Беріктігі мен серпімділік модулінің төмендеу коэффициенті	1	0,9	0,8	0,7	0,6

Төмен жылу төзімділігіне ие бола отырып, фибробетондар жанбайтын материалдар классына жатады, себебі құрамындағы органикалық заттар мөлшері, бейорганикалық компоненттер үлесімен салыстырғанда аз [39].

Фибробетондардың басты артықшылықтарының бірі – жоғары химиялық төзімділігі. Тығыз фибробетондар химиялық агрессивті заттардың айтарлықтай барлық түрлеріне жоғары төзімділігімен сипатталады; олар цементтік бетонды жеңіл бұзатын қышқылдар, тотықтырғыштар мен тұз ерітінділеріне жақсы төзеді. Сондықтан фибробетондар мен мастикаларды қолданудың ең басты саласы – құрылыс конструкцияларын агрессивті әсерден қорғау, химиялық кәсіпорындар үшін сыйымдылықтар мен аппаратураларды футерлеу [40,41].

Кесте 3 – Полиэфир және эпоксидтік шайырлар негізінде фибробетондар сипаттамалары

Композитте (асбофрикциялық қалдықтар) мөлшері, %	Фибролық матрица			
	эпоксидті		полиэфир	
	Қысу кезінде беріктілік шегі, МПа	Созу (майыстыру) кезінде беріктілік шегі, МПа	Қысу кезінде беріктілік шегі, МПа	Созу (майыстыру) кезінде беріктілік шегі, МПа
0	37,83	11,68	39,78	11,05
3	40,46	12,5	39,92	12,51
5	36,9	12,0	34,26	14,94

2.3 Фиброталшықтың негізгі түрлері

Өзінің шығуы мен өндіру тәсілдері бойынша фибра негізгі алты санатқа бөлінеді, олардың әрқайсысы 14613–83 «Фибра. Техникалық шарттар» МЕСТ сәйкес келу қажет:

- болат фибра;
- базальттік;
- шыныталшықты;
- көміртекті;
- полипропилендік;
- целлюлозалы.

2.3.1 Болат фибра

Металды (болат) фибра толқын тәрізді немесе анкерлі болуы мүмкін. Ол ұзындығы 10-50 мм, шеттері қайырылған тік немесе толқынды сым кесектері түрінде келтірілген.



Сурет 12 - Болат фибралар

Арматуралық қаңқа үшін шикізат ретінде пайдаланылатын металл талшықтарды бірнеше тәсілдермен дайындайды: балқымадан пішіндеу көмегімен, электрлік немесе механикалық әдіспен.

Кеңінен таралғаны – механикалық тәсіл. Бұл әдіс илемдік орнақта сымды созу, тарта жону көмегімен, сонымен қатар болат фольганы және өзге ұқсас материалдарды кесу көмегімен металл жіптерінің өндірісін қамтиды [42,43].

Металл талшықтарын дайындау технологиясының таңдалуы металл фибраның қажетті диаметріне тәуелді. Аса жіңішке жіптерді әдетте, алмаздан жасалған арнайы сүзгіштер арқылы созу көмегімен алады.

Негізгі кемшіліктері, бұл:

1. Бұйымның ауқымды қорытынды салмағы.
2. Коррозияға төмен төзімділігі.
3. Бетонды негізбен аз ілінісуі.

2.3.2 Базальттік фиброталшық

Базальттік (минералды) фибра — арнайы пештерде балқытылған жанартаудан алынатын базальт минералынан алынатын жасанды минералдық бейорганикалық талшық. 14613–83 «Фибра. Техникалық шарттар» МЕСТ.



Сурет 13 – Базальттік фиброталшық

Базальттік жіптер, базальтқа тән барлық қасиеттерге ие болады:

- механикалық жүктемелерге төзімділігі;
- сілтілі және қышқылды реактивтер әсеріне жоғары төзімділігі;
- жанбайды;
- бетонның үш есе беріктенуін қамтамасыз етеді.

Базальттік жіптерді пайдалану облысы олар сан түрлілігімен және олардан өндірілетін бұйымдар түрімен анықталады. Базальт талшықтарының негізіндегі негізгі бұйым базальтофибробетон болып табылады [44].

2.3.3 Шыныталшықты (минералды) фибра

Шыныталшықты фибра дегеніміз не?

Бұл, беріктілігі жоғары пішіндес шыныбалқыту ыдыстарынан балқытылған шыны массасын арнайы қондырғыларда созу арқылы алынатын бейорганикалық шыны жіптері. Алынатын жіптер қасиеттері шыны талшықтарын алу тәсіліне және шынының химиялық құрылымына тәуелді.

Шыны типтерінің әртүрлілігі, механикалық және конструкциялық қасиеттерінің кең аралығымен шыны жіптерінің талап етілетін тізімдемесін алу мүмкіндігі болып келеді.

Қажетті бетон маркасы үшін дисперсті арматура ретінде, белгілі бір диаметрлі бумаға жиналған шыны жіптерінің үздіксіз талшықтары қолданылады.



Сурет 14 - Шыныталшықты фибра

Алынған буманы талшықтардың қысқа кесінділеріне кеседі, олардың ұзындығы орнатылған нормаға және өндірілетін бетон маркасына қойылатын технологиялық талаптарға сәйкес таңдалады [45].

2.3.4 Көміртекті фиброталшық

Көміртекті фибра – шикізатты жоғары температурада термиялық өңдеу жолымен көміртегіден өндірілетін көміртекті жіптердің кесілген кесінділері. Механикалық жүктемелерде қолдануға жоғары төзімділік көрсеткішімен, төмен ұзару коэффициентімен және материал қасиетіне химиялық реакциялардың әсеріне жоғары қарсылығымен сипатталады.



Сурет 15 – Көміртекті фиброталшық

Артықшылығы:

- жоғары адгезиясы;
- коррозияға ұшырамайды;
- сілтілі және қышқылды ерітінділерге төзімділігі;
- жоғары температураға жоғары төзімділігі – жанбайды.

Көміртекті талшықтардың серпімділік модулі болат жіптер серпімділігінен ауқымды жоғары, ал беріктігі шыныталшықтар беріктігіне пропорционал.

Мінсіз сипаттамаларына және берілген материалды қолданудың жоғары тиімділігіне қарамастан, құны оның пайдаланылуын шектейді. Сондықтан көміртекті талшықтарды тек экономикалық мәні болған жағдайда ғана пайдаланады [46].

2.3.5 Полипропиленді фибра

Кесу және бұрау арқылы полипропилен қабықшасынан алынатын, диаметрі 0,02–0,038 мм, синтетикалық талшықтардың жеке түрі. Бетон ерітіндісінде берілген талшықтар ашылады және торлы құрылым құрады. Нәтижесінде: фибробетонның құрамы мен оның физика-химиялық сипаттамалары сапалы жақсарады. Арматураланбаған бетомен салыстырғанда, мұндай материалдардың соққы жүктемеге кедергісі жоғары болады.



Сурет 16 – Полипропиленді фибра

Кемшіліктері:

- созу мен қысуға жеткіліксіз төзімділігі;
- материалдың нашар сулануы;
- жоғары температураларға нашар төзімділігі;
- сапалы шикізатты (полипропилен немесе қалдықтар) таңдау кезінде жоғары шашыратылуы – жосықсыз өндірушілер шығарылатын өнімнің сипаттамаларын асыра сілтейді, бұл фибробетонның қасиеттері мен класына айқын әсер етеді [47].

2.3.6 Целлюлозалы фибра

Бұл жоғары ыстыққа төзімділігі сипаттамаларына ие көміртекті фибро материал, суда ерімейді және қышқылдарға қатысты инертті. Целлюлоза жіптерінің қолданылуы фибро жабындылардың бу өткізгіштігіне оң әсер етеді. Отыру процестерін баяулатады және фибробетон бетіне тұтастырғыштың төменгі қабаттарынан сұйықты басып шығаруға көмектеседі.



Сурет 17 - Целлюлозалы фибра

Фибробетонның дайындалуына әсер ететін, фиброталшықтың және ұстастырғыш қоспалар түрін таңдау, жіптердің оңтайлы химиялық құрамын таңдаумен қатар ұзақ эксплуатациялау мерзімінде осы материалдардың функционалды міндеті мен негізделген пайдаланылуына байланысты [48].

Кесте 4 - Әртүрлі фибралардың салыстырмалы сипаттамалары

Көрсеткіш	Базальттік фибра	Полипропиленді фибра	Шыныталшықты фибра	Болат фибра
Материал	Базальттік талшық	Полипропилен	Шыны талшық	Көміртекті болат сымы
Созу беріктігі МПа	3500	150-600	1500-3500	600-2500
Талшық диаметрі	13-17 мкм	10-25 мкм	13-15 мкм	0,5-1,2 мм
Талшық ұзындығы	3,2 -15,7 мм	6-18 мм	4,5-18 мм	30-50 мм
Серпімділік модулі Г. Па	75 кем емес	35	75	190
Созу коэффициенті %	3,2	20-150	4,5	3-4
Балқу температурасы С°	1450	160	850	1550
Сілті мен коррозияға төзімділігі	Жоғары	Жоғары	Тек сілтіге төзімді талшықта	Төмен
Тығыздығы г/см ²	2,60	0,91	2,60	7,80

2.4 Ұзындығына тәуелді фибраның қолданылуы

Фибробетон бұйымдарында фибраны дұрыс қолдану үшін фибраның беріктілігі, деформациялылығы, химиялық төзімділігі көрсеткіштерін, цементтің немесе өзге тұтқыр материалдың сулы суспензиясына фибраның адгезиясын ескеру қажет.

Бұйымды көлемдік арматуралау үшін пайдаланылатын фибраның қасиеті, фибраның қолданылуы бұйымдарда металдық арматуралау элементтерінен толығымен немесе бір бөлігінен бас тартуға мүмкіндік беретіндей болуы қажет, себебі металдық арматураның қолданылуы өнім дайындаудың салмағы мен шығындарын ұлғайтады.

Мәселен, микросызаттардың түзілуін тиімді алдын алатын, цементтік бұйымның компоненті ретінде фибраның толыққанды жұмысы үшін ерітінді көлемінде фибраның біркелкі таралуы (бөлшектелуі) өте маңызды. Тек осы жағдайда ғана фибра бұйымның барлық көлемінде микросызаттардың түзілуін алдын ала алады. Фибраның талшықтары ерітіндіде біркелкі таралуы үшін, оларды өндіру процесінде, әдетте арнайы дисперсиялармен өңдейді [49,50].

Металдық фибраның ұзындығы талшық қолданылатын бұйымның типіне, мұнда ең бастысы, цементтік ерітіндіде пайдаланылатын бітеуіш бөлшектерінің өлшеміне тәуелді болады. Әдетте металдық фибраның ұзындығы 20 мм аспайды, себебі үлкен ұзындығы цементтік ерітіндіде түйірлердің пайда болуын тудыруы мүмкін. Сонымен қатар, металдық фибраның ұзындығы 2 мм артық болуы қажет, себебі қысқа талшықтар бұйым бөлшектерінің арасында тиімді бекітілмеуі мүмкін.

Өндірушілердің осы материалдың әртүрлі ұзындық нұсқаларын дайындауы бекер емес.

- Шағын өлшемді фибра – 6 мм, цемент, құм, гипс тәрізді қоспалармен жұмыс істеу кезінде, сылау және үйкелеу қоспаларында, сонымен қатар кеуек бетонмен жұмыс істеу кезінде беріктігін арттыру және геометриялық пішінін жақсарту үшін қолданылады.

- 12 мм өлшемді бетонға арналған фибралар әртүрлі жабынды тақтатастарының, автоклавты емес газ- және кеуек бетондарының беріктілігін нығайту және ұлғайту үшін, бетон мен іргетастардан құймалы едендер үшін, сырықтардың, қуыс бетон конструкциялары, гидротехникалық нысандар үшін пайдаланылады.

- Талшық ұзындығы 18-20 мм болатын ең ірі фибра, ірі толтырғыштардың – шағылтастар, қиыршық тастар, ірі түйіршікті құмның қосылуымен араластырылатын, ауыр және аса ауыр бетондармен жұмыс істеу үшін арналған. Көпір тұрғызу, жол жабындысын төсеу және механикалық әсерге жоғары беріктілігі мен төзімділігін талап ететін, өзге өлшемді ғимараттарды тұрғызуда таптырмайтын құрал [51].

2-бөлім бойынша қорытынды

1. Қоспаның қатаюу процесінде сызаттардың түзілу мүмкіндігі өте төмен. Фибраның пайдаланылуы бетонның деформацияға төзімділігін ұлғайтуға мүмкіндік береді, бұл беріктілік сипаттамаларының ұлғаюына да әсер етеді. Егер отыру нәтижесінде сызаттар пайда болған жағдайда, фибра олардың шеттерінің бірігуіне әсерін тигізеді, бұл олардың бұзылу мүмкіндігін азайтады.

2. Фибро бетондың құрамы температуралық ауысуларға аса берік болады, мәселен қатуы және жібуі кезінде. Фибраның арқасында қоспаға ауаның аз бөлігі түседі, ал бұл өз қатарында, қатуы және жібуі кезінде бос судың кеңеюіне және қысылуына мүмкіндік береді. Құрылыс материалы қоспа құрамындағы ылғалдың орын алмастыруын толығымен бақылайды, осылайша, гидратацияның оңтайлы деңгейін қамтамасыз етеді. Нәтижесінде қысудың беріктілік көрсеткіші бірінші күні ақ қамтамасыз етіледі.

3. Қолдануға дайын құрамы үздік соққы төзімділігіне ие.

4. Фибробетон қоспасын төсеу жүргізілгеннен кейін бірнеше сағат өткен соң, үгілуге кедергі көрсеткіші 10%-ға өседі.

5. Фибробетон жоғары температураларға, мәселен отқа төзімді. Жалпы қоспаның отқа төзімділігі көрсеткіші ұлғаяды. Фибраның қолданылуымен жасалған құрамы, бір сағат бойы 600 градус температураға төзімді болып табылады.

6. Фибробетон қоспалары судың өтуіне берік. Ылғал, химиялық элементтер, сонымен қатар лас заттар бетон құрамына өте ұзақ сіңеді. Бұл сілтіге де қатысты. Оған дәлел, фибраның қолданылуымен алынатын бетонның қазіргі таңда су қоймаларын, теңіз қоршауларын, ылғалдылығы жоғары орындарда көпірлерді және т.б. тұрғызуда белсенді пайдаланылуы болып табылады.

3 ОРТАДАН ТЕПКІШ СОРҒЫЛАР КОРПУСТАРЫН ДАЙЫНДАУ МАҚСАТЫНДА ФИБРОБЕТОНДЫ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ТИІМДІ ҚҰРАМЫН ТАҢДАУ

3.1 Фибробетонды дайындаудың бастапқы материалдары

Композициялық материалдарды дайындауда бастапқы компоненттердің таңдалуы маңызды болып табылады. Олардың құрамына, физика-химиялық және техникалық қасиеттеріне жаңа материалдың қорытынды сипаттамалары: беріктілігі, Пуассон және Юнг модульдері, технологиялылығы, өңдеуге қабілеттілігі тәуелді болады. Аталған сипаттамалары, жаңа композициялық материалдан дайындалатын бұйымдарға қойылатын талаптарына жоғары дәрежеде сәйкес келу керек. Біздің жағдайда – бұл сорғыны эксплуатациялау кезінде туындайтын статикалық және динамикалық күштердің, дірілдің және т.б. белгілі бір жүктемесіне ұшырайтын сорғы корпусы [52].

Насос корпустарын дайындау үшін қасиеттердің иемденуін ескере отырып, құрылыс өндірісінде фибробетондарды дайындауда пайдаланылатын материалдарға жүргізілген талдау, кейінгі зерттеулерде келесі бастапқы компоненттерді қабылдауға мүмкіндік берді:

- Табиғи толықтырғыш, ірі фракциясы – кесек тасты шағыл тас (МЕСТ 8267-93 [53] және МЕСТ 10260-82, фракциясы 1,6...2,4 мм.) [54]. Негізгі толтырғыштың пайыздық мөлшері – 51%

- Ортафракциялы толтырғыш – кварц құмы (МЕСТ 8736-2014, фракция 0,5...1,3 мм.) [55] – 21%

- Ұсақ фракциялы толтырғыш – кварц ұны (МЕСТ 8736-2014). Құрамы – 11%

- Байланыстырғыш компонент – фуран-эпоксидті шайыр ФАЭД (ТШ 59-02-039.13-78) [56] – 15%

- Қатайтқыш – полиэтиленполиамин ПЭПА (ТШ 6-02-594-80Е) [56] – 1% артық емес

- Сыртқы қорғаныш жабындысы – гелькоут

- Шайыр

- Фибра:

- Болат сымды;

- Шыны талшықты;

- Болат анкерлі типті.

Кесек тасты шағыл тас — бұл ұсақталған тау жынысы, әдетте диорит, әктас, құмдақ, әртүрлі пішіндермен сипатталатын ұлу тас. Ол келесі сипаттамаларға ие:

- Жоғары беріктілігі;

- Теріс температураларға қатысты тұрақтылығы;

- Фракция өлшемі 25 – 50 см

- Тазалық көрсеткіші – сазбалшық немесе минералды қоспалар мөлшері 2% артық емес.

Кесектасты шағыл тастан жасалған бұйымдардың артықшылықтарына жатады:

- Ұзақ мерзімді эксплуатация;
- экологиялылығы;
- қол жетімдігі;
- қолайлылығы;
- тозу төзімділігі.

Кесектасты шағыл тас тау жыныстарын жақты және конустық ұсақтағыштарда ұнтақтау арқылы өндіріледі. Кесектасты шағыл тас кесектері сүйір бұрышты пішінге ие. Ең жақсысы – пішіні бойынша кубка немесе тетраэдрге жақын кесектер. Шағыл тас пішіні тас жынысының құрылымы мен тас ұсақтау машинасына тәуелді болады. Қатты жыныстардың шағылтастарында сазбалшықты және шаң тәрізді бөлшектердің шекті мөлшері шамамен 1,0% құрайды, ал қалған жағдайда – 1,8...2,0%. Құрылыста қолданылатын шағыл тасқа МЕСТ 8267-93 талаптары таралады.

Оның негізгі сипаттамалары зертханада келесі әдістеме бойынша анықталды.

Шағылтас түйіршіктерінің көлемдік массасын анықтау. Массасы 2,5 кг шағылтастың орташа сынамасы алынды, тұрақты массаға дейін кептіру шкафында кептірілді, шағылтастың берілген фракциясының ең кіші түйіршік өлшеміне сәйкес келетін саңылаулар өлшемімен елеуіш арқылы електен өткізілді және елеуіштегі қалдықтардан әрқайсысы 100 г болатын екі өлшенді алынды. Ары қарай шағылтасты 2 сағ бөлме температурасындағы суға батырады, ыдыстағы су деңгейі шағылтас бетінен 20 мм жоғары болу керек. Қаныққан шағылтасты судан шығарады, жұмсақ ылғал матамен сүртеді және бірден алдымен техникалық, одан кейін сынаманы суға батырылған тор стаканга орналастыра отырып, гидростатикалық таразыларда өлшейді (сурет 18).

Көлемдік массаны ρ_0 0,01 кг/м³ дейін нақтылығымен келесі формула бойынша есептейді:

$$\rho_0 = \frac{m\rho_B}{m_1 - m_2}, \text{ кг/м}^3, \quad (3.1)$$

мұндағы m – өлшендінің құрғақ күйде массасы, кг; m_1 – өлшендінің сумен қаныққан күйде ауадағы массасы, кг; m_2 – өлшендінің сумен қаныққан күйде судағы массасы, кг/м³ (1000 кг/м³).

Сынақтарды екі рет жүргізе отырып, шағалтастың көлемдік массасын екі анықтаманың орташа арифметикасы ретінде есептедім.

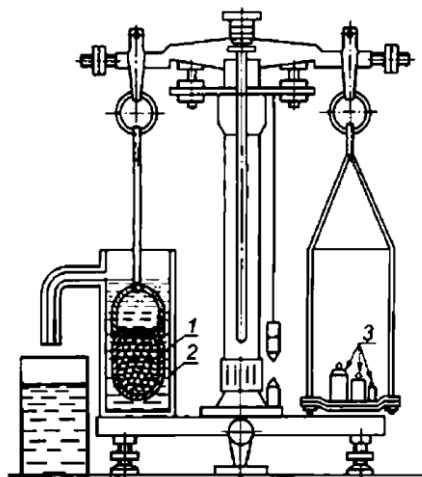
Шағылтастың көлемдік сеппелі массасын анықтау. Шағалтастың сеппелі көлемдік массасын өлшеуіш цилиндр көмегімен анықтайды.

Сынақтарға арналған шағалтастың қажетті көлемін тұрақты массаға дейін кептіреді және суытады, ары қарай оны алдын ала өлшенген цилиндрге 10 см биіктіктен конус түзілгенге дейін себеді. Шағалтастың артық мөлшерін болат сызғышпен тығыздамай шеттерімен теңдестіріп кеседі, одан кейін шағалтасы

бар цилиндрді өлшейді және келесі формула бойынша 10 кг/м^3 дейін нақтылықпен көлемдік сеппелі массасын есептейді:

$$\rho_4 = \frac{m_3 - m_4}{V}, \text{ кг/м}^3, \quad (3.2)$$

мұндағы m_3 – бітеуіші бар цилиндр массасы; m_4 – цилиндр массасы, кг; V – цилиндр көлемі, м^3 .



1 – тор (тесілген) ыдыс; 2 – су ағызғышы бар контейнер; 3 –гір тастары.

Сурет 18 - Гидростатикалық өлшеу құрылғысы бар техникалық таразы

Шағалтастың көлемдік сеппелі массасын үш рет анықтайды (әр қайсысында жаңа сынаманы алады) және үш анықтаманың орташа арифметикасын есептейді.

Фибробетон қоспасының тиімді құрамын анықтау кезінде маңызды мәнге, ары қарай көрсетілгендей, ірі бітеуіштің - кесектасты шағыл тастың қуыстылығы ие.

Шағалтастың қуыстылығын анықтау. Шағалтастың қуыстылығын алдын ала табылған түйіршіктің көлемдік массасы мен шағал тастың көлемдік сеппелі массасының мәндері бойынша анықтайды.

Шағалтастың көлемі бойынша пайызбен қуыстылығын V_n келесі формула бойынша 0,1% дейін дәлдігімен есептейді:

$$V_n = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_n}\right) \cdot 100, \%, \quad (3.3)$$

мұндағы ρ_0 – шағалтас түйіршіктерінің көлемдік массасы, кг/м^3 ; ρ_n – шағалтастың көлемдік сеппелі массасы, кг/м^3 .

Шағалтастың түйіршік құрамын анықтау. Сыналатын шағалтас сынамасын төменде 5 кестеде көрсетілген мөлшерде алады:

Кесте 5 – Зерттелінген деректер кестесі

Шағалтастың (қиыршықтас) ең үлкен ірілігі, мм	10	20 – ға дейін	40 -қа дейін
Сынама массасы, кг (кемінде)	5,0	10,0	20,0

Сынаманы, бағанаға жиналған, өлшемі (10, 5, 3 және 0,14 мм) бойынша орнатылған елеулер жиынтығы арқылы елейді және біруақытта сумен шаяды. Бұл кезде елеуіштердің әрқайсысында шағалтас қабатының қалыңдығы берілген фракциялы елеуіште еленетін түйіршіктердің ең үлкен өлшемінен жоғары болған жоқ.

Әрбір елеуіште материал қалдықтарын тұрақты массаға дейін кептіреді және өлшейді, осылайша барлық елеуіштерде жеке қалдықтар массасын (m_{014} , m_3 , ..., m_{014}) анықталады. Одан кейін еленген сынамалардың қосынды массасын әрбір елеуіштегі жеке қалдықтардың қосындысы ретінде анықтайды:

$$\sum m = m_{014} + m_3 + m_5 + m_{10} \quad (3.4)$$

Ары қарай еленген сынаманың қосынды массасынан әрбір елеуіштегі жеке қалдықтарды пайызбен есептейді:

$$a_1 = \frac{m_5}{\sum m} \cdot 100, \% , \quad (3.5)$$

мұндағы m_5 – берілген елеуіште қалдық массасы, кг.

Жеке қалдықтардың белгілі мәндері бойынша толық қалдықтарды A_1 пайызбен есептейді:

$$A_1 = a_{40} + a_{25} + \dots + a_{014} , \quad (3.6)$$

Сынама шағалтасының ең үлкен және ең кіші ірілігін елеуіштер тесіктерінің өлшемімен сипаттайды, ондағы елеу қисығымен анықталатын, толық қалдықтар сәйкесінше 5% ($D_{наиб}$) және 95% ($D_{наим}$) құрайды. Осы өлшемдердің мәндерін стандартты елеуіштердің жақын өлшеміне дейін дөңгелектейді.

Зертханалық зерттеулер нәтижесі бойынша, ары қарай тәжірибелерде қатысатын, кесектасты шағал тастың келесі көрсеткіштері 6 және 7 кестелерінде анықталды.

Кесте 6 - Кесектасты шағал тастың сипаттамалары

Көрсеткіш	Мәні
Көлемдік массасы, кг/м ³	2280
Көлемдік сеппелі массасы, кг/м ³	1520
Қуыстылығы, %	37.6
Бөлшектер пішіні	Негізінен сүйір бұрышты

Кесте 7 - Кесектасты шағал тастың түйіршік құрамы

Фракция, мм	-10+5	-5+2.5	-2.5+1.25	-1.25+0.63	-0.63+0
Мөлшері, %	51	22	10	7	12

Зертханалық зерттеулерде орнатылған кесектасты шағал тастың сипаттамалары, ары қарай фибробетон қоспасының тиімді құрамын таңдау кезінде пайдаланылды.

Кварц құмы – бұл таза кварц мөлшері 98% дейін жоғары болатын материал. Оны пайдалану алдында, кварцты жыныстың ауқымды бөлігін алу үшін ластанулар мен қоспалардан тазарту үшін, оны міндетті түрде алдын ала шаю қажет. Ұсақ түйіршікті кварцты құмның фракция өлшемі шамамен 0,1 мм.

Кварцты құмның басты компоненті кремний қос тотығы (SiO_2) болып табылады. Алу тәсілімен ерекшеленетін, кварцты құмның табиғи және жасанды түрлері болады.

Табиғи кварцты құм табиғатта кеңінен таралған. Ол су бассейндерінің түбінде және жер қалыңдығының құрамында орналасқан. Оның түйірліктерінің ауқымды бөлігінің өлшемдері 0,2 бастап 1,0 мм дейін құрайды.

Жасанды кварцты құм табиғи жаратылған, алайда бастапқыдан ол ірі кристалдар түрінде болады. Осы кристалдарды құмға түрлендіру үшін механикалық әсерді: ұсақтау мен ұнтақтауды қолданады:

Ірілігі (фракциялық құрамы) бойынша бөлінеді:

- шаң тәрізді кварц, ол 0,1 мм кіші фракция болып келеді;
- ұсақ түйіршікті құм, фракциясы 0,1...0,25 мм;
- орташа құм, фракциясы 0,25 ... 0,5 мм;
- ірі түйіршікті құм, фракциясы 0,5...1,0 мм

Кварцты құмның негізгі реттеуші құжаты МЕСТ 2138 – 91 [57] болып табылады.

Ұсақ бітеуіш сипаттамаларын анықтау

Кварцты құм тығыздығын анықтау. Құмның орташа сынамасынан 30 – 40 г өлшендісін алады және диаметрі 5 мм дөңгелек саңылаулары бар елек арқылы өткізеді, тұрақты массаға дейін кептіреді және концентрленген күкірт қышқылымен эксикаторда бөлме температурасына дейін суытады [58].

Кептірілген құмнан әрқайсысы 10 г екі өлшенді өлшеп алады және оларды екі таза кептірілген пикнометрге төгеді. Екі пикнометрді ортасына дейін тазартылған сумен толтырады, құм немесе су моншасына тасымалдайды. Біршама көлбеу қалпында орналастырады және әлсіз қайнағанға дейін қыздырады, оны 20 мин ұстап тұрады. Содан кейін, пикнометрді ішіндегісімен салқындатады, олардың әрқайсысына белгіге дейін тазартылған су құяды, содан соң өлшейді. Ары қарай пикнометрді ішіндегісінен тазартады, тек тазартылған сумен белгіге дейін толтырады және қайтадан өлшейді. Құм тығыздығын $0,01 \text{ кг/м}^3$ дәлдігімен келесі формула бойынша есептейді:

$$\rho = \frac{m \rho_B}{m - m_6 + m_7}, \text{ кг/м}^3 \quad (3.7)$$

мұндағы m – өлшенді массасы, кг; m_6 – өлшенді және су орналасқан пикнометр массасы, кг; m_7 – тек су бар пикнометр массасы, кг; ρ_v – су тығыздығы, кг/м³.

Құмның көлемдік сеппелі массасын анықтау. Құмның 5 - 10 кг орташа сынамасын 110±5⁰С температурада кептіру шкафында тұрақты массаға дейін кептіреді және диаметрі 5 мм дөңгелек саңылаулары бар елеуіш арқылы елейді. Дайындалған құмды сыйымдылығы 1 л болатын алдын ала кептірілген өлшеуіш цилиндрге 10 см биіктіктен цилиндр төбесінен конус түзілгенге дейін төгеді. Құмның артық мөлшерін тығыздаусыз металл сызғышпен ыдыс шеттерімен теңдестіріп алады, одан кейін құм толтырылған ыдысты өлшейді және құмның көлемдік массасын 10 кг/м³ дейін дәлдікпен келесі формула бойынша есептейді:

$$\rho_n = \frac{m_8 - m_9}{V}, \text{ кг/м}^3, \quad (3.8)$$

мұндағы m_8 – құм толтырылған өлшеуіш цилиндр массасы, кг; m_9 – бос өлшеуіш цилиндр массасы, кг; V – цилиндр көлемі, м³.

Құмның көлемдік сеппелі массасын екі анықталған нәтижелердің орташа арифметикасы ретінде анықтайды.

Құм қуыстылығын анықтау. Құмның қуыстылығын алдын ала анықталған тығыздық пен көлемдік сеппелі масса мәндері бойынша анықтайды. Көлемі бойынша пайызбен құмның қуыстылығын V_n 0,1% дейін дәлдікпен келесі формула бойынша есептейді:

$$V_n = \left(1 + \frac{\rho_N}{\rho}\right) \cdot 100, \%, \quad (3.9)$$

мұндағы ρ - құм тығыздығы, кг/м³; ρ_N – құмның көлемдік сеппелі массасы, кг/м³.

Құмның түйіршік құрамын анықтау. Өлшендісі шамамен 2 кг құмның орташа сынамасын тұрақты массаға дейін кептіреді және диаметрі 10 және 5 мм дөңгелек саңылаулары бар елек арқылы өткізеді.

Елеуіштер қалдықтарын (m_{10} және m_5) өлшейді және түйіршік өлшемі 5-10 мм болатын фракциялардың пайыздық мөлшерін келесі формуламен есептейді:

$$\Gamma_{P5} = \frac{m_5}{m} \cdot 100, \%; \Gamma_{P10} = \frac{m_{10}}{m} \cdot 100, \%, \quad (3.10)$$

мұндағы Γ_{P5} және Γ_{P10} – құмдағы мөлшері, сәйкесінше, ірілігі 5-10 мм және 10 мм жоғары түйіршіктер, %; m_5 және m_{10} – сәйкесінше 5 және 10 мм саңылаулары бар елеуіштер қалдықтары, г; m – мынама массасы, г. [59].

Диаметрі 5 мм саңылаулары бар елек арқылы өткен құм сынамаларынан массасы 1000 г өлшенді алынады және елеуіштерде саңылаулар өлшемінің кішіреюі (диаметрі 2,5 мм дөңгелек саңылаулары бар елек, төменде өлшемі 1,25; 0,63; 0,315; 0,14 мм төртбұрыш саңылаулары бар торлы елек) бойынша кезекпен

орналасқан елеуіштер жинағы арқылы механикалық тәсілмен еленеді. Егер елеуіш арқылы таза қағаз бетіне 1 минутта еленетін, өлшендінің жалпы массасының 0,1 % артық емес, құм түйіршіктері өткен уақытта елеу аяқталды деп саналады.

Әрбір елеуіштегі құм қалдықтарын өлшейді және 0,1 % дейін дәлдікпен әрбір елеуіштегі жеке қалдықтарды келесі формуламен есептейді:

$$\alpha_1 = \frac{m_{11}}{m} \cdot 100, \%, \quad (3.11)$$

мұндағы α_1 – жеке қалдық, %; m_{11} – берілген елеуіште қалдық массасы, г; m – еленетін өлшенді массасы, г (1000 г).

Ары қарай 0,1 % дәлдігімен әрбір елеуіштегі толық қалдықтарды анықтайды. Толық қалдықты A_I , саңылаулары үлкен өлшемді барлық елеуіштерде жеке қалдықтардың қосындысы ретінде және берілген елеуіштегі қалдық қосындысымен келесі формула бойынша анықтайды:

$$A_I = \alpha_{2,5} + \alpha_{1,25} + \dots + \alpha_{0,14}, \quad (3.12)$$

мұндағы $\alpha_{2,5} \dots \alpha_{0,14}$ – саңылау өлшемі 2,5 мм болатын елеуіштен бастап, үлкен өлшемді саңылаулары бар елеуіштердегі жеке қалдықтар, %.

Жүргізілген зертханалық зерттеулер нәтижелері бойынша, кварцты құмның келесі техникалық сипаттамалары орнатылған. Тәжірибелік деректер нәтижелері 8, 9 кестелерінде келтірілген.

Кесте 8 – Кварцты құмның техникалық сипаттамалары

Көрсеткіш	Мәні
Кремний қос тотығының мөлшері, %	93...98
Ылғалдылығы, %	0,5...4,0
Сеппелі тығыздығы, кг/м ³	1300...1500
Шынайы тығыздығы, кг/м ³	2600...2700
Көлемдік салмағы	1,5...1,6

Кесте 9 – Кварцты құмның түйіршік құрамы

Фракция, мм	-0,14	0,14-0,18	0,19-0,23	0,24-0,28	+0,28
Мөлшері, %	8,16	38,41	32,66	13,52	7,25

Кварц ұны – арнайы технология бойынша кварцтан алынатын материал. Түйіршіктердің ірілігі 0,015 ...0,05 мм құрайды. Кварц ұнында S_iO_2 мөлшері 97,5 % құрайды, сеппелі тығыздығы 1120...1200 кг/м³, меншікті беті – 300350 м²/кг.

Кварц ұнының сипаттамасы МЕСТ 9077-82 [60] талаптарымен реттеледі және 10 кестеде келтірілген.

Кесте 10 – Кварц ұнының гранулометриялық құрамы

Елеуіш ұяшығының өлшемі, мм	0,2/0,1	0,1/0,05	-0,1/-0,5
	Фракция	-0,2 мм	
Елеуіштегі қалдық, %	1,6	47,8	50,6
	Фракция	-0,1 мм	
Елеуіштегі қалдық, %	1,0	12,5	86,5

ЭД -20 эпоксидті шайыр – композиттер өндірісінде, сонымен қатар әртүрлі беттерді құю және желім, қымтақтар дайындауда қолданылатын әмбебап олигомер материал. Пайдалы қасиеттерінің бірегей үйлесімінің арқасында эпоксид өнеркәсіпте де, тұрмыста да жарамды. Сантүрлі өнімдерінің арасынан ЭД 20 эпоксидті шайыры ерекшеленеді – жоғары сапалы арзан құрал. Шайырда эпоксидті топтардың орташа массалық үлесі 20 % тең, осыдан материал белгіленуі шығады.

ЭД – 20 әртүрлі қатайтқыштармен үйлеседі, кейбір жағдайларда пластификатордың қосылуы талап етіледі (дайын өнімнің қаттылығын азайту үшін). Қатайтуды суық және ыстық тәсілдермен (бөлме немесе жоғары температурада) жүргізуге болады, бұл процесс үшін пресстеу және термиялық жабдықтар талап етілмейді. ЭД-20 қасиеттері келесідей: тығыздығы жоғары, дайын өнімнің кеуектілігі жоқ; механикалық зақымдануға, агрессивті ортаға, ылғал әсеріне қаттылығы, төзімділігі өте жақсы; термотөзімділігі; диэлектрлік және коррозияға қарсы қабілеттілігі; пластикпен, металмен, шынымен, керамикамен, көмір талшықтарымен және өзге материалдармен жақсы адгезиясы; жұмыс жеңілдігі; аз отыруы, төмен меншікті салмағы болып табылады.

Егер эпоксидті-диан шайырының химиялық құрамын егжей-тегжейлі қарастыратын болсақ, ол келесідей болады:

- эпоксидті компоненттер – 20 - 22,4% дейін;
- сабындалатын хлор – 0,3 - 0,8% дейін;
- ұшқыш компоненттер – 0,3 - 0,7% дейін;
- заттардың гидроксильді тобы – 1,8%;
- хлор иондары – 0,002 - 0,006% дейін.

ЭД-20 эпоксидті диан шайырын дайындауда ешқандай пластификаторлар қосылмайды, сондықтан діріл немесе негізінің қозғалуы әсерінен қатайған қабаты сызаттармен жабылуы мүмкін [61].

Фибролану сәтіне дейін өнімде жақсы тұтқырлығы мен иілгіштігі байқалады. Қатайтқышпен қосу алдында тұтқырлық деңгейін төмендету үшін, шайырды кейде органикалық еріткіш көмегімен ерітеді.

Эпоксидті-диан өнімі келесі физикалық қасиеттеріне ие:

- қатайтқышпен аралыстырғаннан кейін, шайыр 90 мин кейін фиброланады;

- құрамы толығымен 24 сағ кейін беріктенеді;
- майысу төзімділігі 85–145 МПа құрайды;

- жұмысшы температура аралығы – 55 - 170 градусқа дейін;
- материалдың динамикалық тұтқырлығы 13 - 20 Па*с дейін құрайды;
- +20°C температурада тығыздығы 1,16 - 1,25 кг/м³ дейін құрайды.

3.2 Фибробетон құрылымын зерттеу және құрамын жобалау

Құрамын дұрыс анықтау фибробетон технологиясының маңызды операцияларының бірі болып табылады. Бұл анықтаудың мақсаты берілген технологиялық талаптарды толыққанды қанағаттандыратын, сонымен қатар мүмкіндігінше тиімді ететін фибробетон құрамын өндіріске тағайындау болып келеді [62].

Фибробетон – бұл нақты араласқан компоненттер: белгілі бір мөлшерлемеде алынған бітеуіш пен байланыстырушының – эпоксидті шайырдың қоспасының қатаюы нәтижесінде алынатын композициялық материал.

Фибробетонның дұрыс құрамы үшін оның беріктілігі мен жеңіл салынуына әртүрлі факторлардың әсерін білу маңызды, мәселен бітеуіштердің сапасы, олардың әртүрлі фракциялары мен қатайтқыштардың қатынасы және т.б. Фибробетон дайындау тәжірибесінде, әдетте, материалдар мен технологиялар өндіріс процесінде өзгермейді, яғни «берік тең шарттар» жағдайы болып келеді.

Жоғарыда айтылғандай, фибробетон дайындау бітеуіш ретінде қолданылатын ең үздік материалдар ұнтақталған кесек тасты шағал тас, кварц құмы, кварц ұны және фибра болып табылады. Беріктілігі жоғары фибробетон алу үшін бітеуіштердің әртүрлі фракцияларының оңтайлы қатынасын табу маңызды.

Фибробетон қоспасына бірқатар талаптар қойылады, олардың орындалуы қорытынды нәтижеге – машинажасауда пайдаланылатын дәстүрлі металдан өз сипаттамалары бойынша асып кетуге қабілетті композициялық материалдың алынуына кепіл беруі қажет.

Мұны сорғылар корпустарын дайындау технологиясы мен дайын бұйымдарды пайдалану шарттары талап етеді.

Қатайған фибробетонның жақсартылған беріктілік және серпімділік сипаттамаларына қол жеткізу үшін, ең бастысы қоспаның гомогенді болуына қол жеткізу қажет.

Демек, барлық компоненттер қоспа көлемінде біркелкі таралуы қажет. Сонда қатайғаннан кейін, композициялық материалда «осал» орындар болмайды, бұл қорытынды нәтижесінде жаңа материалдың беріктілік және серпімділік сипаттамаларын анықтайтын болады [63].

Фибробетоннан дайын бұйымдарды құю технологиясымен байланысты тағы бір маңызды мәселесі құю пішінінің кеңістігін толық толтыруға қабілетті жеңіл жылжымалы қоспаның алынуы болып табылады [64].

Бұл процесс үшін фибробетон қоспасының негізгі сипаттамасы оның жылжымалылығы болып табылады. Қоспаның жылжымалылығы немесе оның жеңіл салынуы оның құрылымының өзгеруінсіз деформациялану қабілеттілігіне тәуелді. Қоспаның жылжымалылығы бітеуіш фракциясы мен байланыстырғыш

мөлшерінің қатынасына тәуелді. Ол сынақты жолмен Абрамс конусының отыру шамасы бойынша анықталады. Матрицаны жақсы толтыру үшін фибробетон қоспасының жылжымалылығы 8...9 см болу қажет.

Баяндама келесі қорытынды жасауға мүмкіндік береді, фибробетонның кепілденген сипаттамаларының алынуын қамтамасыз ететін негізгі фактор, қоспаның оңтайлы құрылымы, яғни қоспаны құрайтын компоненттердің тиімді қатынасы, содан кейін қоспаны дайындау тәсілі мен технологиясы – компоненттердің сапалы араластырылуы болып табылады [65].

Ол үшін қоспаның тиімді құрылымын, және сәйкесінше оның құрамдастарының – бітеуіш пен байланыстырғыштың сандық қатынасын негіздеу үшін арнайы зерттеулер жүргіздім.

Зерттеулер негізіне салынған негізгі түйін, фибробетон беріктігінің қоспа тығыздығына, яғни бітеуіш түйіршіктері қаптамасының тығыздығына тәуелділігі жөніндегі тұжырымдама болды.

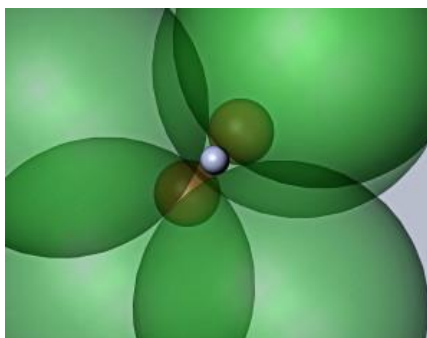
Алайда мұнда ескеретін жәйт, фибробетон қоспасын дайындау процесінде, бітеуіш түйіршіктерінің байланыстырғыш компонентімен – эпоксидті шайырмен еркін малынуын қамтамасыз ету қажет.

Осылайша, ең басты міндет фибробетон қоспасында таңдалған материалдар үшін олардың оңтайлы қатынасын іздеу болып келеді. Бұл міндет теориялық зерттеулерді үйлестіру және олардың нәтижелерін тәжірибеде тексеру арқылы шешілді [66].

Тиімді фибробетон қоспасының құрылымы.

Бірнеше теориялық зерттеулер, мәселен, көлемдік модельдеу жүргізгеннен кейін орнатылғандай, қоспада ауа кеңістіктерін аса тығыз толтыру үшін ол үзік гранулометрияға ие болуы, яғни, 2-3 фракциядан тұруы қажет. Әрбір фракцияның түйіршік өлшемдері бір бірінен біршама ерекшеленуі қажет. Бұл бітеуіштің қуыстылығымен байланысты.

Құм бөлшектерінің пішіні дөңгелектен ерекшеленеді, алайда жеңіл қабылдау үшін, оны шар деп қабылдайық. 18 суретте, қоспада мысал ретінде 1,2 мм; 0,2 мм және 0,02 мм өлшемді түйіршіктердің орналасуы көрсетілген. Егер суретте көлемдегі барлық түйіршіктерді көрсететін болсақ, онда ірі түйіршіктер ұсақтарды жауып тастайды. Көрнекілік үшін тек бірнеше түйіршіктер қалдырылған, ал аса ірілері – мөлдір болып келеді.



Сурет 18 – Қоспада 1,2 мм; 0,2 мм және 0,02 мм өлшемді түйіршіктердің орналасуы

Бұл жағдайда ірілігі үлкен түйіршіктер (кесекті шағыл тас) аса ұсақ түйіршіктермен (кварц құмы) бітеледі, ал майда бітеуіштердегі қуыстар ұсақ толтырғыштармен (кварц ұнымен) толтырылады.

Қорытындысында қатаю кезінде фибробетонның жоғары беріктігін қамтамасыз ететін тығыз құрылым пайда болады. Бұл тұжырымдама редуктор корпусын дайындауда фибробетонның тиімді құрамын таңдау әдістемесінің негізіне салынды.

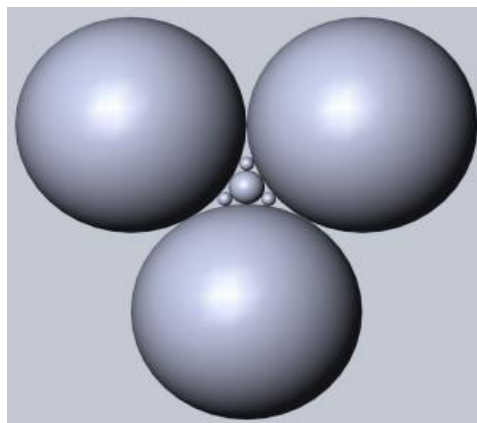
Фибробетон қоспасының тиімді құрамын жобалау әдістемесі.

Берілген әдіс, консольді типті 1дің 20/30 ортадан тепкіш сорғы корпусының өлшемдеріне қолданылатын, таңдалған компоненттер көлемінің мәндерімен нақты бейнеленеді.

1. Аса ірі фракциясын таңдау. Фибробетон қоспасы құрамының таңдалуын аса ірі фракция өлшемін таңдаудан бастау қажет. Ол барлық қалған фракциялар өлшемін регламенттейтін болады, ал оның өзі жобаланып отырған фибробетоннан дайындалуы мүмкін болатын бұйымның қалыңдығына тікелей тәуелді болады.

Ірі фракция. Қоспада шайырды ауқымды үнемделуі бұйымға ерекше беріктілігін береді, алайда қоспаны қабаттанудан сақтау үшін көршілес аса ұсақ фракциялар болуы қажет. Түйіршік шамасының жоғарғы шеге бұйым қабырғасының қалыңдығы болып табылады. Құю кезінде қоспамен толтырылуы жақсы болу үшін, *үлкен түйіршіктер өлшемі осы қалыңдықтың 1/3 бөлігінен үлкен болмауы керек.* Құйылған бұйымдар қабырғасының қалыңдығы – шамамен 1 см. Сонда, келесі фракцияны пайдалануға болады: $10 \text{ мм} / 3 = 3,3 \text{ мм}$. Алайда, құю тәжірибесінің көрсетуі бойынша, мұндай ірі түйіршіктер гелькоутпен жабылған бұйым бетінде ірі және қажетсіз кедір - бұдырлықты береді. Сонымен қатар, тәжірибе көрсетуі бойынша, гелькоуттың қалыпты қабатымен жабу кезінде (0,5 мм), *1,2 мм дейінгі өлшемді түйіршіктер қажетті кедір - бұдырлықты бермейді.* Осылайша, *менің мақсатымда құмның аса оңтайлы ірі фракция: 0,8-1,2 мм құрауы қажет* екендігін айта кету керек.

Аталған өлшемді шарлардың проекциясын жазықтықта көрсететін болсам, түйіршіктердің орналасуын оңай елестетуге болады (сурет 19).



Сурет 19 – Жазықтықта түйіршіктер шарларының орналасуы

2. Келесі фракция, толық бітеу үшін, ірі фракциядан біршама кіші болу керек (бұл көлемдік модельдеумен дәлелденеді), демек бұл $0,1-0,3$ мм.

3. Ең ұсақ фракция $0-0,02$ мм құрауы қажет.

Қоспаға ұсақ фракция аз қосылатындықтан, ол өзіндік құнына қатты әсер етпейді. Сондықтан кварц ұнын алу қиындатылған жерде, оны *алюминий гидрототығымен* алмастыруға болады.

Көлемдік модель тұрғызу жолымен тығыз қоспа үшін аса тиімді құмдақтар өлшемдерін анықтау мүмкін болды. Мұнда фибробетон қоспасындағы компоненттердің сандық қатынасы маңызды болып табылады.

4. Толтырғыш фракцияларының тиімді қатынасын Фуллер формуласын пайдалана отырып анықтауға болады [67]

$$S = 100\sqrt{d/D} . \quad (3.13)$$

мұндағы S – түйіршіктердің әрбір өлшемдік фракциясының массасы, %;

d – әрбір фракцияда түйіршіктің максималды өлшемі, мм;

D – түйіршіктің максималды қажетті өлшемі, мм.

Мысалы мен қалыңдығы 10 мм бұйым үшін фибробетонды үшкомпонентті қоспаны жобалаймын. Түйіршіктің қажетті өлшемі бұйым қалыңдығының $1/3$ бөлігінен жоғары болмау шартының ескерілуімен 3,3 мм құрайды.

Әртүрлі фракциялардың дұрыс таңдалған бітеуіш қатынасы қоспа құрамын жобалауда аса маңызды. Бітеуіштің артық мөлшері, сонымен қатар майда фракциялардың жоғары мөлшері, одан ары қарай бұйымның құйылуын қиындататын аса тұтқырлы қоспаның алынуына, сонымен қатар беттік қабатта ауаның ауқымды жиналуына әкеледі.

Ірі фракцияның ауқымды мөлшері оның шайырмен жеткіліксіз қанығуының себебі болуы мүмкін, бұл одан бұйым дайындау барысында, қоспаның әркелкі отыруынан, бұйымда ақаулардың туындауына әкелуі мүмкін.

Фракциялар өлшемі есептіктен ерекшеленуі мүмкін болатындықтан, фракциялар бойынша бітеуіш көлемін автоесептеу матрицасын пайдаланады, олар 11 кестеде және 20 суретте көрсетілген.

Кесте 11 – Бітеуіштің жалпы көлемінен фракциялар көлемінің есебі

Бітеуіштің жалпы көлемінен фракциялар көлемінің есебі, % (Фуллер бойынша)		
Фракция (максимал мәні), мм	Максималды фракция, мм	Берілген фракцияның қажетті мөлшері
0,02	1,2	13
0,2	1,2	28
1,2	1,2	59

Қоспа фракцияларын Фуллер бойынша есептеу

Фракция, мм	Макс. Фр.	/	қоспадағы %
0,02		13	13
0,2		41	28
1,2	1,2	100	100
		0	0
		0	0

Мұнда өзіндік фракцияны енгізесіз

Мұнда берілген фракцияның қоспадағы % көре аласыздар

Мұнда ең ірі фракцияның өлшемін енгізесіз

Сурет 20 – Есептеу кестесінің түрі

Ескеру қажет, матрицаға берілген фракциядағы тек аса ірі түйіршіктер өлшемі енгізіледі.

Мысалы 0,8...1,2 мм (ірі) фракциясы үшін 1,2 мм шамасын енгізеді, ұсақ 0,08...0,3 мм үшін 0,1 мм шамасын енгізеді және т.с.с.

Көрініп тұрғандай менің жағдайым үшін, ірі фракция мөлшері 59%, орта-28%, ұсақ-13% құрауы қажет. Аса ірілер арасында кеңістіктерді бітеу толтыру үшін қажетті ұсақ фракцияның аз ғана мөлшері қоспаға қажетті шайыр мөлшеріне жағымды әсер етеді, себебі ұсақ фракция, дымқылданатын бетінің ауданы үлкен болғандықтан композиттік қоспаны жақсы қоюландырады.

5. Фуллер формуласы бойынша жасалған есептеулер, қоспаға қанша байланыстырғыш, яғни шайыр қосу қажет екендігіне жауап бермейді. Оның мөлшерін шамамен анықтау үшін, 1,3 л кварц ұнынан, 2,8 л – кварц құмы мен 5,9 л кесектасты шағал тастан тұратын құрғақ қоспа дайындауға болады. Мұны фракцияларды құрғақ күйінде араласиырып жасау қажет. Ары қарай, алдын ала ыдысын өлшеп, тура 1 литр құрғақ қоспаны алу қажет. Кеуексіз кварц құмының шынайы тығыздығы 2,65 г/л. Қуыс көлемі келесідей анықталады: $1 - (2 \text{ кг} / 2,65 \text{ кг}) = 0,25 \text{ л}$. Қоспада дәл осы көлемде қуыстылық болады.

Қоспаның мұндай көлемін дымқылдандыру үшін көрсетілген көлемнен артық шайыр қажет болады, себебі оның тұтқырлығы ауа немесе суға қарағанда жоғары болады. Осы көлемдегі құмды сумен дымқылдандырумен салыстырғанда, шайырдың біршама артық мөлшері қажет болады. Алайда берілген сынақ, өз тәжірибелік сынақтарды қандай көлемнен бастау қажеттігін анықтауға мүмкіндік береді.

6. Композиттік қоспа, қайсыбір пішінге құйылу үшін дайындалады.

Осы процесті тәжірибеде қарастырайын. Ыдысты тексереміз. Осы сыйымдылыққа араласқан құм қоспасын және алдыңғы тәжірибеде пайдаланылған 1л зертханалық үлгіні төгеміз. Құрғақ қоспаның литрмен мөлшерін анықтаймын. Мысалы 9 литр алынды делік. Құмды келесі сыйымдылыққа қайта төгемін. Есептеу жүргіземін: 1 л құмда 250 мл кеуек бар, демек, 9 л құмды дымқылдандыру үшін $9 \text{ л} \times 0,25 \text{ л} = 2,25 \text{ литр}$ шайыр қажет.

Тексерілген сыйымдылыққа 2,25 литр шайыр құямын, оған 20 мл қатайтқыш қосамын. Үздіксіз араластыра отырып, құм қоспасын себе бастаймын. Егер қоспа әлі де өте тұтқыр болса, тағы да 0,5 литр шайыр дайындаймын және құямын. Қоспаның араластырғыш қалақшалармен үзілуі тоқтаған кезде, және гомогенді бола бастағанда, сыйымдылықты еңкейтемін, және матрицаға құйылуын тексеремін.

7. Нақты матрицаның құю көлемін біле отырып, бұйымның қорытынды массасын білуге болады. Мысалы, құю көлемі 7 л болатын матрица маған массасы: $7 \times 2,1 = 14,7$ кг болатын бұйым береді.

8. Көлемдердің қосарлану коэффициентін есептеуге болады. Құм мен шайырдың әртүрлі фракцияларын араластырған кезде, түйіршіктер арасындағы ауа кеуектері аса майда материалдармен толтырылады. Бұл кезде, қосылған компоненттер көлемінің қосындысына қарағанда, қоспаның қорытынды көлемі төмен болады. Көлемнің азаю шамасын біле отырып, бастапқы қажетті компоненттердің көлемін болжауға болады. Мәселен, әртүрлі фракциялы бітеуіштерді араластыра отырып, $1,3 + 2,8 + 5,9$ литр шайырмен + 3 л, 13 литр аламын, ал қоспаның шынайы көлемі 10 литр болды.

Осылайша, мысалы 7 литр дайын қоспа алу үшін $13/10 \times 7 = 1,3 \times 7 = 9,1$ литр алу керектігін орнатуға болады, ал құрамдастары, мәселен фракциялар бойынша: шайыр $3/10 \times 7 = 2,1$ л; осыған ұқсас, майда құм: 0,91 л; орта: 1,96 л; ірі: 4,13 л

9. Дайын қоспа қосулы діріл үстелінде матрицаға құйылады. Пішінге қоспаны жайғаннан кейін, көпіршіктердің көтерілуі тоқтағанға дейін ол дірілге ұшырайды. Егер ең ірі құм қиыршығы түбіне шөгсе, ал бетіне таза шайыр шыкса, демек қоспа мінсіз емес, ол қабаттануда. Келесі сынақтарда, компоненттерінің мөлшерлік қатынасын өзгерте отырып, қоспа құрамы зерттеледі.

10. Бұл саты келесі түрде жүргізіледі. Литр шайырға шаққанда шамамен 100 мл кремний пироксиді (аэросила 200) құймаға қосылады. Яғни 3 литр үшін, құм қосу алдында шайырға осы заттың 300 мл араластыру қажет. Мөлшері тәжірибеде анықталуы мүмкін. Көп мөлшерде қосатын болса қоспа қоюланады, және шайыр қажет болмайды. Аэросилдің ұсынылатын мөлшері, діріл кезінде ірі құмды қоспа бетінде және массасында ұстап тұру үшін қоспаға жеткілікті тиксотроптылықты беру қажет. Оған қоса, бұл компонент молекулярлы дисперсті силикат болып табылады және қоспаға қатаю кезінде қосымша жарылу кедергісін береді.

11. Келесі саты – бұл майда орта құм фазаларының майда жағына қарай ығысуы және керісінше. Құм фракциясы аясында шынайы гранулометриялық құрамы белгісіз. Мысалы, 0,1-0,3 мм фракциясында 0,1 мм өлшемді қиыршықтардың мөлшері басым, немесе керісінше, өзге өлшемді қиыршықтар мөлшерінен төмен болуы мүмкін. Бұл берілген фракцияның шынайы қажетті пайызын оның азаю немесе ұлғаю жағына қарай ығыстырады. Ірі құм фибробетонға беріктілік, шөгуге қарсы қасиеті мен шайырдың аз тұтынуын беретін негізі болып табылатындықтан, бұл фракцияның мөлшерін реттеу қажет

емес. Жай ғана оны азайта отырып, мен шайырдың жоғары тұтынуын аламын, ал ұлғайта отырып – қоспаны қабаттанудан ұстай алмаймын.

Қоспа құрамын реттеу бойынша жүргізілетін тәжірибелер барысында берілген толтырғыш пен шайыр үшін қоспаның аса тиімді қорытынды құрамын анықтау қажет. Қоспа, діріл кезінде матрицаның ашық бөлігінде ірі құм шайыр қабатымен мүлдем жабылмайтындай болатын тығыз болу қажет. Ол тасымалдаушы ортада – тығыз қоспада «тұрып қалады». Бұл жағдайда қоспаның өзі минималды отырады және жарылуға ұшырамайды. Дайын бұйымдар қатайғаннан кейін өзінің салмағы әсерінен матрицадан жеңіл шығады.

12. Өндірістік шарттарда, қоспа компоненттерін таразыда өлшеу ыңғайлы. Ол үшін, алдын ала ыдысты өлшеп, әрбір құм фракциясынан тура 1 литрден, сонымен қатар 1л шайыр толтырып алу қажет. Ыдыс массасын азайта отырып, аламын, мысалы, 1 л шайыр массасы 1,1 кг; 1 л майда құм – 1,9 кг; орташа – 1,8 кг; ірі – 1,7 кг.

6 тармақта анықталған, қоспадағы көлемдік пайыздарды массаға түрлендіремін. Сонда массасы 21 кг болатын 10 л қоспа дайындау үшін, шайыр: $3 \text{ л} \times 1,1 \text{ кг/л} = 3,3 \text{ кг}$; майда құм: $1,3 \times 1,9 = 2,47 \text{ кг}$; орташа құм: $2,8 \times 1,8 = 5,04 \text{ кг}$; ірі: $5,9 \times 1,7 = 10,03 \text{ кг}$ араластыру қажет. Бұл, 10 литр дайын қоспаға кг-мен есептелген деректер болып келеді, мұны кез келген қажетті қоспа мөлшерін құру үшін қолдануға болады.

Қоспада шайыр мөлшерін бағалаймын: $3,3 \text{ кг шайыр} \times 100\% / 21 \text{ кг дайын қоспа} = 15,7\%$. Құю технологиясында 14% төмен шайыр мөлшеріне қол жеткізу мүмкін емес деп саналады. Және осы «абсолютті» минимумға жеткізу үшін, толтырғыштың дымқылданғыштығын ұлғайтатын, және шайыр тұтқырлығын төмендететін химиялық қоспаларды пайдаланады. Бұл дегеніміз өзіндік құнын ауқымды қымбаттатады.

Жүргізілген зерттеулер фибробетондардың оңтайлы құрамын таңдаудың тәжірибелік-теориялық әдісін жасақтауға мүмкіндік берді, ол келесі ерекшеліктерге ие. Фибробетондар құрамын үш сатыда жобалайды: алдымен тәжірибе жүзінде желімдегіш мастиканың оңтайлы құрамын анықтайды, одан кейін теориялық түрде «жартылай үзік гранулометрияға» ие бетон құрамындағы шағал тас өлшемдерін, фракциялар көлемін және олардың өзара қатынастарын есептейді, содан кейін бітеуіштер құрамы, құрғақ қоспаны таңдау құралында айқындалады.

Берілген әдістеме бойынша ары қарай жүргізілетін зерттеулер үшін фибробетон қоспасының тиімді құрамы таңдалды [68]:

- гранитті шағал тас 49-52;
- кварц құмы 23-27;
- болат фибра 2 - 4;
- кварц ұны 10-13;
- эпоксидті шайыр 8 – 12;
- қатайтқыш 1 – 3.

3.3 Фибробетонның беріктілік сипаттамаларын зерттеу

Ортадан тепкіш сорғылар корпустарын дайындауда қолданылуы мүмкін фибробетонның негізгі сипаттамаларының бірі сығу мен иіліске беріктілігі болып табылады. Фибробетонның таңдалған құрамы үшін осы сипаттамаларды анықтау мақсатында келесі әдістеме бойынша арнайы зерттеулер жүргізілді.

Сығу мен иіліске фибробетон беріктілігінің өзгеру заңдылықтарын орнату бойынша зертханалық зерттеулер үлгілерде – арқалық пішіндес сынамаларда жүргізілді. Жұмысшы қимасының өлшемі 40x40x160 мм болатын үлгілер негізге алынды.

Сынамаларды құю пішіндерін жасақтауда келесі талаптар жетекшілікке алынды:

- МЕСТ 10180 сәйкес үлгілер өлшемдері эксплуатациялау мерзімі барысында сақталуы қажет;

- Діріл алаңына мықты бекітілуі;

- Қатайған үлгілер зақымданбай алынуы;

- Жиналуы және шашылуы қарапайым құрал-сайманның қолданылуымен жүру (гайка кілттері, бұрауыш және т.с.с.);

- Алынбалы элементтер өзара алмастырылатын болуы;

- Пішін конструкциясы, қоспаны нығыздау процесінде діріл әсерімен құрастырмалы элементтердің өздігінен босап кету мүмкіндігін жоюы.

- Пішіндерді алынбалы элементтердің минималды санынан дайындау қажет;

- Жиналған пішіндердің ішкі сызықтық өлшемдерінің шекті ауытқулары олардың номиналды шамасынан $\pm 0,5\%$ жоғары болмауы және ± 1 мм. артық болмауы;

- Кубтар, призмалар мен цилиндрлердің тірек қырларын түзетін пішіндердің жұмысшы беттерінің ойыстық (дөңестік) пен бұрыш нүктелеріне қатысты жазықтықтан ауытқуы 100мм ұзындыққа 0,06 мм артық болмауы керек;

- Пішіндердің аралық қабырғаларының жұмысшы беттерінің, сонымен қатар тірек және бүйір беттерінің перпендикулярлығынан ауытқуы 100 мм ұзындыққа 0,5 мм артық болмауы керек;

- Құрастырмалы түйіндер мен бөлшектердің жанасу орындарындағы саңылау 0,2 мм артық, ал аралық қабырғаларда - 0,4 мм артық болмауы керек.

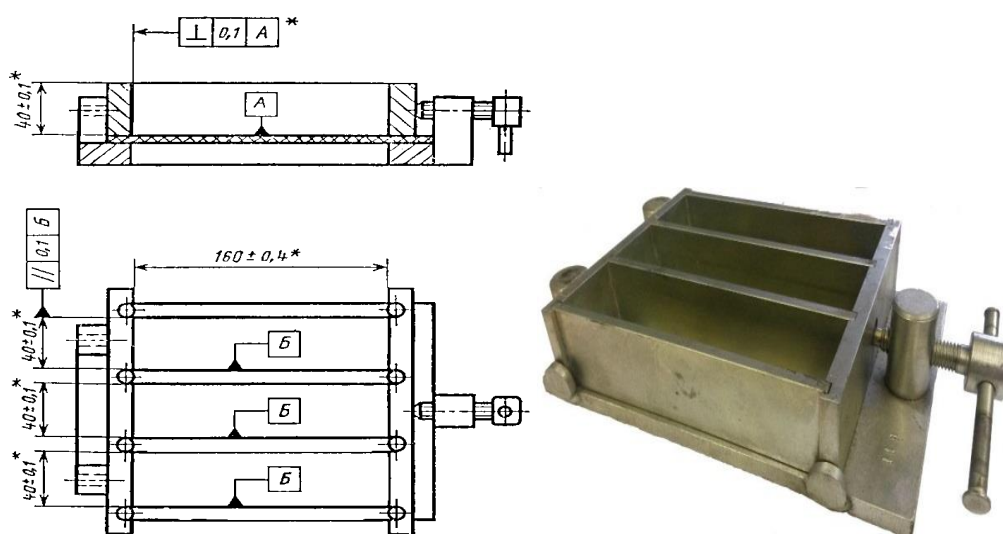
Жоғарыда келтірілген талаптарды жетекшілікке ала отырып, пішіннің негізгі бөлшектері МЕСТ 380* бойынша Ст3 маркалы болаттан дайындалды, ал жылдам тозатын бөлшектер (гайкалар, бекіткіш, тіреуіштер мен т.б.), сонымен қатар ойықтарда бекітілетін алынбалы аралық қабырғалар МЕСТ 1050 бойынша Ст35 маркалы болаттан дайындалды және ары қарай термиялық өңделді. Бұл кезде жұмысшы беттерде сызаттардың, ішке майысулардың, қатпарлардың, сызықіздерінің болмауын тексереді.

Қалыптардың бүйір жұмыс беттерінің кедір - бұдырлығы $R_a \leq 3,2$ мкм, ал типтер қалыптарының түбі мен барлық жұмыс беттерінің МЕСТ 2789 бойынша $R_a \leq 25$ мкм болуын қамтамасыз етуге тырыстым.

Бір уақытта иілу және сығу кезінде созу беріктілігіне талаптар қойылатын фибробетондарды өндірістік бақылау кезінде, призма үлгілерін иілуге сынағаннан кейін алынған жарты призма үлгілерін сынау арқылы фибробетонның сығуға беріктігін анықтау рұқсат етілген. Пішінделген үлгілер өлшемдерінің қабырға ұзындығы, призмалардың көлденең қимасының жақтары бойынша номиналды өлшемнен ауытқуы $\pm 1\%$ аспайды. Пресстеу тақтастарына іргелес призманың тірек беттерінің жазық еместігі 100 мм ұзындыққа 0,05 мм аспайды. Сығуға сынау үшін арналған призманың аралық қырқарылының перпендикуляр еместігі 100 мм ұзындыққа 1 мм аспайды.

Үлгілерді, үш призмадан тұратын сериямен дайындайды. Үлгілер маркаланады, оны сынау процесінде көрінетін қырына жазады.

Қорытынды үлгілерді дайындау пішіндері (сурет 21) МЕСТ 22685-77 талаптарына сай келеді [69]. Үлгілердің жалпы түрі 21 суретте келтірілген.



Сурет 21 – Бақылау үлгілерін – шаршы қималы призмаларды дайындау пішіндері

Үлгілерді дайындау алдында жиналған пішіндердің ішкі беті жақсылап тазаланады және фибробетонның пішінге жабысуына кедергі болатын бөлу қабатымен жабылады.

Бақылау үлгілерін дайындау үшін қолданылатын фибробетон қоспасының сынамасы қоспаның орта бөлігінен алынады.

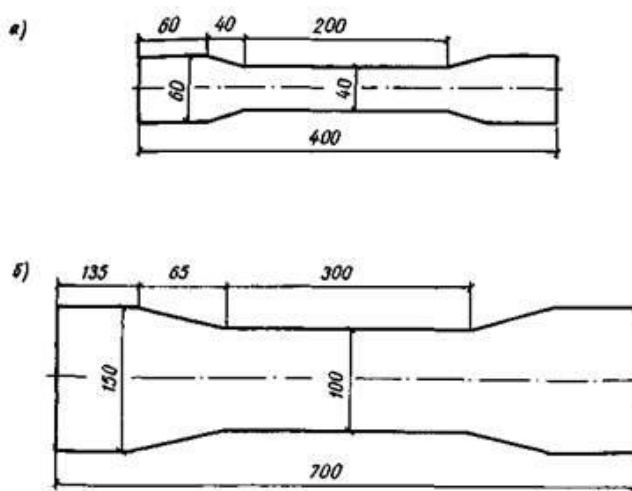
Фибробетон қоспасының алынған сынамасын үлгілерді пішіндеу алдында қосымша араластырады. Үлгілерді пішіндеу сынаманы алған соң 10 мин кейін кешіктірмей жүргізіледі.

Үлгілерді дайындаудың фибробетон қоспасын СН-525-80 нұсқаулық талаптарына [70] сәйкес дайындайды.

Пішінде фибробетон қоспасын жаю және тығыздауды 10180-2012 талаптарына және СН-525-80 нұсқаулығына сәйкес жүргізілді.

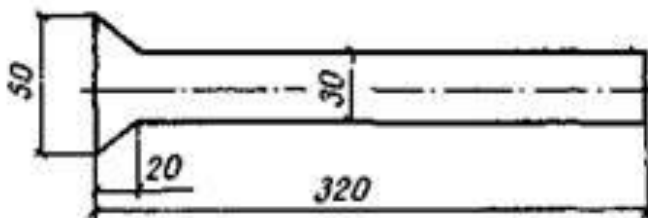
Фибробетон үлгілерінің қатаюы СН-525-80 нұсқаулығының талаптарына сәйкес жүргізілді [70, 25 с.]

Үлгінің биіктігі (сурет 22, 23) МЕСТ 22372-77 талаптарына сәйкес анықталды [71, 14 с.].



а– 40x40; б– 100x100;

Сурет 22 – Бақылау үлгілері – сегіздіктер. Ортаңғы бөлігінің жұмысшы қимасының өлшемі, мм.



Сурет 23 – Бір жағы кеңейтілген бақылау үлгілері – біліктер

Сынама құрамын дайындау технологиясы

Сынақтар үшін фибробетон үлгілерінің дайындалуы бірнеше сатыда жүзеге асырылады.

Фибробетон сынамаларын құю технологиясының бірінші сатысы – шикізат компоненттерін дайындау. Фибробетондар толтырғыштары мен бітеуіштерінің ылғалдылығы 0,5 ...1 % аспауы керек. Бұл, фибробетондардың беріктілігі мен өзге қасиеттерінің, ылғал бітеуіштерді қолданған жағдайда, күрт төмендеуімен түсіндіріледі: яғни, бітеуіш бөлшектеріндегі судың жіңішке қабаты фиброн ұстастырғышының қатаюын нашарлатады және оның оларға адгезиясын төмендетеді. Сондықтан бітеуіштер мен толтырғыштарды кептіру шкафында 80...110°C температурада кептіреді және мөлшерлеу алдында міндетті түрде қалыпты температураға дейін салқындатады.

Толтырғыш ретінде майда ұнтақталған гранитті (қара және ақ), шойтасты (кесте 12), сонымен қатар кварц құмын пайдаланады.

Синтетикалық шайыр мен қатайтқышты қолдану алдында қажетті тұтқырлыққа дейін қыздыру және еріткіш (646, ацетон) енгізу арқылы жеткізеді.

Фибробетон қоспасын иірімелі бұрғының пайдаланылуымен қолмен дайындайды. Алдымен байланыстырғышты дайындайды, одан кейін дайындалған қоспаға бітеуіштерді енгізеді. Байланыстырғышты 30...60 с уақытта дайындайды. Дайын қоспаны бірден арнайы сыйымдылыққа тиейді, мұнда алдын ала араласқан және өңделген модификациялаушы бітеуіш қоспалары (аз мөлшерде байланыстырғыш) болады. Бітеуіштерді байланыстырғышпен араластыруды 1,5...2 мин аралығында жүргізеді.

Аса жоғары тұтқырлығы мен фибробетон қоспаларының жабысқақтығы салдарынан дірілмен нығыздау жиілігі жоғары болатыр діріл үстелі пайдаланылды.

Пішіннен фибробетон бұйымдарын кедергісіз алу үшін, майлау құрамдарын – ажыратқыштарды пайдаланады.

Фибробетон қоспаларының дайындалуын келесі ретпен жүргізеді. Алдымен байланыстырғышты дайындайды, содан соң дайындалған қоспаға бітеуіштерді енгізеді. Байланыстырғышты 30...60 с аралығында дайындайды. Дайын қоспаны бірден арнайы сыйымдылыққа тиейді, мұнда бітеуіштерді байланыстырғыштың аз мөлшерімен алдын ала араласқан және өңделген *модификациялаушы қоспалар* болады. Бітеуіштерді байланыстырғышпен араластыруды 1,5...2 мин аралығында жүргізеді.

Бітеуіш сыйымдылығына шайырдың (мономердің) бір бөлігін енгізудің мақсаты бітеуіштер бетінде шайырдың жұқа қабықшасын құру. Бұл кезде ары қарай байланыстырғышты енгізеді, мұнда өңделмеген бітеуішке байланыстырғышты енгізу кезінде орын алғандай, бітеуіш байланыстырғыштан шайырды адсорбцияламайды және байланыстырғыштың жанасу қабаттарының беріктігі төмендемейді.

Қоспаны екі сатыда алудың бірқатар артықшылықтары бар: араластыру циклының жалпы ұзақтығы қысқарады және шайыр (мономер) шығыны азаяды; байланыстырғыш құрамы бойынша біртекті болады, және оны тұтқырлығы мен тіршілік ету бейімділігін реттеу мақсатында дайындау барысында қыздыруға немесе салқындатуға, сонымен қатар енгізілген ауаны жою және беріктілігін арттыру үшін вакуумдауды жүргізуге болады.

Илем көлемін таңдау кезінде фибробетон қоспаларының аз тіршілік ету бейімділігіне байланысты, оларды қалау араластырудан кейін бірден жүзеге асырылады. Кері жағдайда, шайыр мен қатайтқыштың әрекеттесуі кезінде бөлінетін жоғары жылу мөлшерінен қоспаның жылдам өздігінен қызуы жүруі мүмкін, ол шайырдың қатаюының ауқымды үдеуіне және қоспаның уақыттан бұрын қатаюына әкеледі.

Корпус бөлшектерін құю кезінде фибробетон қоспасы компоненттерінің артық шығынын болдырмау үшін илем көлемі пішінге құйылатын су көлемі бойынша анықталады. Фибробетон қоспаларының аса жоғары тұтқырлығы мен

жабысқақтығы салдарынан дірілмен нығыздау жиілігі жоғары болатын діріл үстелі пайдаланылды. Пішіннен фибробетон бұйымдарын кедергісіз алу үшін, майлау құрамдарын – ажыратқыштарды – «Пента – 120» сериялы П-126 П маркалы адгезияға қарсы майлар пайдаланады.

Бақылау үлгілері – сынамалар ретінде қимасы 40мм.х40мм., ұзындығы 160 мм болатын шаршы қималы призмалар пайдаланылды (сурет 24) [72].

Сынамалар құрамы, қоспада мөлшері әртүрлі болатын әртүрлі матриалдардың пайдаланылуымен қатайған фибробетон сипаттамаларын анықтау шарттарынан таңдалады.

Фибробетондар қалыпты температурада қатаюы мүмкін, алайда мұндай шарттарда беріктілік жиналуы кейде ұзақ жүреді - 100-300 тәулікке дейін. Сондықтан беріктігі жоғары материалды жылдам алу үшін пішіндегі фибробетонды кептіру шкафында $\approx 80^{\circ}\text{C}$ температурада қыздырады [73].



Сурет 24 – Бақылау үлгілері – сынамалар

Фибробетондардың қатаюы оның молекулалық құрылымын қайта топтастыру (молекулаларды нығайту және кеңістіктік тор байланыстарының түзілуі) кезінде кезінде фибро байланыстырғыш көлемінің кішіреюі есебінен шөгуге қатар жүреді. Эпоксидті шайырлар үшін отыру 1...2% жетеді, сондықтан өтеу бойынша ешқандай шаралар қолданылмайды.

Кесте 12 – Сынамалар құрамы

№	Құрамдастар	Құрам 1		Құрам 2		Құрам 3	
		Шығыны, %	Шығыны, г.	Шығыны, %	Шығыны, г.	Шығыны, %	Шығыны, г.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Гранитті шағыл тас	51	1000,0	52	1040,0	-	-
2	Кесектасты шағылтас	-	-	-	-	51	1000,0

12-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Кварц құмы	25,5	502,0	-	-	25,5	502,0
	Кварц ұны	11	220,0	-	-	11	220,0
	Андезит ұны	-	-	33,6	620,0	-	-
4	Фибра:						
	Болат сым	3,5*	70*				
	Шыны талшықты			3,5*	70*		
	Болат анкерлі типті					3,5*	70*
5	Шайыр	10,6	200,0	12	240,0	10,6	200,0
6	Қатайтқыш	2,0	40,0	2,4	50,0	2,0	10,0
*- + барлық массаға.							

3.4 Фибробетон сипаттамаларының зертханалық зерттеулері

Қысуға, созуға қысқамерзімді беріктігін және иілім кезінде созылуын анықтау бойынша сынақтар жүргізу үшін қажетті жабдықтарды, құралдар мен саймандарды МЕСТ 10180-2012 бойынша қабылдайды.

3.4.1 Сынақтарға дайындау

Сынау алдында үлгілерді – призмаларды тексереді және өлшейді. Үлгілерді өлшеу үшін сынау кезінде олардың жұмыстық күйін анықтайды және тірекке жанасатын қырларын қызыл бояумен белгілейді. Үлгі-призмалардың сүйеніш беттерінде сынақтар сұлбасына сәйкес сүйені орындарын және жүктеме түсетін нүктелерді бояумен белгілейді. Сүйеніш қырларының қабырғаларында фибробетон қатпарларын егеумен және ажарлауыш шарықпен алады.

МЕСТ 10180-78 талаптарына сәйкес тексереді проверяли:

- жапсарлас беттердің перпендикулярлығы емес;
- Тіреу беттерінің жазық еместігін;
- Үлгінің нақты өлшемдерін;
- Таңбалау;
- Ақауларды анықтайды және нәтижелерді сынақтар журналына жазады.
- Сынақтар алдында үлгілерді белгілейді:
- бойлық деформацияларды өлшеу базасы (оның биіктігінің 2/3 аспайтын), ол үлгінің ұштарынан бірдей қашықтықта тағайындалады.
- әдетте үлгі жағына тең және кемінде 40 мм болатын көлденең деформацияларды өлшеу базасы;

- үлгінің бүйір беттерінде сынақ машинасының (Престің) осіне қатысты үлгілерді бастапқы орталықтандыруға арналған орталық сызықтар қолданылды.

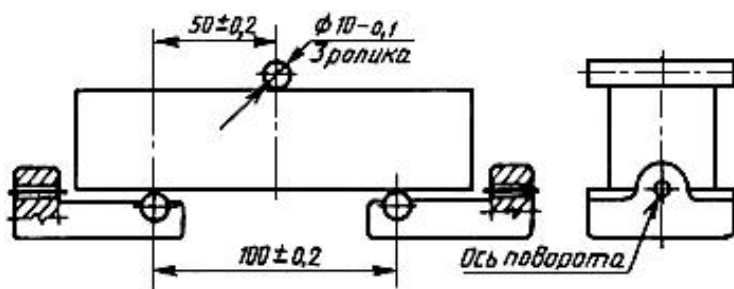
Сынақ алдында үлгілерді 10-20 сағ аралығында зертхана ғимаратында ұстап тұрады. Сынақтар жүргізілетін ғимаратта, МЕСТ 18957-73 талаптарына сәйкес ауаның 70 % артық емес салыстырмалы ылғалдылығында жұмысшы температуралар аралығы $20 \pm 5^\circ\text{C}$ болады, мұнда сынақ жүргізу барысында температураны $\pm 1^\circ\text{C}$ және ауа ылғалдылығын $\pm 5^\circ\text{C}$ қа өзгерту мүмкіндігі бар [74].

3.4.2 Қысқамерзімді беріктілік және серпімділік сипаттамаларын анықтау әдістемесі

Қысуға, созуға қысқамерзімді беріктігін және иілім кезінде созылуын анықтау бойынша сынақтар МЕСТ 10180-2012 талаптарына сәйкес жүргізіледі (иіліммен созылуын сынау кезінде жүктеме барысында үлгілер-призмалар кернеуі тұрақты жылдамдықпен үздіксіз жоғарылауы қажет ($0,15 \pm 0,05$) МПа/с).

Қысуға, созуға қысқамерзімді беріктігін және иілім кезінде созылуын анықтау бойынша сынақтар нәтижелерін өңдеу [МЕСТ 10180](#)-2012 талаптарына сәйкес жүргізілуі қажет.

Тірек элементтерінде үлгінің орналасу сұлбасы, олардың пішіні, өлшемдері мен өзара орналасуы 25 суретте келтірілген.

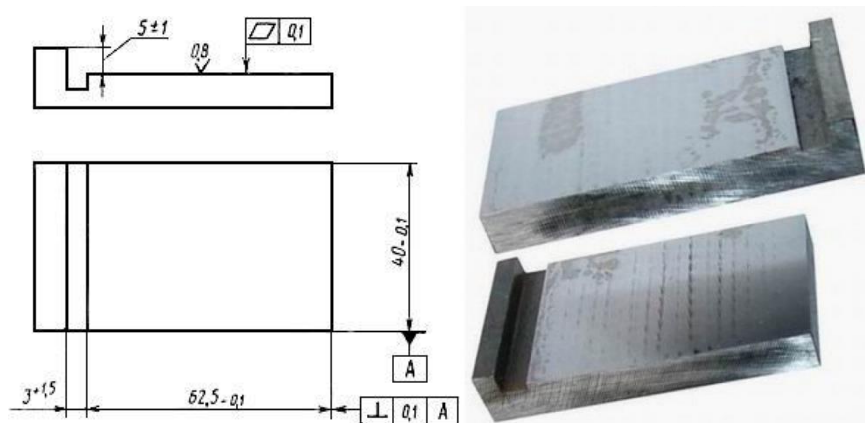


Сурет 25 – Тіреу элементтерінде үлгінің орналасу сұлбасы

Қысу кезінде үлгілердің беріктілік шегін анықтау үшін 1000 кН шекті жүктемесімен гидравликалық пресс қолданылуы қажет, ол таза қысу режимінде үлгінің жүктелуін қамтамасыз ету қажет.

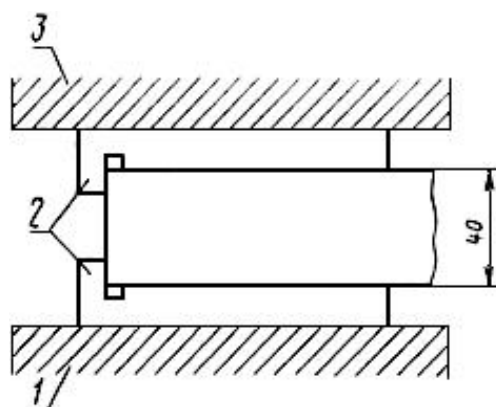
Үлгінің тіреуіш қырларының параллель еместігінен кеңістіктік ауытқуды өтеу үшін прессте қозғалмалы жұмыр тірегі және үлгіге жүктеме беретін қысқыш табақшаны орталықтан орнату құрылғысы болу қажет.

Арқалық-үлгілер жартысына жүктемені беру үшін қысқыш табақшалар 56...61 қаттылығымен болаттан дайындалуы қажет. Табақшаның пішіні мен өлшемі 26 суретте келтірілген.



Сурет 26 – Үлгілер-призмалар жартысына жүктеме беру табақшалары

Иілуге сынақтар жүргізгеннен кейін алынған алты арқалық жартыларды бірден қысу сынақтарына ұшыратады. Арқалық жартыларды екі табақшалар арасына, дайындау кезінде пішін қабырғаларына жанасқан бүйір қырлары табақшалар жазықтығында болатындай етіп орналастырады, ал табақшалар тіректері бүйіржақ тегіс жазықтығына тығыз жанасуы қажет (сурет 27). Үлгі табақшалармен бірге престің тірек тақтатасында центрленуі қажет. Сынақтар барысында жүктеме өсуінің орташа жылдамдығы - $(2,0 \pm 0,5)$ МПа/с.



1 – престің төменгі тақтатасы; 2 - табақшалар; 3 – престің жоғарғы тақтатасы.

Сурет 27 – Қысуға сынау кезінде қысқыш табақшалар арасында үлгінің орналасуы

3.4.3 Үлгілерді иілуге сынау

Зерттеулерді бақылау үлгілерінде – орта бөлігінің қимасы 40x40 мм, L=160 мм. призмаларда жүргізеді. Үлгінің ортаңғы бөлігінің биіктігі мен енін нақтылығы 0,1 мм дейін болатын штангециркуль көмегімен анықтайды, үлгілер сынағын максималды күші 100 кН гидравликалық қол пресспен орындайды. Зерттеулер жүргізу үшін, d=10 мм шыбықтан екі тірек бекітілген болат дисктен тұратын пресс тіркемесі (сурет 28) жасалды. Үлгілердің жүктеме көрсеткішін

бақылау үшін пресстің штаттық маномерті пайдаланылды, ал $P_{май}$ есептеу үшін пресс піспегінің диаметрін $d_{порш}$ өлшейді [75].

$P_{майысу}$ есебін келесі формула бойынша жүргізеді

$$P_{май} = d_{порш} \cdot p, \quad (3.14)$$

мұндағы p – пресстің жұмыс орнының қысымы, Па (Н/см²)

иілу кезінде беріктілік шегін келесі формуламен есептейді

$$\sigma_{изг} = \frac{M_{изг}}{c \cdot h^2}, \quad (3.15)$$

мұндағы $\sigma_{изг}$ – иілу кезінде беріктілік шегі, Па;

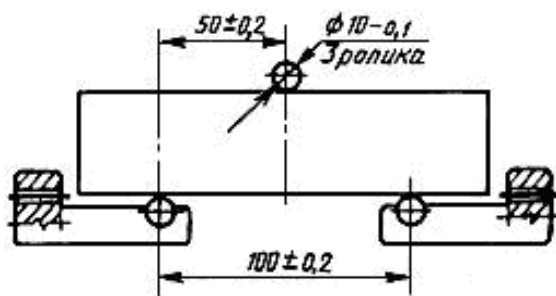
c – омырық орнында үлгі ені, м;

h – омырық орнында үлгі биіктігі, м;

$P_{май}$ – үлгінің ортаңғы бөлігіндегі жүктеме, Н;

W_{x-x} – үлгі қимасының кедергі моменті, м²;

l – тіректер арасындағы қашықтық, м



Сурет 28 – Иілуге беріктілік шегін анықтаудың есептік сұлбасы

Сынақтар нәтижелері 13 кестеде көрсетілген

Кесте 13 - Иілу кезінде фибробетон үлгілерінің беріктілік шегі

Үлгі №	Өлшемі		Пресстің жұмыс орнының қысымы P , МПа	Үлгі қимасының кедергі моменті, W_{x-x} , см ³	Игіш жүктеме $P_{иілу}$, кН	Иілу кезінде беріктілік шегі, МПа
	c , см.	h , см.				
1	2	3	4	5	6	7
1.1	4,0	4,2	51	11,76	1,62	73,6
1.2	4,0	4,0	45	10,67	17,31	81,12
1.3	4,1	4,3	51	12,63	19,62	77,67

13-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7
2.1	3,9	4,2	51	11,47	19,62	85,53
2.2	4,2	4,2	53	12,35	20,38	82,55
2.3	4,2	4,1	50	11,77	19,23	81,71
3.1	4,0	4,4	55	12,91	21,16	81,95
3.2	4,0	4,2	53	11,76	20,39	86,69

3.4.4 Үлгілерді қысуға сынау

Зерттеулерді иілу сынақтарынан кейін алынған тоғыз жарты үлгілермен жүргізеді. Үлгінің ортаңғы бөлігінің биіктігі мен енін нақтылығы 0,1 мм дейін болатын штангенциркуль көмегімен анықтайды, үлгілер сынағын максималды күші 100 кН гидравликалық прессте орындайды. Зерттеулер жүргізу үшін, 3.13 суретте келтірілген сұлба бойынша қысқыш табакшалар қолданылды.



Сурет 29 – Қысуға сынау кезінде сынамаларды орналастыру

Жеке үлгіні қысу кезінде беріктілік шегін қиратушы жүктеме шамасының (кН) табакшаның жұмысшы ауданына $S_{пл.}$ (см²), яғни 4,0 см² бөліндісінен дербес ретінде, алты үлгінің төрт аса жоғары сынау нәтижелерінің орташа арифметикалық шамасы ретінде есептейді (кесте 14) [76].

$P_{қысу}$ есебін келесі формуламен жүргізеді

$$\sigma_{сж} = \frac{P_{сж}}{S_{пл.}}, \quad (3.16)$$

мұндағы $S_{пл.}$ — қысқыш табакшалардың тірек ауданы.

Кесте 14 – Қысуға беріктілік шегі

Үлгі №	Пресс манометрінің көрсеткіші p , МПа	Қиратушы жүктеме, кН	Қысуға беріктілік шегі, МПа
1.1	80	30,77	136,76
1.2	82	31,55	140,22
1.3	81	31,16	138,49
2.1	131	50,40	224,00
2.2	130	50,01	222,67
2.3	128	49,24	218,84
3.1	138,0	53,09	235,96
3.2	136,0	52,31	232,49
3.3	140,0	53,85	239,33

3.5 Фибробетондардан бөлшектер құю технологиясына техникалық тапсырма

Әртүрлі толтырғыш-фибралармен фибробетондар үлгілерін зерттеу нәтижелері бойынша келесідей қорытындыға келемін, олардың барлығы ортадан тепкіш сорғылар корпустарына, механикалық беріктілік тұрғысынан, және химиялық төзімділік тұрғысынан қойылатын талаптарды қанағаттандырады.

Кесте 15 – Әртүрлі материалдар сипаттамасы

Зат	Беріктілік шегі $\sigma_{пр}$, МПа		
	Созу	Қысу	Ығысу
Алюминий	200	200	200
Болат	500	500	250
Шойын	170	550	170
Бетон	2	20	2
Кірпіш	-	35	-
Гранит	-	170	-
Талшық бойлық ағаш (қарағай)	40	35	5
Нейлон	500	-	-
Қаңқасы (аяғы)	130	170	

Фибробетондар беріктігінің болаттың беріктілік шегінен айырмашылығы көп емес (170 МПа - созу, 550 МПа қысу, осы шектер алюминий қорытпалары үшін (сәйкесінше 200 және 200 МПа), ал бұл көрсеткіштер фибробетондар үшін – 77-82 МПа (иілім кезінде созу), 138-235 МПа (қысу) болды. Ал беріктілік қорының коэффициентін ескеретін болсам, рұқсат етілген кернеу бойынша, фибробетондар беріктігі ортадан тепкіш сорғыларының корпустарын дайындауда қолайлы болып табылады [77].

Алынған деректердің, сонымен қатар сорғы корпустарына механикалық беріктігі тұрғысынан және химиялық төзімділігі тұрғысынан қойылатын

талаптардың ескерілуімен, бізбен фибробетондардан ортадан тепкіш сорғы корпустарын дайындау технологиясын жасақтаудың ТТ жасалды және келісілді [78] (Қосымша А).

3 - бөлім бойынша қорытынды

1. Фибробетон қоспаларының үшкомпонентті бітеуштерінің құрамын жобалаудың теориялық негізделген және тәжірибелік тексерілген әдістемесі жақсартылған сипаттамаларымен сорғы корпустарын дайындау үшін конструкциялық материалдың кепілденген алынуына мүмкіндік береді.

2. Фибробетон қоспаларында ірі, майда және ұсақ бітеуіштер түйіршіктерінің өлшемі бірқатар айрықша болуы керек. Бұл жоғары тығыздықты, және салдары ретінде фибробетонның жоғары тығыздығын қамтамасыз етеді.

3. Сорғы корпустарын дайындау үшін фибробетон қоспасының тиімді құрамын таңдаудың жасалған әдістемесі Қазақстан Республикасы патентімен қорғалған қоспа құрамын ұсынуға мүмкіндік береді:

- гранитті шағыл тас 49-52 %;
- кварц құмы 23-27 %;
- болат фибра 2 – 4 %;
- кварц ұны 10-13 %;
- эпоксидті шайыр 8 – 12 %;
- қатайтқыш 1 – 3 %.

4. Иілу беріктігінің сынақтары, болат анкерлі фибралардың қолданылуымен алынған фибробетондар құрамы аса берік болады деген тұжырымдаманы растады және көрсетті. Болат фибралы үлгілерде иілу беріктігінің шегі 2-3 есе жоғары және қысу беріктігінің шегі 15-20 есе артық болып келеді.

4 СОРҒЫ КОРПУСТАРЫН ФИБРОБЕТОННАН ДАЙЫНДАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

4.1 Фибробетоннан сорғы корпустарын құю жабдығы

Технологиялық процесті жүзеге асыру барысында көбі пайдаланылатын жабдықтамаға тәуелді болады, оның басты элементі аталмыш пішін, яғни матрица болып келеді. Нарықта дайын жабдықтар кездеседі, алайда менің жағдайымда бұл мүмкін емес болды. Себебі, ортадан тепкіш сорғы шиыршықтарының корпустарын құю пішіндерімен әзірге ешкім айналыспаған.

Құйылған бөлшектерді дайындаудың басты ерекшелігі, олардың барлық қасиеттері (физикалық, химиялық, механикалық және т.б.) тек бір металлургиялық өңделімде – компоненттер қоспасын құйма пішініне құю және оны сонда кристалдандыру кезінде қалыптасуы болып табылады. Құйма дайындау технологиясы ауқымды мөлшерде оның сапасын, яғни құйылған бөлшектің сапасын қалыптастырады және анықтайды. Металдан құйма металдың жетілдірілмен конструкциялануы және құю тәсілінің дұрыс таңдалмауы механикалық өндеудің ауқымды әдібін тудырады. Бұл артық білдек паркін, аспаптарды, технологиялық жабдықтарды, өндірістік алаңдарды және т.б. талап етеді. Мұның бірі металды жоңқаға өткізу үшін бағытталады. Құю кезінде металдан құюдың беттік қабаты қаттылығы жоғары аса майдатүйіршікті құрылымға ие болады, ал механикалық өндеумен бұл қабат алынбайды. Механикалық өндеу әдібі жоғары болған сайын, соншалықты беріктенген беттік қабаты алынады, бұл бұйымның беріктілік сипаттамаларын нашарлатады және оның қызмет көрсету мерзімін төмендетеді.

Ұсынылып отырған құрамды фибробетонда аталған кемшіліктер жоқ. Ол компоненттер қоспасынан механикалық өндеуді талап етпейтін бұйымдарды қалыптастыру мүмкіндігімен сипатталады.

Алайда фибробетоннан корпус бұйымдарын құю пішіндерін дайындау процесі жеткілікті толық зерттелмеген, себебі оның фибробетон қоспасының бастапқы материалдарымен байланысты бірқатар айрықша ерекшеліктері бар. Сондықтан зерттеу міндеттерінің бірі фибробетоннан ортадан тепкіш сорғының корпус бөлшектерін құю технологиясын, мәселен осы технологияны жүзеге асыру үшін жабдықтардың конструкциялық шешімдерін жасау болды.

Жабдықтаудың басты элементі пішіні, яғни матрицасы болып табылады. Нарықта дайын жабдықтамалар бар, алайда менің жағдайымда оның пайдаланылуы мүмкін емес болды. Бұл, сорғылар корпустарын құю пішіндерімен әзірге ешкім айналыспағанымен байланысты [79].

Болат және шойын құймадан ортадан тепкіш шиыршықтарын құю технологиясы үш технологияның біреуін қолдануды болжайды:

- балқытылатын пішіндер бойынша құю: мұндай технологияда шиыршықтың сыртқы және ішкі қуысы құмнан, ал шиыршықтың өзі, ары қарай балқытылатын балауыздан дайындалады;

- шиыршықтың жоғарғы және төменгі бөліктерінің жеке құйылуы, яғни алдымен шиыршықтың жартысы құйылады, ары қарай балқытылады.

- ішкі қуысына ұқсайтын құмы пішіні дайындалатын құм пішініне жартылардың бірін құяды, ары қарай тұтас шиыршықты бір құм пішініне біріктіріп құяды. Құм пішінін алып тастау үшін барлық қорамжәшік қағымдау торына орналастырады.

Мұндай технология шиыршықтың ішкі бетінің күрделі пішінімен шартталады.

Фибробетоннан шиыршық корпусын құю кезінде мен 2-ші технология бойынша жүрдім: алдымен шиыршықтың екі жартысын құямын, одан кейін эпоксидті құраммен жабыстырамын.



Сурет 30 – Екі бөлікке бөлінген шиыршық корпусы

Әдетте пішіндер каркасын дайындау үшін сипаттамасы бойынша пластикке ұқсас композитті материалды пайдаланады, мен қалыңдығы 0,5...0,6 мм жайма болатқа және №4 бұрыштықтарына тоқталамын, оны өзара байланыстыру үшін түйіспелі пісіруді қолданған ыңғайлы.



Сурет 31 – Пішінде құю каркасының жартылары

Алдын ала екі бөлікке бөлінген (суреттер 30, 31), шиыршықтың әрбір жартысы үшін сыртқы контурының құю пішінінің каркасы ажырамалы етіп жасалған. Шиыршықтың екі жартысын да бөлгіш тілімшеге бекітеді және М6 болттарымен тартылған, каркас жартыларының арасына орнатады.

Сыртқы бетін пішіндеу материалы ретінде құймалы силиконды пайдаланады. Құю кезінде жиналған пішінді тігінен орнатады, силиконды шығару келтеқұбырына қарама-қарсы жағынан құяды.

Силикон – бұл фибро, оның негізі кремний мен оттегі молекулаларының тізбегі болып табылады. Кремний атомдарына органикалық топтар (фенил, этилдік, метилдік) қосылады. Бұл кезде силиконда, органикалық топтармен байланысқан бірнеше кремний-оттекті тізбектер кездесуі мүмкін. Олардың химиялық формуласы $[R_2SiO]$, мұндағы R – бұл органикалық топ.

Силикон қасиеттері, ондағы кездесетін органикалық топқа ғана байланысты емес, сонымен қатар тізбектер санына, олардың ұзындығына, буындар арасындағы айқас біріктірмелер санына тәуелді.

Барлық силикондар буындар санына, тізбектердің өзара бірігу дәрежесіне, тізбектер ұзындығы мен молекулалық массаға байланысты үш үлкен топқа бөлінеді:

- Силикон сұйықтықтар (буындар саны кемінде үш мың болатын);
- Силикон эластомерлер (үш мыңнан он мыңға дейін буындары бар);
- Силикон шайырлар (буындар саны он мыңнан асатын және айқан байланыстар саны ауқымды болатын материалдар).

Техникада және өнеркәсіпте ультра күлгін және радиациялық сәулеленуге төзімділігі, химиялық инерттілігі, жоғары және төмен температураларда созылмалылығын сақтауы және т.б. сияқты силикон қасиеттері сұранысқа ие.

Жүргізілген талдау көрсетуі бойынша, матрицаларды дайындау барысында фибробетоннан сорғылар бөлшектерін құю үшін аса үздік материал төмендегі сипаттамаларға ие «Силагерм 7140» силиконы болып табылады:

Шору бойынша қаттылығы, А	35-45
Компаундтың жорымал тұтқырлығы, сПз.....	10 000 – 250 000
Ажырау беріктілігі, МПа (кгс/см ²)	2,0 (20) -3,5 (35)
Жырмалау беріктігі, кН/м	10 -15
Салыстырмалы ұзаруы	200 – 250

7000 классты силикон – бұл поликонденсация қағидасы бойынша қалайы қосындыларымен қатаятын силикондар, олардың ажырау беріктігі жоғары, сонымен қатар эксплуатациялау төзімділігі мен ұзақ мерзімділігі жоғары болады.

Силагерм 7140 бөлме температурасында 24 сағат ішінде қатаяды. Ол конфигурациясы күрделі пішіндерді дайындауда қолданылады. Шору бойынша қаттылығы 35-45 А көлемдік ірі құю кезінде пішін геометриясын сақтауға мүмкіндік береді. Жұмысшы температуралық режимі минус 60 бастап +250⁰ С дейін.

Аталған сипаттамалар сорғының ірі өлшемді элементтерін құю талаптарын толыққанды қанағаттандырады, бұл жүргізілген зерттеулермен расталған.



Сурет 32 – Шиыршықтың сыртқы бетін құю пішіні

Шиыршықтың ішкі бетін пішіндеу үшін шиыршық корпусы үшін дайындалған құрамына сәйкес құрамды фибробетон пайдаланылады. Құрам шиыршық корпусының әрбір жартысына жеке жеке құйылады – ол үшін шиыршық жартыларын алдын ала діріл үстелінде орналастырылған және бекітілген, құйылған пішіндерге орналастырады.



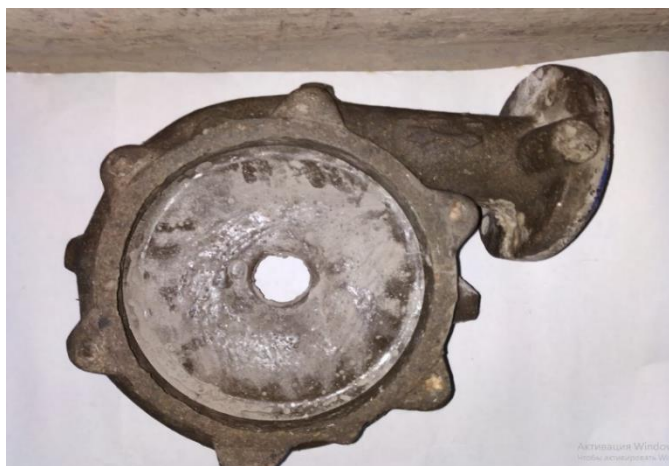
Сурет 33 – Шиыршықтың ішкі бетін құю пішіндерінің жартылары

Корпустардың жартыларын келесі ретпен құяды:

- діріл үстелінде орналасқан және бекітілген шиыршық жартыларының силиконды пішіндеріне фибробетонның белгілі бір мөлшерлемесін құяды және оларға шиыршықтың ішкі қуысының үлгілерінің жартыларын сыртқы пішін шетімен жанасқанға дейін басады.

- діріл үстелін 5...6 минутқа қосады, осы кезде ішкі пішіннің сыртқыға қатысты орналасуын бақылайды.

Фибробетон қатайғаннан кейін, корпус жартыларын адгезит ұнымен қоюландырылған эпоксидті құраммен жабыстырады, қажактаспен өңдейді. Жабыстырылған корпусы гелькоуттың 2 қабатымен жабады.



Сурет 34 – Дайын шиыршық корпусы

Фибробетон материалын таңдау үшін алынған үлгілер "Хайдаромунай" ЖШС базасында 2018 жылдың 28 наурыз №266 келісім-шартына сәйкес 2018/BR05235618 «Қазақстан Республикасының тау-кен өндіру және өңдеу салаларындағы технологиялар мен өндірістерді жаңғырту» бағдарламасының аясында «Тау-кен металлургия машиналарының шағын көлемді жетекті конструкцияларын фибробетоннан дайындау технологиясын жасақтау және енгізу» жобаның орындаушысы, кіші қызметкер болып сынақтан өткіздім. Мен үлгілердің иілім мен сығымдауға механикалық сынақтарын жүргіздім. Механикалық сынақтар механика шеберханаларында стационарлы, электро гидравликалық Р-342М прессінде жүргізілді. Максималды күші 40 тонна, штоқтың жүрісі 200мм, үстел мен штоқтың арасындағы қашықтық 1000 мм.

Сынақтар үлгілердің иілім мен сығымдауға жоғары дәрежелі жұмысын көрсетті, алайда өзге механикалық көрсеткіштерді ұлғайту үшін тұтастығын және фибро құрамын таңдау қажет. *(Қосымша В)*

4.2 Фибробетон қоспаларын дайындау технологиясын жетілдіру

Фибробетон сипаттамаларының тұрақтылығын қамтамасыз ететін, негізгі факторлардың бірі материалды дайын технологиясы мен компоненттерді араластыру режимін ұстану болып табылады.

Технологиялық машиналардың бөлшектері мен түйіндерін құю үшін фибробетон қоспасын дайындау технологиясының негізіне СН 525-80 - «Фибробетондарды және олардан бұйымдарды дайындау технологиясы бойынша нұсқаулық» қабылданды, ол бойынша негізгі операцияларды жетілдірді:

- Толтырғыштар мен бітеуіштерді кептіру;
- Бітеуіштерді фракциялау;
- Қатайтқыштар мен үдеткіштерді дайындау;
- Құрамдастарын мөлшерлеу;
- Құрамдастарын араластыру.

Берілген Нұсқаулықтың 2.14 және 2.20 пунктерінде көрсетілген материалдардың ылғалдылығын – 0,5...1% қамтамасыз ету үшін толтырғыштар мен бітеуіштерді кептіруге ұшыратады. Материалдарды кептіруді термошкафта жүргізеді. Қажет болған жағдайда кептіруден кейін бітеуіштерді фракциялар бойынша елеуіште елеуге ұшыратады, содан кейін бітеуіштер мен толтырғыштарды сәйкес жинақтаушы сыйымдылықтарға тиейді. Араластырғышқа беру алдында толтырғыштар мен бітеуіштер температурасын 20+5 °С дейін жеткізеді.

Фибробетон қоспасының құрамдастарын мөлшерлеуді массасы бойынша жүргізеді, мөлшерлеу дәлдігі: шайырдың, толтырғыштың, қатайтқыштың - ± 1% масса бойынша; бітеуіштердің (құм мен шағыл тас) - ± 2% масса бойынша.

Фибробетон қоспасының құрамдастарын араластыруды екі сатыда жүргізеді:

- Мастика дайындау;
- Фибробетон қоспасын дайындау.

Фибробетон қоспасының құрамдастарын араластыру:

- жоғарыжылдамдықты араластырғышқа ФАЭД шайырының мөлшерленген көлемін беру және 10 с бойы араластыру (араластырғыштың жұмыс орнының айналу жылдамдығы 600-800 айн/мин);

- жұмыс істеп тұрған араластырғышқа толтырғыштың мөлшерленген көлемін беру және 30-60 с бойы қоспаны араластыру;

- жұмыс істеп тұрған араластырғышқа ПЭПА қатайтқыштың мөлшерленген көлемін беру және 30-60 с бойы қоспаны араластыру;

- жұмыс істеп тұрған араластырғыштан мастиканы бетон араластырғышқа 15-30 с бойы шығару.

Мастиканы жалпы дайындау уақыты 2,0 мин артық емес, ал шығарудың ескерілуімен – 2,5 мин артық емес.

Фибробетон қоспасын дайындау технологиясын жетілдіру барысында оған бірнеше өзгертулер енгізілді, ол үлгілер партиясын құю, ары қарай механикалық өңдеу арқылы зерттелді.

Фибробетон сипаттамаларына әсер ететін факторлар жеткілікті болғандықтан, басым факторларды таңдау мен олардың сызықтық модель регрессиясының коэффициенті бойынша маңыздылығын бағалау жүргізілді. Бұл қысқа жолмен оңтайлы облысқа жету үшін тәжірибелер санын жоспарлауға мүмкіндік берді. Бұл кезде Бокс-Уилсонның әдісі пайдаланылды.

Жүргізілген талдаумен орнатылғандай, фибробетон дайындау барысында ауқымды әсер ететін факторлар беріктілік сипаттамаларына әсер ететін бітеуіштер мен толтырғыштар температурасы, араластырудың жылдамдық режимі, сонымен қатар дибутилфталат пластификаторының мөлшері болып табылады.

Тәжірибелер сандық азайту мақсатында әрбір фактор үшін әрбір фактордың қадамы таңдалды. Мұнда, шағын қадамдар оңтайландыру көрсеткіштерінің өзгерісін айқындауға мүмкіндік бермейтіні ескерілді, ол ізденісті ұзарттады. Ал қадамның жоғарғы шегі факторды анықтау облысымен

шектеледі. Мұндағы қозғалыс тәжірибе ортасынан (негізгі деңгейден) периферияға (жоғарғы және төменгі деңгейге) дейін жүзеге асырылады.

Баяндалғанның негізінде тәжірибелер матрицасы құрылды, ол 4.1 кестеде келтірілген.

Кесте 16 - Тік көтерілу(шығу) сынақтарының матрицасы

Көрсеткіштер	Фактор		
	f_1	f_2	f_3
Негізгі деңгей	40	500	100(10)
Ауытқу аралығы	20	100	50(5)
Жоғарғы деңгей	60	600	150(15)
Төменгі деңгей	20	400	50(5)
Сынақ: 1	+	+	+
2	+	-	+
3	-	+	+

Ескерту:

f_1 – әсер етуші фактор- компонент температурасы, $^{\circ}\text{C}$;

f_2 – әсер етуші фактор- араластырғыш жұмысының жылдамдық режимі, мин⁻¹;

f_3 – әсер етуші фактор- пластификатор қоспасының мөлшері, г (%);

Берілген матрица негізінде сыналатын құрамдар жасалды, олар 4.1-4.2 кестелерінде көрсетілген.

Тәжірибелер жүргізгеннен кейін зерттеу нәтижелерінің статистикалық өңделуі жүргізіледі, бұл зерттелінген факторлардың фибробетонның беріктілік сипаттамаларына әсер ету заңдылықтарын алуға мүмкіндік береді.

Фибробетон қоспаларын дайындауды шикізат компоненттерін таңдаудан бастайды. Толтырғыш ретінде ұсақ ұнтақталған гранитті (қара және ақ, шойтас), сонымен қатар кварц құмын пайдаланады. Сынаспапта зерттелген фибробетон құрамдары 4.2 кестеде келтірілген. Бетонды арматуралау үшін диаметрі 0,6 мм және ұзындығы 22 мм (сурет 34) болат фибра таңдалды.



Сурет 34 – Болат фибра

Толтырғыштар мен бітеуіштер ылғалдылығы 0,5 ...1 % артық болмауы қажет. Бұл, ылғалды бітеуішті пайдаланғанда фибробетонның беріктілігі мен өзге қасиеттерінің күрт төмендеуімен түсіндіріледі: бітеуіш бөлшектеріндегі судық жұқа қабаты фибронды ұстастырғыштың қатаюын нашарлатады және оның оларға адгезиясын төмендетеді. Сондықтан бітеуіштер мен толтырғыштарды кептіру шкафында 80...110°С температурада кептіреді және міндетті түрде мөлшерлеу алдында қалыпты температураға дейін суытады. Синтетикалық шайыр мен қатайтқышты қолдану алдында қажетті тұтқырлыққа дейін қыздыру және еріткіш (64б, ацетон) енгізу арқылы жеткізеді.

Болат фибрамен арматураланған бұйым алу үшін келесі технологиялық операцияларды сақтау қажет:

- фибробетонның барлық компоненттерін аналитикалық таразыда зерттелінді құрамға сәйкес өлшейді (кесте 17);

- араластырғышта бітеуішті талап етілетін фибра мөлшерімен құрғақ күйде араластырады;

- одан кейін қоспаға байланыстырғышты қосады және фибробетон қоспасының біртекті құрамын алғанға дейін араластыруды жүргізеді.

Зерттеулермен орнатылғандай, фибрамен қабылданатын жүктеме үлесі барынша көп болуы үшін, фибробетонда болат фибраның көлемдік үлесі оңтайлы болуы қажет. Алайда, егер материалда болат фибраның мөлшері қажетті деңгейден жоғары болса, онда ол материал қасиеттерінің нашарлануына әкеледі, себебі қоспа фибраның барлық түйіндерін сіңіре алмайды. Нәтижесінде болат фибраның қоспамен ұштасуы азаяды, бұйымда қуыстар пайда болуы мүмкін.

Кесте 17 – Фибробетон құрамын зерттеу

№	Құрамдастары	Құрам 1		Құрам 2		Құрам 3	
		Шығыны, %	Шығыны, г.	Шығыны, %	Шығыны, г.	Шығыны, %	Шығыны, г.
1	Гранитті шағыл тас	51	1000,0	52	1040,0	-	-
2	Шойтас	-	-	-	-	51	1000,0
3	Кварц құмы	25,5	502,0	-	-	25,5	502,0
4	Кварц ұны	11	220,0	-	-	11	220,0
5	Андезит ұны	-	-	33,6	620,0	-	-
6	Фибра:						
6.1	Болат сым	3,5*	70*				
6.2	Шыны талшықты			3,5*	70*		
6.3	Анкерлі типті болат					3,5*	70*
7	Шайыр	10,6	200,0	12	240,0	10,6	200,0
8	қатайтқыш	2,0	40,0	2,4	50,0	2,0	10,0
*- + жалпы массаға.							

Жүргізілген зерттеулер көрсетуі бойынша, болат фибраның мөлшері белгілі бір қатынасқа дейін ұлғайған сайын, фибробетонның беріктілігі пропорционал ұлғаяды. Тиімдісі жалпы қоспа массасының 4,5 – 5% болат фибрасы болып табылады. Қоспаға ары қарай фибраның қосылуы, көлемде фибралар мен құрамдас компоненттердің біркелкі таралуымен гомогенді қоспаның алынуын қиындатады, бұл фибробетонның беріктілік сипаттамаларына теріс әсер етеді. Айта кету керек, фибробетон қоспасына арматуралау элементінің қосылуы құрылым түзілу шарттарының жақсаруына әсер етеді. Бұл қатынас фибробетонның беріктілік сипаттамаларын анықтау нәтижелерімен расталады.

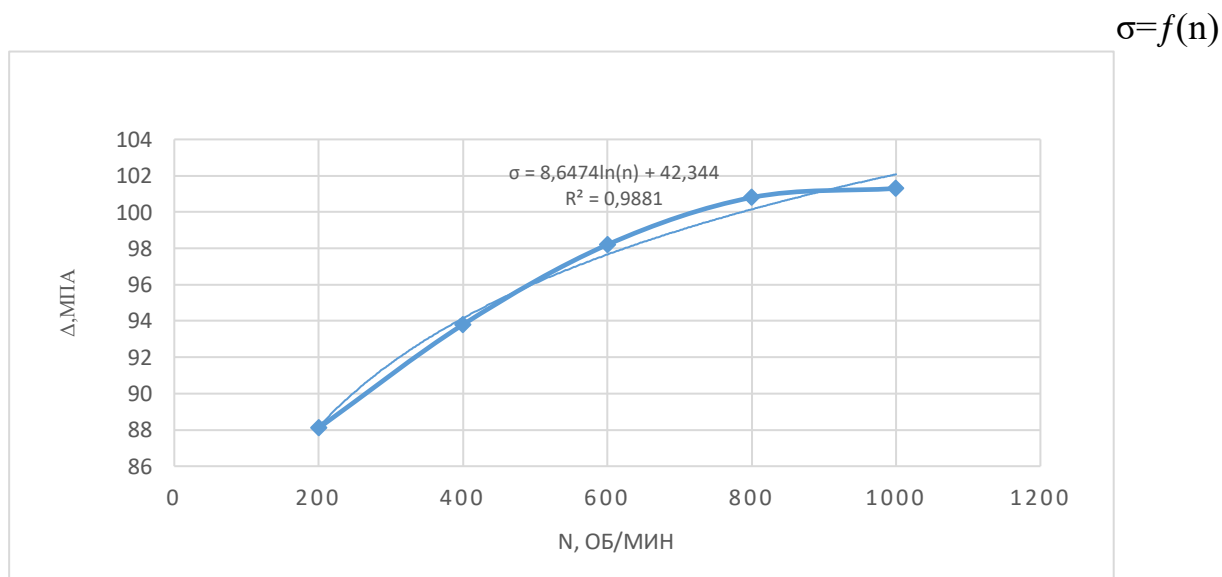
Араластырғыштың жұмыс орнының айналу жиілігінің фибробетон беріктілігіне әсері.

Фибробетон қоспасының құрамдастарының сипаттамалары әртүрлі болады, сондықтан гомогенді қоспа алу үшін, қоспаның барлық көлемінде компоненттердің біркелкі таралуы үшін араластырғыштың жұмыс орнының жеткілікті жоғары айналу жиілігі қажет. Жүргізілген тәжірибелер оңтайлы айналу жиілігін анықтауға мүмкіндік берді.

Жүргізілген тәжірибелер араластырғыштың теріс айналу жиілігін анықтауға мүмкіндік берді, алынған заңдылыққа сәйкес (сурет 35). $\sigma = f(n)$

Кесте 18 – Фибробетонның беріктігіне компоненттерді араластыру уақытының әсер ету көрсеткіштері

n, айн/мин	200	400	600	800	1000
σ , МПа	88,1	93,8	98,2	100,8	101,3



Сурет 35 – Компоненттерді араластыру уақытының фибробетонның беріктігіне әсері

Компоненттерді араластыру уақытының фибробетон беріктілігіне әсері.

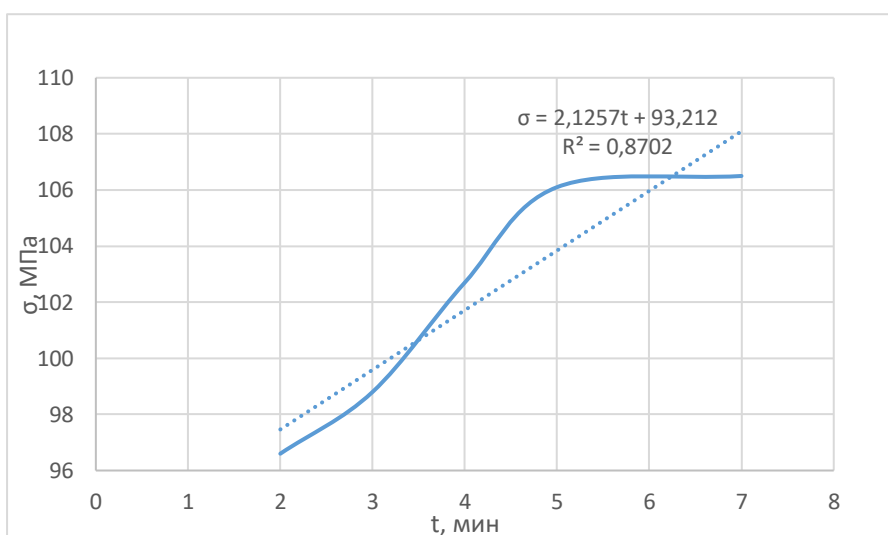
Фибробетонның жоғары беріктілік сипаттамаларын қамтамасыз ететін келесі маңызды көрсеткіш компоненттерді араластыру ұзақтығы болып табылады. Бұл көрсеткіш энергия шығыны, яғни қоспаны дайындаудың өзіндік құны тұрғысынан маңызды. Осы көрсеткішті оңтайландыру бойынша тәжірибелер нәтижелері 36 суретте келтірілген. Ұсынылған график талдауы компоненттерді араластырудың тиімді уақытын ұсынуға мүмкіндік береді

$$t = \min \sigma = f(t)$$

Кесте 19 – Фибробетоннан құйылған кептіру температурасының оның беріктігіне әсер ету көрсеткіштері

t, мин	2	3	4		5	7
σ , МПа	96,6	98,8	102,7		106,1	106,5

$$\sigma = f(t)$$



Сурет 36 – Фибробетоннан құйылған кептіру температурасының оның беріктігіне әсері

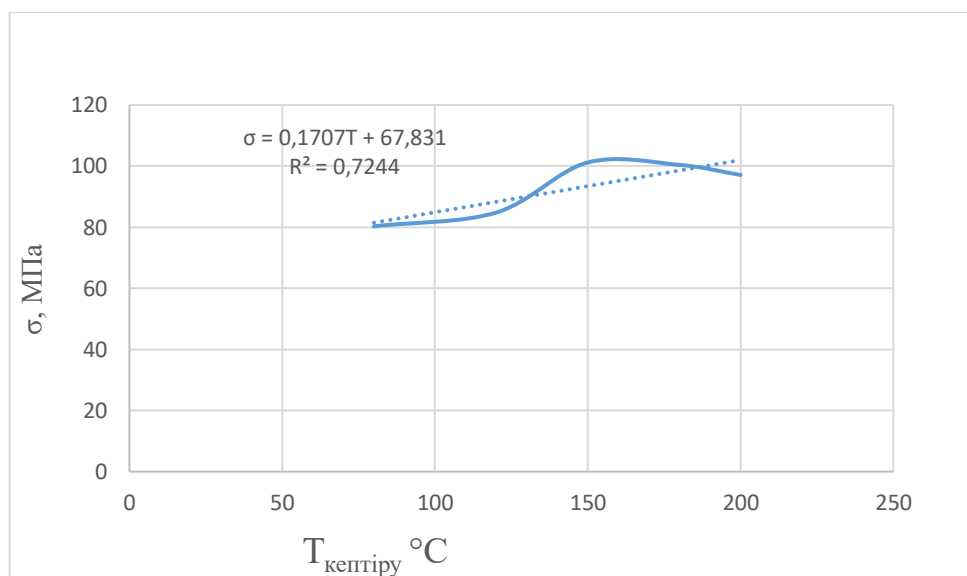
Фибробетон құймасын кептіру температурасының оның беріктігіне әсері

Фибробетоннан жасалған дайын бұйымдар қорытынды беріктілік жиынтығы үшін белгілі бір температурада кептіруге ұшырауы қажет. Жүргізілген зерттеулердің көрсетуі бойынша, кептіру температурасы беріктілік жиынтығының қарқындылығына ауқымды әсер етеді. Онымен қоса, алынған заңдылықтан көрініп тұрғандай (сурет 37), °C жоғары артық температурасы беріктіліктің айқын өсуіне әкелмейді және фибробетон бұйымдарын кептіру технологиясы үшін айтарлықтай жеткілікті $T_{\text{суш}} = \text{°C}$ $\sigma = f(T_{\text{суш}})$

Кесте 20 – Талшықты ағынның талшықты бетонның беріктігіне әсер ету көрсеткіштері

$T_{\text{кептіру}}, ^\circ\text{C}$	80	120	150	180	200
$\sigma, \text{МПа}$	80,3	84,8	101,2	100,4	97,1

$$\sigma = f(T_{\text{суш}})$$



Сурет 37 – Талшықты ағынның талшықты бетонның беріктігіне әсері

Фибра шығынының фибробетон беріктілігіне әсері

Фибробетон бұйымдарында болат фибраның пайдаланылуы осы материал бұйымдарының беріктілік сипаттамаларын арттыру үшін қызмет етеді. Фибра арматуралау элементі болып келеді және фибробетон көлемінде оның шығынына оның беріктілік сипаттамалары тәуелді болады.

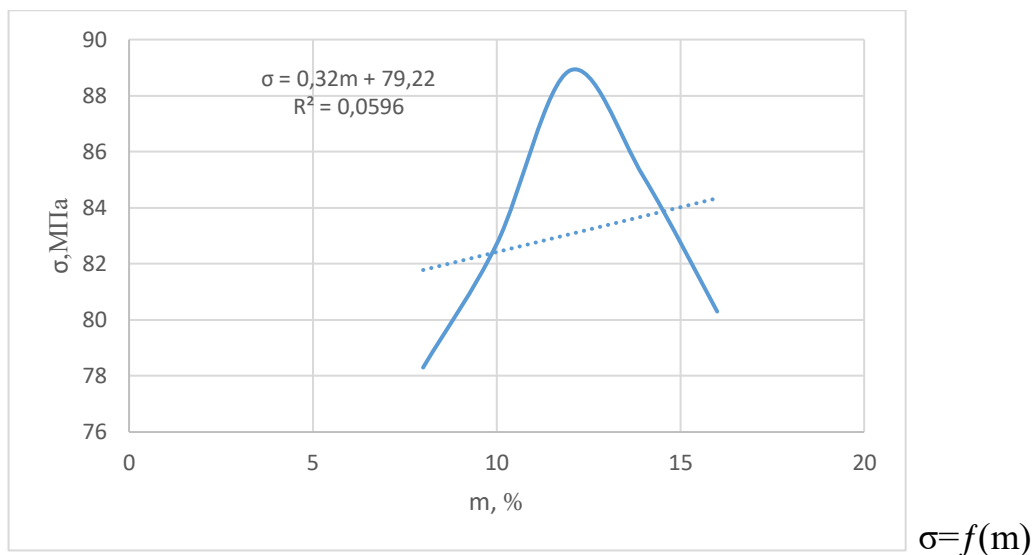
Теориялық зерттеулерде, фибраның жеткіліксіз мөлшері фибробетон беріктілігін ұлғайту бойынша қажетті нәтиже әкелмейтіні орнатылды. Осы тұста фибраның артық мөлшерінде қоспа қолайлы жайылмайды, бұл бұйымның жоғары беріктілігін алуға мүмкіндік бермейді.

Фибра қоспасының тиімді шамасын орнату бойынша жүргізілген зерттеулер нәтижелері 38 суретте келтірілген. Олар көлемдегі фибраның тиімді мөлшерін ұсынуға мүмкіндік берді 11-12 % $\sigma = f(m)$.

Жүргізілген зерттеулер «Фибробетон дайындау технологиясы бойынша технологиялық нұсқаманы» жасауға мүмкіндік берді.

Кесте 21 – Талшықты қоспаның оңтайлы шамасының көрсеткіштері

$m, \%$	8	10	12	14	16
$\sigma, \text{МПа}$	78,3	82,7	88,9	85,1	80,3



Сурет 38 – Талшықты қоспаның оңтайлы шамасының көрсеткіші

Фибробетон қоспаларын жетілдіру бойынша жүргізілген жұмыс нәтижесінде «Фибробетон қоспасын дайындау технологиясы бойынша технологиялық нұсқама» жасалды (Қосымша Б).

4.3 Корпус бөлшектерін құю технологиясын жетілдіру

ТШ талаптарына сай келетін, ортадан тепкіш сорғының корпус бөлшектерінің құймасын алудың аса маңызды моменті оларды фибробетоннан пішіндеу болып табылады. Фибробетоннан бөлшектерді құю, металдан құю технологиясынан біршама ерекшеленетінін ескере отырып, арнайы зерттеулер жүргізілді, олар фибробетон қоспаларының ерекшеліктерін ескере отырып құю технологиясын жетілдіруге мүмкіндік берді.

Құю пішіндерінің конструкциясы, оларды дайындау материалы егжей-тегжейлі берілген есептің 1 бөлімінде баяндалған.

Ортадан тепкіш сорғыларының корпустарының элементтерін пішіндеудің технологиялық процесі келесі операциялардан тұрады:

- Пішінді белгілеу және майлау;
- Арқаулы қаңқаны орнату;
- Матрицаға (пішінге) фибробетон қоспасын төсеу;
- Сорғы корпустарының бөлшектерін пішіндеу;
- Дайын бұйымдарды ойып алу.

Зерттеулермен осы операциялардың үздік нұсқалары жетілдірілді.

Пішінге фибробетон қоспасын құю алдында оларды алдыңғы циклдардың қалдықтарынан-фибробетоннан жақсылап тазалау және майлау қажет. Майлау үшін массасы бойынша (55-60):(5-10) пайыздық қатынасымен эмульсолдың ЭТ(А) графит ұнтағымен және сумен қоспасын пайдаланған орынды. Силиконды майлар немесе толуолдағы төмен молекулярлық полиэтилен ерітіндісін пайдалануға да болады.

Фибробетон қоспасын дайындаудың аяқталуы мен одан бұйымды пішіндеу арасында 10 минуттан артық емес кідірісті ұстап тұру аса маңызды.

Фибробетоннан ортадан тепкіш сорғыларының корпустарының элементтерін пішіндеу режимін орнату бойынша жеке зерттеулер жүргізілді, бұл келесіні орнатуға мүмкіндік берді.

Пішінде фибробетон қоспасының нығыздалуы, ИУС 9-1987 талаптарына сай болатын дірілді алаңдарда, міндетті түрде тербелістің тік құраушыларының қатысында жүргізілуі қажет. Тербеліс амплитудасы байланыстырғыш концентрациясына тәуелді және сынама қалыпта нақтыланады.

Діріл ұзақтығы 100 ± 30 с болуы қажет. Фибробетондар үшін фибробетон қоспасының жеткілікті нығыздану белгісі бұйым бетінде байланыстырғыштың бөлінуі мен ауа көпіршіктерінің қарқынды түзілуінің тоқтауы болып келеді.

Фибробетон қоспасының жүк арту бетіне жабысып қалуын болдырмау үшін жүк арту беті мен қоспаның арасында полиэтилен үлдірден жасалған бір рет қолданылатын төсемді немесе термоөңдеу аяқталғаннан кейін алынатын бірнеше рет пайдаланылатын металл қақпақты көздеу қажет.

Фибробетон бұйымдарының қатаюы

Пішінделген бұйымдардың қатаюы кемінде 15°C температурада және қоршаған ауаның қалыпты ылғалдылығында жүруі қажет, ММА фибробетондардан жасалған бұйымдар үшін – 3 ± 1 тәул аралығында.

Фибробетондар бұйымдарын қатайту процесін жылдамдату үшін олар термоөңдеуге ұшырауы қажет, оны құрғақ қыздыру камераларында жүргізген жөн. Құрғақ қыздыру электрқыздырғыштармен немесе бу регистрларымен жүзеге асырылуы қажет [80].

Қоршаған қалыпты алып тастағанға дейін және ары қарай термоөңдеуге дейін фибробетон бұйымдарын пішіндерде ұстап тұру ұзақтығы қоршаған орта температурасында келесідей болуы қажет:

$17 \pm 2^\circ\text{C}$ 20 сағ

$22 \pm 2^\circ\text{C}$ 15 сағ

25°C артық 8 сағ

Қалыптан алынған фибробетон бұйымдары келесі режимдер бойынша термоөңдеуге ұшырауы қажет:

Көлемі кемінде $0,2 \text{ м}^3$ фибробетон бұйымдарының термоөңделуін келесі режимдер бойынша тікелей пішіндерде жүргізу рұқсат етілген:

- 20°C ұстап тұру - 1,5 г;

- температураны $80 \pm 2^\circ\text{C}$ дейін беру – 1 г;

- $80 \pm 2^\circ\text{C}$ температурада ұстап тұру – 16 г;

- температураны 20°C дейін түсіру – 4 г.

Жүргізілген зерттеулер «Фибробетоннан ортадан тепкіш сорғы корпусын (шиыршықты) құюға технологиялық нұсқаулықты» жасауға мүмкіндік берді. Бұл нұсқаулық (ҚОСЫМША А) фибробетон қоспасынан ортадан тепкіш сорғы корпустарының элементтерін құю бойынша барлық әрекеттерді регламенттеуге мүмкіндік береді және бұйымның жоғары сапасын қамтамасыз етеді.

4.4 Консольді типті ортадан тепкіш сорғының 1к 20/30 тәжірибелік үлгісін стендтік сынау

Ортадан тепкіш сорғы көрсеткіштерін тәжірибелік зерттеу үшін Satbayev University «Технологиялық машиналар және көлік» кафедрасында сынау қондырғысы жасалды. Зертханалық сынақтар фибробетоннан жасалған корпуспен сорғының мерзімділік растау және оның сипаттамаларын бастапқы сорғы конструкциясымен, яғни болат корпуспен салыстыру үшін жүргізіледі.

Сынақтар үшін консольді типті ортадан тепкіш сорғыдан 1к 20/30 және қысқатұйықталған роторлы асинхронды электроқозғалтқыштан тұратын сорғы қондырғысы таңдалды. Фибробетоннан дайындалған сорғы корпусы металдық корпус орнына монтаждалған. Фибробетонды корпус сорғының өзге бөліктерімен болттық және шпилькалы жалғаулармен жалғанған. Корпустың кіре беріс және шыға беріс келте құбырларымен жалғауларын нығыздау үшін силиконды герметик пайдаланылған.

Сорғы қондырғысының жалпы түрі 39 суретте келтірілген.



Сурет 39 – Насос қондырғысының жалпы түрі

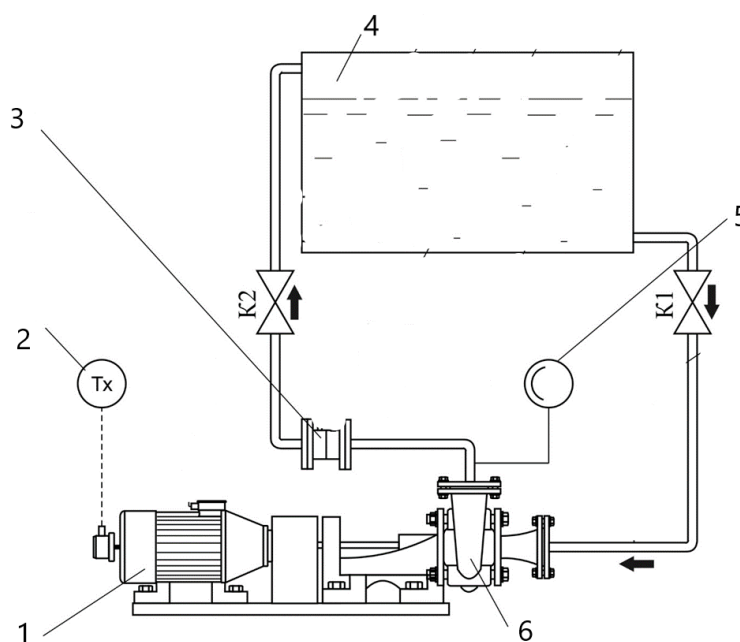
Көлемі 200 литр болатын пластиктен жасалған тұтыну резервуары ғимараттың екінші қабатында орнатылған. Еденнен резервуардың сору тесігіне дейінгі қашықтық 3,5 метр. Құбыржолы ретінде ішкі диаметрі 20 мм пластикті құбырлар пайдаланылды. Айдау және сору құбырларында су беру және ағызуды реттеу үшін шар типті крандар орнатылған. Құбыржолының айдау аймағында өлшеу құралдары орнатылған: су қысымын өлшеу үшін манометр және су шығын өлшегіші. Манометр мен шығын өлшегіштің жалпы түрі 40 суретте көрсетілген.



Сурет 40 – Өлшеу құралдары

Ортадан тепкіш сорғының сынақтары, принципиалды сұлбасы 41 суретте келтірілген зертханалық қондырғына жүргізіледі. Зертханалық қондырғы: электрсорғы агрегатын; тұщы су толтырылған айналымдық контурды; бақылау – өлшеу құралдарын қамтиды.

Электрсорғы агрегаты ортадан тепкіш сорғыдан 6 және қысқатұйықталған роторы бар айнымалы тоқты жетекті асинхронды электрқозғалтқыштан 1 тұрады.



1-электрқозғалтқыш; 2 – тахометр; 3 – су шығын өлшегіш; 4 – тұтыну резервуары; 5 – манометр; 6 – ортадан тепкіш сорғы; $K1$ – құбыржолдың сору аймағындағы клапан; $K2$ – құбыржолдың айдау аймағындағы клапан.

Сурет 41 – Сынау қондырғысының принципиалды сұлбасы

Айналым сұлбасы тұтыну багінен 4, $K1$ клапанымен келтурі құбыржолынан, $K2$ клапанымен бұру құбыржолынан тұрады. Қондырғыда келесі бақылау-өлшеу құралдары орнатылған:

- тахометр 2 – сорғы білігінің айналым жиілігін бақылау үшін n ;

- су шығын өлшегіш 3 – сорғымен су мөлшерін өлшеу үшін;
- манометр 5 – сорғыдан шыға берісте судың артық қысымын өлшеу үшін;

Бактегі 3 су сору құбыржолы бойымен тиек қысымтығы К1 арқылы сорғыға 6 түседі, жұмысшы дөңгелек арқылы өтеді және арынды құбыржолына тасталынады, шығын өлшегіш 3, тиек қысымтағы К2 арқылы өтеді және тұтыну резервуарына қайтады.

Сорғыны іске қосу алдында клапаны К1 ашық күйде, К2 - толық жабық болу қажет.

Сорғыны сынау кезінде алынған сипаттамалар, сорғының эксплуатациялық қасиеттерін анықтайтын негізгі техникалық құжат болып табылады. Олар сорғының техникалық паспортына қосымша болады. Берілген айналу жиілігінде сорғының сипаттамалары бола отырып, және пропорционалдылық теңдеуін пайдалана отырып, әртүрлі айналым жиілігінде, сонымен қатар оның өлшемдерін өзгерте (модельдей) отырып, оның сипаттамаларын тұрғызуға болады.

Тәжірибелер келесі ретпен орындалады.

Сорғыны дайындау және іске қосу:

- келтіру және бұру құбыржолдарында К1 клапанын толығымен ашу және К2 клапанын жабық қалдыру (сурет 42). Сорғы сумен толтырылады. Ескеру қаюет, электрқозғалтқыштың іске қосу кезі шекті шамаға ие болады. Электрқозғалтқыштың артық жүктелуін болдырмау үшін, ол толығымен жабық клапанда К2 іске қосылу қажет.

- амперметр және тахометр көрсеткіштерін қадағалай отырып, сорғыны әске қосу. Іске қосу тоғының шамасын жазып алу.

Жұмыс барысында қызмет көрсету:

- 2 минут өткеннен кейін іске қосу мерзімі аяқталды, ал сорғының жұмыс режимі орнатылған деп санауға болады;

- сорғының жұмыс істеу барысында құралдар: манометр, амперметр, және тахометр көрсеткіштерін бақылау. Құралдар көрсеткіштерінің күрт өзгеруі сорғы жұмысының дұрыс еместігін көрсетеді.

Сорғы сипаттамаларының өлшеуін орындау:

1. Алдымен жабық К2 клапанында өлшеу жүргізу, бұл кезде $Q = 0$.

2. Кейінгі өлшеулерді К2 клапанының бірнеше аралық орналасуында жүргізу қажет. Толығымен ашық К2 клапанында соңғы өлшеулерді алады. Жалпы өлшеулер саны 5...10 аралығында болу қажет.

3. Әрбір өлшеу барысында келесі құралдар көрсеткіштерін жазу:

- манометр 5 бойынша артық қысымды;

- шығын өлшеуіш 3 бойынша сорғыны беру;

- тахометр 2 бойынша қозғалтқыш білігінің айналу жиілігін n .

4. Тәжірибе барысында алынған құралдар көрсеткіштерін алдын ала дайындалған кестеге түсіру.

Сорғы тоқтатылуы:

- К2 клапанын толығымен жабу қажет;

- сорғыны тоқтату;

- К1 клапанын толық жабу;
- стендті қоректендіргіштен өшіру.

Сынақ нәтижелерін өңдеу:

1. Фибробетонды және металл корпусы сорғылар үшін жоғарыда сипатталған әдістеме бойынша көрсеткіштер есебін жүргізу.

2. Берілген $n = \text{const}$ кезінде $H = f(Q)$, $N_{\text{потр}} = f(Q)$, $\eta = f(Q)$ сорғы сипаттамаларын тұрғызу, ол үшін пропорционалдылық теңдеулерін қолдану

$$Q_i = Q \cdot n_i/n, \quad (4.1)$$

$$H_i = H \cdot (n_i/n)^2, \quad (4.2)$$

$$N_i = N \cdot (n_i/n)^3, \quad (4.3)$$

Ол берілген сорғы үшін, белгілі Q, H, N және n шамалары бойынша n_i айналу жиілігінде берілісті Q_i , арынды H_i және қуатты N_i анықтауға мүмкіндік береді.

3. Сорғының оңтайлы жұмыс режимін анықтау және соған сәйкес $Q, \eta, N_{\text{потр}}, H$ шамаларын жазу.

4. Алынған екі әртүрлі корпустарымен сорғы сипаттамаларын салыстыру және фибробетонды корпуспен сорғы жұмысына баға беру [81].

4.5 Өндірістік шарттарда фибробетонды корпуспен ортадан тепкіш сорғының гидравликалық сынақтарын жүргізу

Фибробетонның оңтайлы құрамын анықтау бойынша жүргізілген зерттеулер және фибробетоннан ортадан тепкіш сорғылар корпустарын дайындау технологиясын жетілдіру, корпусы фибробетоннан жасалған консольді типті ортадан тепкіш сорғының 1к 20/30 сынақты үлгілерін дайындауға мүмкіндік береді. Күнгізбелік жоспарға сәйкес «Алматы ауыр машина жасау зауыты» АҚ шарттарында фибробетонды корпуспен ортадан тепкіш сорғының гидравликалық сынақтарын жүргізілді.

Сынақ қондырғысын құру үшін 1к20/30 насос қондырғысы пайдаланылды, ол «ААМЗ» АҚ шарттарында сынақ қондырғысына қосылған.

4.5.1 Сынақ қондырғысы

Қондырғы (стенд) қазіргі тағда сумен қамтуда қолданылатын ортадан тепкіш сорғыларына сынақтар жүргізу үшін арналған. Қондырғыда суменқамтуды автоматтандыру кезінде пайдаланылатын жеке құрылғыларға зерттеу жүргізу мүмкіндігін береді. Қондырғыда келесіні анықтауға болады:

- потенциометриялық деңгей бергіш сипаттамаларын;
- электромагниттік реле сипаттамаларын;
- ортадан тепкіш сорғының жұмысшы сипаттамаларын;
- әртүрлі әдістермен сұйықтық шығынын;

- қысым релесінің құрылғысын және температура мен қысым өлшеу құралдарын зерттеуге, қысым релесінің іске қосылу шегін анықтауға, температура мен қысым өлшеуді жүргізуге [82].

42 суретте сынақ қондырғысының жалпы түрі көрсетілген.



Сурет 42 – Сынақ қондырғысының жалпы түрі

Қондырғы келесі негізгі құрылғылардан тұрады:

1 – сорғы қондырғысы, құрамына консольді типті ортадан тепкіш сорғы 1к20/30 (Н) және жетекті электрқозғалтқыш кіреді;

2 – пневматикалық бак (ПБ);

3 – гидравликалық басқару модулі (МГУ);

4 – электрлі басқару модулі;

5 – жоғарғы гидробак (Б2);

6 – потенциометриялық деңгей бергіш (ДУ);

7 – жоғарғы гидробакта су деңгейін көрсеткіш (УУ);

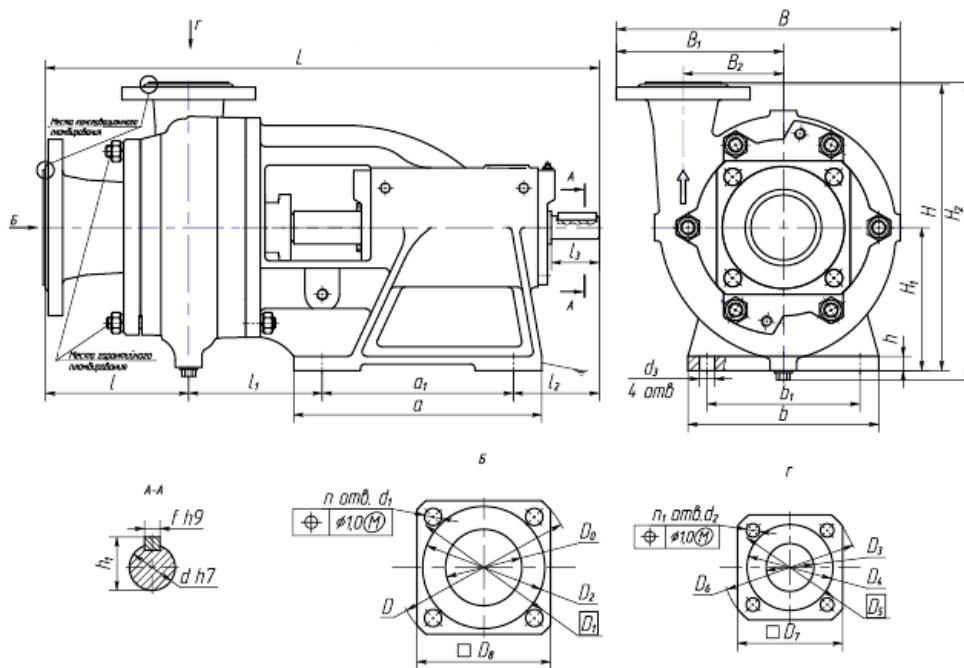
8 – төменгі гидробак (Б1);

9 – төменгі гидробакта су деңгейін көрсеткіш (құбырлы көрсеткішке алмастырылған);

10 – қондырғы рамасы.

Сынақ қондырғысының тиімділігін бағалау өндірістікке жақын шарттарда ортадан тепкіш сорғы көрсеткіштерін тіркеуге негізделген.

Фибробетонды корпустың сорғы агрегатының қалған бөліктеріне жалғайтын өлшемдер 43 суретте келтірілген қалыпты сорғы өлшемдеріне сәйкес келу қажет.



L	l	l ₁	l ₂	l ₃	a	a ₁	b	b ₁	B	B ₁	B ₂	h	h ₁	f	H	H ₁	H ₂
46	12	11	9	5	19	140±0.	16	130±0.	27	16	9	1	2	8	27	12	
6	0	5	1	0	5	7	0	7	5	3	8	2	8	0	0		

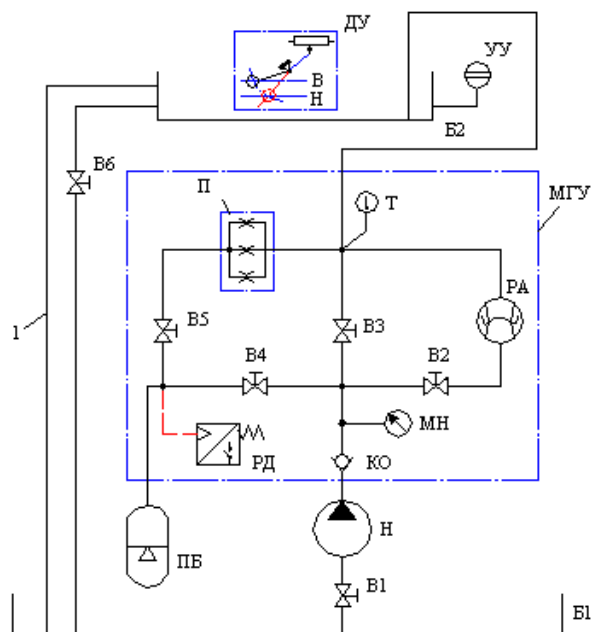
d	d ₁	d ₂	n	n ₁	d ₃	D	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	Масса, кг
25	14	14	4	4	25	160	65	130	100	40	80	100	130	125	30,5

Сурет 43 – Ортадан тепкіш сорғының 1к20/30 габариттік және жалғану өлшемдері (бастапқы конструкция)

Конструкциялық аяқталған құрылғы болып келетін гидравликалық және электрлік басқару модульдері тіркелетін шамаларды басқару, өлшеу және қондырғы жұмысын бақылау үшін арналған [83].

40 суретте қондырғының гидравликалық сұлбасы келтірілген (осы сұлба гидравликалық басқару модулінің алдыңғы панелінде көрсетілген). Гидравликалық басқару модулінің корпусында, гидравликалық сұлбада штрихпунктир сызықпен белгіленген тіктөртбұрыш ішінде көрсетілген барлық құрылғылар орнатылған. Бұл келесі құрылғылар:

- КО – кері клапан;
- РД – қысым релесі;
- В1...В5 – вентильдер;
- П – су тұтынушысын келтіруші;
- Т – температура датчигі;
- РА – шығын өлшеуіш;
- МН – манометр.



Сурет 44 – Сынақ қондырғысының гидравликалық сұлбасы

Қондырғының электрлік сұлбасы 45 суретте келтірілген (осы сұлба электрлік басқару модулінің алдыңғы панелінде көрсетілген). Сұлбада белгіленген:

ДУ – потенциометриялық деңгей бергіш (жоғарғы гидробакта орнатылған, 4.16 суретте 6 орын);

ЭМР – электромагниттік реле;

РД – қысым релесі (гидравликалық басқару модулінің корпусында орнатылған);

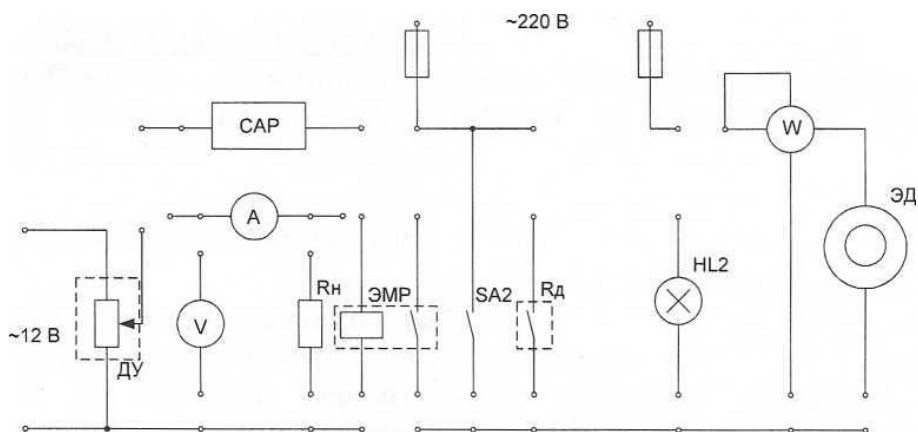
ЭД – гидросорғының жетекті электрқозғалтқышы;

РН – жүктеме кедергісі;

А, V, W – амперметр, вольтметр, ваттметр сәйкесінше;

HL2 – жарық индикация шамы.

Электрлі жүйенің қоректену кернеуі 220 В, тоқ айнымалы, 50 Гц. Потенциометриялық деңгей бергіштің қоректену кернеуі – 12 В, тоқ тұрақты.



Сурет 45 – Сынақ қондырғысының электрлік сұлбасы

4.5.2 Ортадан тепкіш сорғының стендік сынақтарын жүргізу әдістемесі
Сынақтар бірдей шарттарда фибробетонды және металды корпус қондырғысында жүргізілді.

Жұмысқа орнатудың дайындық жұмыстарынан кейін:

1. Стендтің электр қорегін қосу керек. Ол үшін электрлік басқару модулінде «СЕТЬ» тумблерін жоғары қарай орнату қажет. Сорғыны SA2 тумблерімен қосады.

2. Сорғының жұмысшы сипаттамаларын анықтау бойынша тәжірибелік зерттеулер жүргізу керек. Алдымен, В2 вентиляге әсер ете отырып, сорғыны күшейтетін максималды қысымды (манометр бойынша МН) анықтаймын. Содан кейін, сорғы қысымының өзгеру аралығын 5 аралыққа бөліп, 6 сынақ жүргіземін. Әрбір сынақта қысым тұрақты болу қажет. Бірінші сынақты сорғының минималды қысымынан бастаған жөн (яғни сорғы жұмыс істейтін желінің минималды кедергісінде) [84].

Әрбір сынақта өлшеу қажет:

1. Сорғыдан шыға берістегі қысымды p_n (манометр бойынша);

2. Су көлемінің W шығын өлшеуіш арқылы өту уақытын t (W көлемін беру қажет, мысалы, $W = 0,01 \text{ м}^3$ (10 дм³)).

3. Электрқозғалтқышқа келтірілетін қуатты $N_{ЭЛ}$, (ваттметр бойынша) (қуатты анықтау кезінде ваттметр көрсеткішін 100-ге көбейту қажет, сонда қуатты ваттпен аламын). Өлшеу нәтижелерін 4.7 кестеге түсіру қажет.

Фибробетонды корпуспен сорғы сынағын аяқтағаннан кейін осыған ұқсас металды корпуспен сынақтар жүргізіледі.

4.5.3 Нәтижелерді өңдеу

Зерттеулер нәтижелерін өңдеу кезінде келесі рұқсат етулер қабылданған:

1) сорғыға кіре беріс қысымы ($p_в$) атмосфералық қысымға тең деп қабылданған (мұндай рұқсат беруге екі негіздеме бар: сорғыға кіре берісінде сұйықтық тіреуінің болуы, себебі төменгі бакта су деңгейі сорғының орналасу деңгейінен жоғары; сору құбыржолында қысым жоғалымы салыстырмалы төмен);

2) сорғының кірісі мен шығысында тік координаттар өзара тең, яғни $z_H = z_B$ (сорғының тік өлшемі ескерілмейді);

3) сорғының кірісі мен шығысында сұйықтықтың орташа ағу жылдамдығы өзара тең, яғни $V_H = V_B$.

Сорғыны бері тең болады:

$$Q = \frac{W}{t}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (4.4)$$

Сорғының қуаты

$$N = N_{ЭЛ} \cdot \eta_{ЭЛ}, \text{ кВт}, \quad (4.5)$$

мұндағы $\eta_{ЭЛ}$ – Электрқозғалтқыштың ПӘК (тұрақты деп қабылданады, 0,7 тең).

Сорғы арыны келесі формуламен анықталады

$$H = \frac{P_c}{\rho \cdot g}, \text{ м,} \quad (4.6)$$

Сорғының пайдалы қуаты

$$N_{\Pi} = P_c \cdot Q, \text{ кВт,} \quad (4.7)$$

Сорғының ПӘК:

$$\eta = \frac{N_{\Pi}}{N}, \quad (4.8)$$

Жоғарыда келтірілген әдістеме бойынша сорғының негізгі көрсеткіштері анықталды және есептеулер нәтижелері 1 және 2 кесетелерге енгізілген, содан кейін мәндері бойынша сорғының жұмысшы сипаттамалары тұрғызылды: $H = f(Q)$, $N = f(Q)$, $\eta = f(Q)$ және фибробетонды және металды корпустармен сорғының салыстырмалы сипаттамалары келтірілген.

Кесте 22 – Фибробетонды корпуспен сорғы сынақтарының нәтижелері

Сынақ №	P_n – сорғы шыға берісіндегі қысым, МПа	W – шығын өлшеуіш арқылы өтетін су көлемі, м ³	t – көлемнің өту уақыты W , с	$N_{эл}$ – электрқозғалтқыш кіреберісіндегі қуаты, кВт	Q – сорғы беруі, м ³ /ч	N – м сорғы қуаты, кВт	H – сорғы арыны, м	$N_{п}$ – сорғының пайдалы қуатв, кВт	η – сорғы ПӘК
1	0,25	0	0	3,0	0	2,1	25,3	0	0
2	0,20	0,116	60		6,96		20,2	1,392	0,663
3	0,15	0,158	60		9,48		15,2	1,422	0,667
4	0,10	0,240	60		14,4		10,1	1,44	0,685
5	0,05	0,332	60		19,92		5,1	0,996	0,474

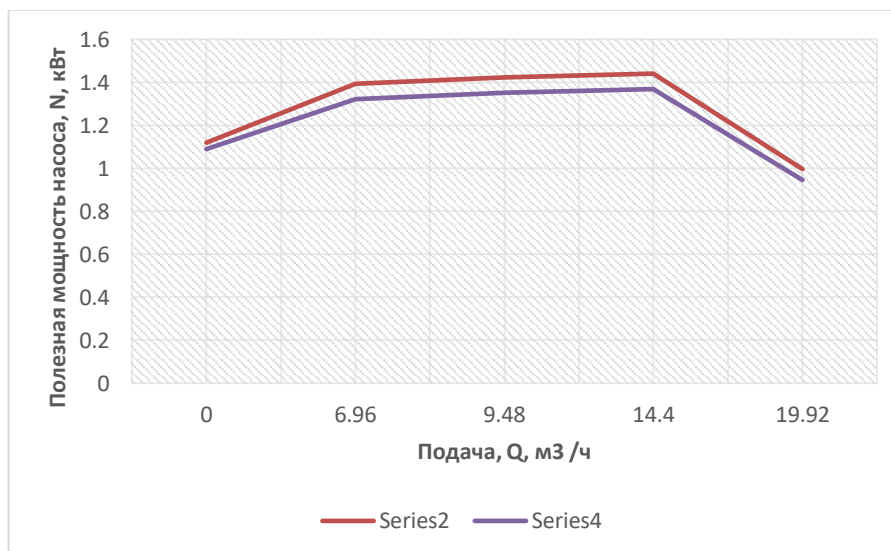
Кесте 23 – Металды корпуспен сорғы сынақтарының нәтижелері

Сынақ №	P_n – сорғы шыға берісіндегі қысым, МПа	W – шығын өлшеуіш арқылы өтетін су көлемі, м ³	t – көлемнің өту уақыты W , с	$N_{эл}$ – электрқозғалтқыш кіреберісіндегі қуаты, кВт	Q – сорғы беруі, м ³ /с	N – сорғы қуаты, кВт	H – сорғы арыны, м	$N_{п}$ – сорғының пайдалы қуатв, кВт	η – сорғы ПӘК
1	0,25	0	0	3,0	0	2,1	25,3	1,09	0
2	0,20	0,110	60		6,6		20,2	1,32	0,628
3	0,15	0,150	60		9,0		15,2	1,35	0,642
4	0,10	0,228	60		13,68		10,1	1,368	0,651
5	0,05	0,315	60		18,9		5,1	0,945	0,45

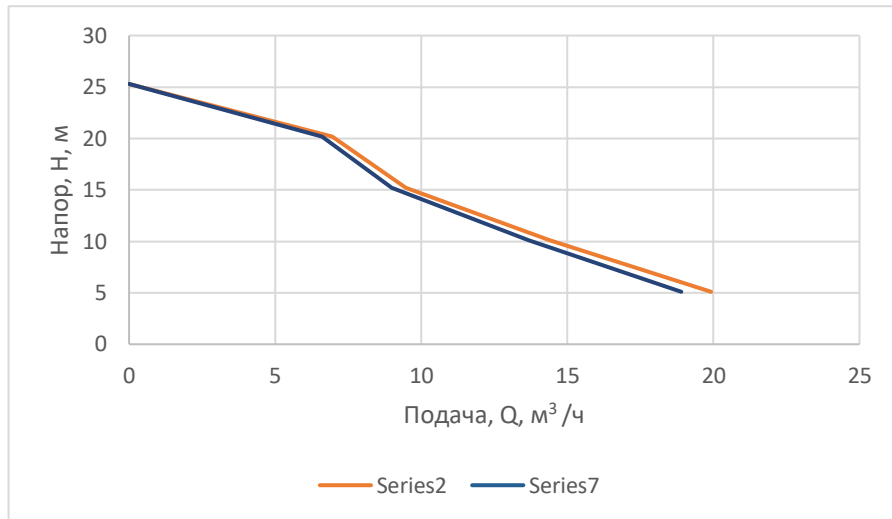
Металды корпуспен және фибробетонды корпуспен ортадан тепкіш сорғының 1к20/30 салыстырмалы гидравликалық санықтарының нәтижелері 24 кестеде келтірілген.

Кесте 24 - Ортадан тепкіш сорғының 1к20/30 гидравликалық сынақтарының нәтижелері

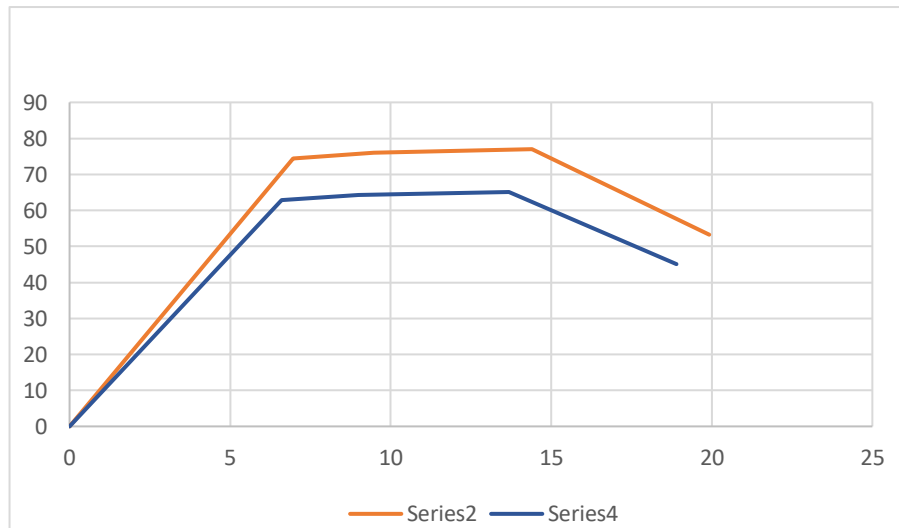
Көрсеткіштер*	Мәні	
	Фибробетонды корпусы бар сорғы	Металды корпусы бар сорғы
Масса М, кг	20,3	30,5
Шығын өлшеуіш арқылы өтетін су көлемі, W, м ³	0,332	0,315
Су көлемнің өту уақыты W, с	60	60
Беруі, Q, м ³ /ч	19,92	18,9
Арыны, Н, м	25,3	25,3
Қысымы, р _н , МПа	0,25	0,25
Электрқозғалтқыш кіреберісіндегі қуаты, N _{эл} , кВт	3,0	3,0
Сорғы қуаты, N, кВт	3,0	3,0
Сорғының пайдалы қуаты, N _п , кВт	1,44	1,368
Сорғы ПӘК, η	0,685	0,651
*Көрсеткіштерді салыстыру үшін көрсеткіштердің максималды мәндері таңдалды.		



Сурет 46 – Сорғы 1к 20/30 сипаттамалары: пайдалы қуатының беріліске тәуелділігі N=(Q)



Сурет 47 - Сорғы 1к 20/30 сипаттамалары: арынның беріліске тәуелділігі $H=f(Q)$



Сурет 48 - Сорғы 1к 20/30 сипаттамалары: ПӘК беріліске тәуелділігі $\eta=f(Q)$

Жүргізілген сынақтар нәтижелерінің көрсетуі бойынша, фибробетонды корпуспен сорғы көрсеткіштері сипаттамалары бойынша металды корпуспен сорғы көрсеткіштерінен кем емес. Мұнда сорғының өнімділігі мен ПӘК сорғы корпусының тегіс ішкі бетінің есебінен 4-5 % - ға ұлғаяды. Сонымен қатар фибробетонды пайдаланғанда корпус массасы 33,4 % – ға азаяды.

4.6 Құйылған үлгілердің сапасы мен нақтылығын сырттан бағалау стендтік сынақтар барысында анықталған кемшіліктерді жою

2019 жылы фибробетоннан сорғы корпустарының бірінші жартылай өнеркәсіптік үлгісін алғаннан кейін алынған бұйымға сыртқы бағалау жүргізілді. Өндіруші ретінде – «ААМЗ» АҚ анықталды, себебі олардың құю өндірісі болды. Үлгі механиктерге, сапа бөліміне және менеджерлік топқа ұсынылды. Механикалық сынақтарға жүргізілген үлгілер сынақтарының нәтижелері көрсетілді. Көзбен шолу – оптикалық бақылау жүргізілді. Тексеру актісі алынғаннан кейін кемшіліктерді жою бойынша сәйкес жұмыстар жүргізілді.

Фибробетоннан жасалған жақсартылған сорғы корпусы «Хайдармунай» ЖШС жіберілді. Ол жақта да тексерістер жүргізілді, нәтижесінде негізделме ақаулар анықталған жоқ. Корпусты жөнге келтіру қарастырылмаған.

Қорытынды операциялардан кейін құйылған корпустарды көріп өлшеулік бақылауға және механикалық сынақтарға ұшыратады:

- жұмысшы сызбадағы өлшемнен геометриялық өлшемнің ауытқуы $\emptyset, B, L, h \dots \pm 1 \dots 2$ мм;
- дөңбек төселген бетінің радиал ауытқымасы $\pm 1,5$ мм.;
- беттік ақаулар тереңдігі < 2 мм;
- негіз жазықттыққа қатысты тегіссіздік биіктігі < 2 мм;
- сол қоспалар топтамасынан құйылған бақылау үлгілерінің иілімге беріктігі $\approx 89,6$ МПа.;
- сол қоспалар топтамасынан құйылған бақылау үлгілерінің қысуға беріктігі $\approx 115,6$ МПа.;

Корпустың сыртқы және ішкі беті қуыстар, кеуектер, фибралардың шағын қуыстары мен дөңестері түрінде азғантай ақаулармен тегіс болып алынды – олар сорғының жұмыс әстеу қабілетіне әсер етпейді;

Сорғы корпусының өлшемдері (габариттік және қондыру) ТТ сызбаларына сәйкес келеді және сызбада (эскизде) анықталған қондыру орнына тірек торабының, кіргізу және шығару келтеқұбырларының орнатылуы мен бекітілуін қамтамасыз етеді;

Құймалар массасы осыған ұқсас шойын және болат құймалар массасынан 2,2 есе аз, бұл фибробетонның мәлімделген тығыздығын көрсетеді;

ТТ талаптарына толық сәйкес келу үшін сәйкес жабдықта абразивті – механикалық өңдеу талап етіледі.

Жүргізілген жұмыс нәтижелері бойынша, үлгілерді жөнге келтіру бойынша сырттан келген мамандардың ескертулері берілді және «Хайдармунай» ЖШС шарттарында фибробетоннан ортадан тепкіш сорғы корпустары, яғни 1к 20/30 сорғы корпусы құймаларының сапалық бағасы бойынша 21.09.2020 ж. АКТ құрылды (ҒТК Хаттамасы мен көзбен шолып тексеру актісінің сәйкес көшірмелері бар Қосымша Ж).

4 - бөлім бойынша қорытынды

4 бөлім бойынша зерттеулер мен талдаулар келесі қорытындылар жасауға мүмкіндік берді:

1. Ортадан тепкіш сорғыларының корпусың бөлшектерін дайындаудың тиімді технологиясы оларды құю болып табылады, нәтижесінде олар жоғары дайындық дәрежесіне ие болады және механикалық өңдеуді талап етпейді.

2. Корпус бөлшектерін құю үшін жасалған және сыналған пішіндер конструкциясы жасалған құю технологиясын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Сыртқы және ішкі беттерді пішіндеу материалы ретінде «Силагерм 7140» силиконын пайдалану ұсынылды.

3. Жүргізілген тәжірибелік жұмыстар барысында корпусық бөлшектерді құю кезінде маңызды сәттер анықталды. Құю жабдығын дұрыс анықтау қажет, сонымен қатар фибробетон қоспасын құю, төсеу және нығыздалу сапасын бақылау сатылары маңызды. Осы мақсатпен *«Корпустарды құюдың технологиясын нұсқаулығы»* жасалды.

4. Фибробетоннан бөлшектерді құю пішіндерін дайындау процесі бірқатар өзгеше ерекшеліктеріне ие, ол фибробетон қоспасының бастапқы материалдарының сипаттамаларына байланысты.

5. Фибробетон сипаттамаларының тұрақтылығын қамтамасыз ететін, негізгі фаткорлардың бірі материалдарды дайындау технологиясының және компоненттерді араластыру режимінің сақталуы болып табылады. Тәжірибелік сынақтар салдарынан *«Фибробетон қоспаларын дайындау бойынша технологиялық нұсқаулық»* жасалды.

6. Жүргізілген жұмыс нәтижесінде фибробетоннан ортадан тепкіш сорғы 1К 20/30 корпусы дайындалды. Қазақстан Республикасында бірде бір сорғы өндірушісі жоқ.

5 ФИБРОБЕТОННАН ЖАСАЛҒАН ОРТАДАН ТЕПКІШ СОРҒЫ КОРПУСЫНЫҢ ІШКІ БЕТІНІҢ ТОЗУ ТӨЗІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

Зерттеулер жүргізу барысында нәтижелері математикалық статистика әдістерімен өңделетін теориялық және тәжірибелік зерттеулерді қамтитын кешенді әдістеме пайдаланылды. Зертхана шарттарында, қажетті қажалу эффектісін құра отырып, фибробетоннан жасалған ортадан тепкіш сорғы корпусының бетіне су-құм қоспасының әсер етуінің құм ағынды әдісі қолданылды. Жалпыға мәлім, үйкеліс тозуы негізінен абразивті эффекттіге байланысты және сондықтан фибробетонды корпус құм ағынының тікелей әсеріне ұшырайды. Абразивті әсер ету негізінен су молекуласы мен гидравликалық қысымды, қатты бөлшектер соққысын, шекті эффекттермен және бұзылулармен пайда болатын шекті қажалуды қамтиды. Сонымен қатар, су тасымалдайтын құм ағынымен туындайтын үйкеліс те, және ығысу мен беттік қаттылық беріктілігінің негізгі кедергісі пайдаланылды [85].

Фибробетон бұйымдары мен конструкцияларын, оның ішінде әртүрлі сыйымдылықтарды, химиялық өңдеу және электролиз ванналарының өндірістік шарттарда, агрессивтілігі жоғары орталардың әсерімен тәжірибелік қолданылуы олардың жоғары мықтылығы мен тиімділігін көрсетті. Шетел тәжірибесінде аса қызықты қолдану облыстарының арасында фибробетондардың құбырлар, коллекторлар, агрессивті сұйықтықтарды сақтау сыйымдылықтарын дайындауда, су асты ғимараттарының құрылысында, құрылыс конструкцияларын жөндеу және қалпына келтіру барысында пайдаланылуын айта кету керек. Менің зерттеулерімнің көрсетуі бойынша, сорғылар корпустарының және өңдеу білдектері тұғырларының өндірісінде тәжірибелік қолдану мүмкіндігі бар.

Айта кету керек, сорғылар эксплуатациялаудың күрделі шарттарында жұмыс істейді: қоршаған ортаның ауқымды шаңдануы, температураның күрт ауытқулары, абразивті пульпалардың айдалуы және т.б. [86].

Тау-кен металлургия кешенінің кәсіпорындарында жүргізілген жабдықтар мониторингінің көрсетуі бойынша, ортадан тепкіш сорғылардың істен шығуының негізгі себебі үйкелісетін беттердің тозуы мен зақымдануы болып табылады. Сорғы жабдықтарының мықтылығы мен ұзақ мерзімділігі көрсеткіштерін сорғы элементтерін дайындауда сәйкес тозуға төзімді және коррозияға төзімді материалдардың пайдаланылуы арқылы ұлғайтады. Аталған бөлшектер сулы ортада жұмыс істейтінін ескеретін болсақ, үйкеліс кезінде тозуға әсер ететін негізгі фактор, беттік құбылыстардың: экзосмиссия, адсорбция және трибодеструкцияның біріккен әрекеттесуі нәтижесінде сутекті тозу болып келеді.

Майда қатты абразивті қосындылары бар гидроқоспаны айдау үшін жұмыс істейтін сорғы жабдықтарының жұмысына жүргізілген талдау көрсетуі бойынша, жұмысшы доңғалаққа кіру жағында орналасқан саңылаулы тығыздауыштар және қалақшалардың жұмысшы беттері, олардың кіреберіс аймақтары аса жылдам тозады. Ірі қатты қосындылары бар гидроқоспалармен

жұмыс істегенде, қалақшалардың кіреберіс аймақтары аса қарқынды тозуға ұшырайды, ал жұмысшы доңғалақ пен тығыздаулар аймақтарында тозу айтарлықтай болмайды.

Қалпына келтіру жұмыстарында композициялық материалдарды қолдану технологиясы дәнекерлеу, пісіру, балқыту, шашырату және т.б. технологияларға тән энергоресурстардың ауқымды үнемделуімен сипатталады.

Композициялық материалдық қолданылуымен жөндеу технологиясының енгізілуімен соңғы жылдары айналысып келе жатқан мамандардың сынақтық тәжірибесінің негізінде, олардың физикалық және химиялық қасиеттерінің тиімді пайдаланылуында өзіндік құны мен жұмыстың еңбек сыйымдылығын 50-60% -ға төмендету және қымбат тұратын металл шығынын 40-50%-ға азайту мүмкіндігі орнатылды.

Сонымен қатар ұқсас жөндеу технологияларының негізгі басымдылығы дәстүрлі тәсілдермен салыстырғанда жөндеу жүргізу мерзімінің 5-10 есе қысқаруы болып табылады. Қалпына келтірілген нысандар эксплуатациясының көрсетуі бойынша, олардың жұмыс мерзімінің ұзаруы 2-4 есе ұлғайтылуы мүмкін [87,88].

Металл толтырғыштарымен композициялық материалдардың қолданылуы жөндеу және жинау жұмыстары технологиясының жаңа тәсілдемесін көрсетеді. Энергияның, жалғаудың механикалық тәсілдерінің пайдаланылуынсыз жөндеу және жинау өндірісінде басты міндеттердің бірі шешімін табуда. Берілген жөндеу технологиясы «қыздырмай пісіру» атауына ие және келесі негізгі артықшылықтары бар [89]:

- жөндеу жүргізуді энергия көзінің қолданылуынсыз өндірістік және дала шарттарында жүргізуге болады;

- жөндеу – қалпына келтіру жұмыстарын қолжетімдігі қиын және ыңғайсыз орындарда орындауға болады;

- бөлшектің бөліктерін қалыпқа келтіру кезінде арнайы жабдық пен құралды қолдану қажеттілігі жоқ;

- жылдам қатаятын металды фибра қысқа уақыт ішінде (3-4 мин) шұғыл (апаттық) жөндеу жүргізуге мүмкіндік береді;

- қоспаны дайындаудың жоғары технологиялылығы мен қарапайымдылығы қолданышыға қосымша оқытуды талап етпейді;

- әртүрлі материалдарды өзара және арасында әртүрлі үйлесімде байланыстыруды жүзеге асыру мүмкіндігі;

- металлофибраны конструкциялық материалдар ретінде пайдалану.

Беті фибронды материалмен қорғалған қайсыбір материалды қолдану алдында, құмағынды өңдеуге немесе тегістеу машинасымен өңдеуге, сонымен қатар татты жоюға ұшыратады. Содан кейін бетін жақсылап майсыздандырады, кептіреді және оларға қалақшамен немесе білікшемен қайсыбір материалды жағады. Желінген, жемірілген бетіне фиброн материалын жете жағу үшін тегіс емес металды бетпен жабындының бірінші қабатының аса толық жанасуын қамтамасыз ететін резенкелі қалақшаларды қолданған жөн [90,91].

Ортадан тепкіш сорғылар жұмысының қорын арттыру бойынша технологиялық және конструкциялық міндеттердің шешілуі, эксплуатациялау мерзімі жоғары жаңа сорғылар конструкциясын жасау, сонымен қатар жылдам тозатын бөлшектерді дайындау үшін жаңа инновациялық материалдарды қолдану өнімнің өзіндік құнын төмендетуге және өндіріс өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Машинажасауда конструкцияны жетілдіру жолдарының бірі болат және шойын корпустарынан жеңіл қорытпадан (алюминий, магний), металл емес немесе композициялық материалдардан жасалған корпустарға өту болып табылады, бұл ортадан тепкіш сорғының корпустық бөлшектерін дайындауда аса маңызды. Мұндай корпустарда құюдың технологиялық мүмкіндіктерімен анықталатын қабырға қалыңдығы беріктілігі үшін қажетті қабырға қалыңдығынан жоғары.

Массада одан сайын төмендеуі тұрмыстық техникада кеңінен қолданылатын металдар еместердің және композициялық материалдардың пайдаланылуын береді. Жаңа және аса тиімдісі ортадан тепкіш сорғылар корпустарын және соған ұқсас бұйымдарды, сонымен қатар дәлдігі жоғары білдектер тұғырларын дайындау үшін фибро немесе фибробетондардың (металл орнына) қолданылуы болып табылады [92,93].

Фибробетондар жаңа тиімді химиялық төзімді материалдар болып келеді, олардың минералды толтырғыштармен және бітеуіштермен толтырылу дәрежесі массаның 90–95% дейін жетеді. Берілген жаңа материалдар жалпы фибробетон массасының небәрі 5–10% құрайтын фибро байланыстырғышының шығыны бойынша өзге фиброн композицияларымен толтырылғандарымен бәсекелес бола алмайды; әрине, мұндай материалдың құны минимумға келтірілген. Бірлік массаға фиброн байланыстырғышының салыстырмалы аз шығынында фибробетондардың тығыздығы, беріктілігі химиялық төзімділігі жоғары болады және көптеген өзге оң қасиеттеріне ие. Мұнда жоғары толтыру дәрежесі цементтік бетондардың отыруына тең болатын отыруды күрт төмендетуге және серпімділік модулін біршама арттыруға мүмкіндік береді, бұл мұндай бетондарды көтергіш және аса жауапты конструкцияларда қолдануға мүмкіндік береді.

5.1 Сынақтар әдістемесі

Корпустық бөлшектерді дайындау үшін конструкциялық материалдар ретінде фибробетоннан композициялық материалдарды қолдану сұрақтарымен Satbayev University ғалымдары да айналысады. Авторлармен ұсынылған [94] Қазақстан Республикасының патенттерімен қорғалған полимер және фибробетон құрамы жоғары механикалық қасиеттерімен және конструкциялық өлшемдерімен ортадан тепкіш сорғылары мен редукторлардың корпустарын дайындауға мүмкіндік берді. Физика-механикалық қасиеттері зерттелді және корпус бөлшектерін құю технологиясы жетілдірілді. Зертханалық шарттарда жұмыс істеп тұрған жабдықта сынақтар жүргізілді.

Тау-кен металлургия кәсіпорындарының шарттарында сорғы жабдықтарының эксплуатациясы айдалатын сұйықтықтардың жоғары агрессивтілігінен сорғы бөлшектеріне еркше талаптар қояды. Демек, сорғы жабдықтарының бөлшектерінің тозу төзімділігін анықтаумен байланысты зерттеулер өзекті мәселе болып табылады.

Бұл зерттеулерде сынақтардың екі түрі қарастырылған: үйкеліспен қажалу және құмның сумен қоспасын пайдалана отырып соққымен қажалу. Су мен құмның үш қатынасы (0,50; 0,36 және 0,28), соққының екі бұрышы (45 және 90 градус), болат талшықпен арқауланған шойыннан және фибробетоннан жасалған ортадан тепкіш сорғы корпусы пайдаланылды. Сынақтар нәтижелерінің көрсетуі бойынша, абразивті әсері мен негізгі кедергісі екі сынақ әдісіне тәуелді өзгеріп отырды. Соққы кезінде бетонның орташа қажалу жылдамдығы, үйкеліспен қажалудың орташа жылдамдығына қарағанда, шамамен 8-10 есе жоғары болды. Жалпы, фибробетон бетін тік бұрышпен соққылау кезінде қажалу жоғалымдары 45 градус бұрышпен соққы кезіндегіге қарағанда жоғары болды. Болат талшықтары, талшық артындағы бетон материалының қажалуын алдын алу үшін қорғаныш қызметін атқарды, осылайша қажалу төзімділігін жоғарылатады [95].

Сорғылар сынақтарының ережелері мен әдістерін орнататын бірқатар ұлттық және халықаралық стандарттар бар. Стандарт шарттары сынақтардың сәйкестігін, қажетті өлшем дәлдігін, нәтижелердің салыстырмалылығын қамтамасыз етеді, стендтер конструкциясын және өлшеу құралдарының таңдалуын жеңілдетеді.

Суда жұмыс істеуге рұқсат беретін сорғылардың гидравликалық сынақтары суық немес жылы және таза суда жүргізілуі қажет. Сынақты сорғылардың кавитациялық сипаттамаларын алған кезде және зерттеу сынақтарында су ауасыздандырылған болуы қажет. Соңғы талаптың мәні, герметикалық стенд жағдайында резервуарда қысым болған кезде және ашық стенд жағдайында сорғыға түсетін қысым кезінде ауа судан шықпау керек. Су деаэрациясы кавитациялық сипаттамалардың сенімділігін қамтамасыз етеді.

Өлшем дәлдігі режимдердің тұрақтылығымен, өлшеулердің қайталануымен, сынақтар шарттарының тұрақтылығымен және өлшеу құралдары мен әдістерінің қателігімен анықталады [96].

Салыстырмалы тұрақты нәтижелерді алу үшін төменде сынақтар жүргізу барысында негізге салынған негізгі ережелер келтірілген.

1. Сорғы көрсеткіштері стенд көрсеткіштеріне сәйкес келеді.
2. Сынақтаралдында тұрақты шамалар өлшенді (қысым таңдау орындарында құбыржолдарының диаметрі, манометрлер күйі және т.б.), тұрақты коэффициенттер мен сынақтар нәтижелерінің шекті қателіктері есептелді, олар рұқсат етілген шамадан жоғары болмау қажет.
3. Сынақ алдында стенд элементтері герметикалыққа тексерілді.
4. Бір өлшегенде құралдар көрсеткіштерінің қалқанды немесе автоматтық жазбасы орнатылған режимде ғана жүргізіледі.

5. Жеке режимдерде сорғы сипаттамаларының түсірілуі тең уақыт аралығында жүргізілді, мұнда құралдар көрсеткіштерінің жазбалар реті бірдей болып қалды.

6. Сорғыны сынақтық қондырғыдан түсіруді сынақтар нәтижелері өңделгеннен кейін жүргізеді.

Құмағызғыш құрылғы тиімді құрал болып табылады, ол көптеген жағдайларда пайдалы болуы мүмкін. Өлшемі шағын және массасы аз мұндай құрылғы көмегімен әртүрлі беттерді ластанудан және ескі жабындыдан тазалауға, металл құрастырылымынан қабыршақтар мен коррозия ошақтарын жоюға болады. Шеберлердің өздері құмағызғыш машиналар дайындайды, өте ыңғайлы металл баллондардан, газ баллондарынан немесе үлкен өрт сөндіргіштерден дайындайды. Олардың металлы дәнекерлеуге жақсы беріледі, қысымды ұстап тұрады және шексіз уақыт қызмет етеді [97].

Оған қоса, құмағызғыш құрылғыны алу үшін біз жұмыс істеу қағидасы ұқсас құрылғыларды пайдалана аламыз: жоғары қысыммен жуу құрылғысы, сырлағыш пульт.

Құмағызғыш аппараттарын құрайтын негізгі конструкциялық элементтер:

- пистолет, ауа саптамасымен және түсіру тартпасымен жабдықталады;
- саптама, мұндағы абразивті қоспа өңдеу зонасына беріледі (оның тозу төзімділігін арттыру үшін мұндай саптаманың ішкі бөлігі бор карбидімен қапталған);
- сору клапаны, бункерден абразивті материалдың берілуін қамтамасыз етеді;
- шланг, ол арқылы жүйеге абразив беріледі.

Құмағызғу жұмыстары жүргізілетін тұрмыстық құралдар, тек құмнан емес сонымен қатар судан тұратын қоспалармен жұмыс істейтіндіктен, олар келесі қосылуларды талап етеді:

- оңтайлы қысыммен ауаның тұрақты берілуін қамтамасыз ететін компрессор;
- сумен қамту көзіне;
- абразивті материалды үздіксіз беретін материал (құм) үшін арнайы контейнер.

Пропан немесе фреон газ баллондарын пайдалану ұсынылады. Екі сыйымдылықтың механикалық факторға оңтайлы төзімділігі бар және ауқымды қысымды ұстап тұра алады. 49 суретте құмағызғу аппаратының жалпы түрі көрсетілген.



Сурет 49- Құмағызу аппаратының жалпы түрі

Сумен қамту жүйесіне тұрмыстық құмағызу құрылғысын қосу үшін қарапайым құбыршекті пайдалануға болады, себебі олар ауқымды ішкі қысымның әсеріне түспейді. Мұндай көзден су шығыны сағатына 50-120 литр құрауы қажет, бұл өңдеу процесін тиімді және шаңсыз жүргізуге жеткілікті [98,99].

Мұндай аппараттың жұмыс істеу принципі өте қарапайым:

- жұмысшы сыйымдылыққа екі құбыр жалғанады. Жоғарғы құбыр – цилиндр ішінде артық қысымды құру үшін компрессорға қосу үшін. Төменгі құбыр – құм беру үшін. Бұл құбырға ағын қарқындылығын реттеу үшін кран орнатылады;

- компрессордан шығатын ауа ағыны екі бөлікке бөлінген: бірі ішкі қысымды күшейту үшін цилиндрдің жоғарғы кранына өтеді, екіншісі ауа-құм қоспасын құру үшін төменгі құбырға қосылады;

- төменгі саптамадан қысым әсерімен шашыратқышқа немесе саптамаға құм мен ауа қоспасы түседі [100-102].

Фибробетоннан жасалған ортадан тепкіш сорғы корпусын тозу төзімділігіне сынау үшін технологиялық картаны қарастырамыз:

1. Сынақтар үшін құрғақ абразивті қоспа және жоғары қысыммен материал берілуін қамтамасыз ететін жабдық пайдаланылды.

2. Жұмысшы материал ретінде елеуден өткен құрғақ құм пайдаланылды, елеу ұяшықтарының өлшемдері 1-1,2 мм құрайды.

3. Компрессор қондырғысы тудыратын қысыммен ауа құмағызу қондырғысына беріледі, мұнда ол резервуарда абразивті материалмен араласады.

4. Абразивті материалмен араласқан ауа қысыммен құрылғы шүмегіне түседі және өңделетін бетіне беріледі.

5. Абразивті материал әсерінен аппарат саптамасында саңылау диаметрінің ұлғаюы жүреді, ол арқылы бұл материал өңделетін бетке беріледі.

6. Сынақтар фибробетонды корпусстың үш әртүрлі зонасында жүргізіледі, ұзақтығы 10 мин. 50 суретте түсіру алдында елеуден өткен құм.

7. Сынақтар аяқталғаннан кейін өңделетін бетінен құм мен шаң қалдықтарын алу қажет, ол үшін жоғары қысыммен берілетін ауа пайдаланылады [103-106].



Сурет 50 – Түсіру алдында дайындалған құмдар ием

Құмағыз тәсілі қажетті қажалу эффектісін құра отырып, су-құм қоспасының ортадан тепкіш сорғы корпусының бетіне әсерін болжайды. Осылайша, әрбір сынақтан кейін корпус массасы анықталады (сурет 51).



Сурет 51 – Фибробетоннан алынған ортадан тепкіш сорғы корпусы және өлшеу процесі

5.2 Зерттеу нәтижелері

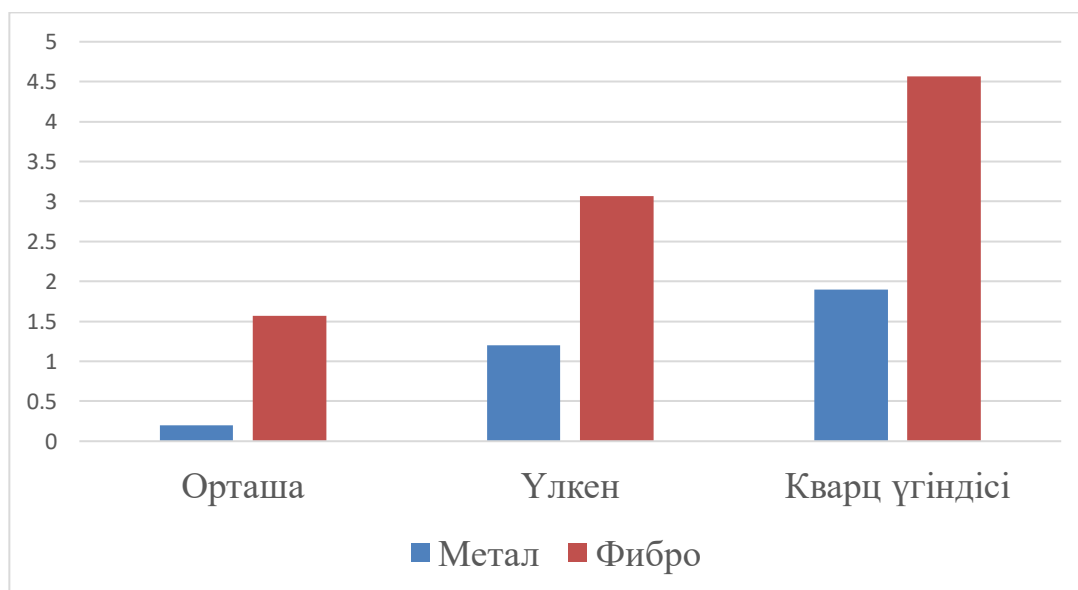
Жүргізілген зерттеулер мен бақылауларға сәйкес, үйкеліс тозуы негізінен су мен құм қоспасының әсері нәтижесінде туындайтын абразивті эффектіге байланысты. Осылайша болат фибрасы бар фибробетон қажалуға жоғары төзімділігін көрсетті.

Жалпы, құм ағынының әсеріне ұшыраған фибробетон үшін абразивті әсер ету негізінен су молекуласын және гидравликалық қысымды, қатты бөлшектер соққысын, шекті эффекттермен және бұзылулармен туындайтын шекті қажалуды, шекті қажалуды қамтиды. Сонымен қатар, су тасымалдайтын құм ағынымен туындайтын үйкеліс және ығысу мен беттік қаттылық беріктілігінің негізгі кедергісі пайдаланылды [107-109].

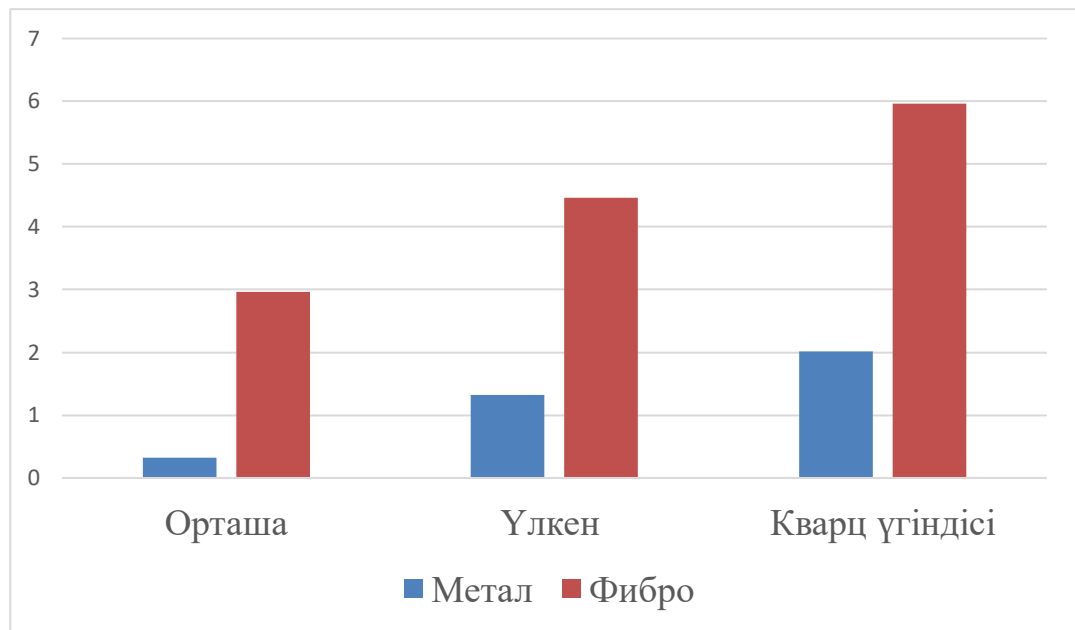
Құмағызу әдісімен қажалу төзімділігін сынау кезінде фибробетонды корпус аз ғана тозуын, демек төмен масса жоғалымын көрсетті. 25 кестеде әртүрлі режимде корпус материалының тозу төзімділігін сынағаннан кейін ортадан тепкіш сорғы корпусының массасының жоғалымы көрсетілген.

Кесте 25 – Сынақтан кейін ортадан тепкіш сорғы корпусының массалық жоғалымы

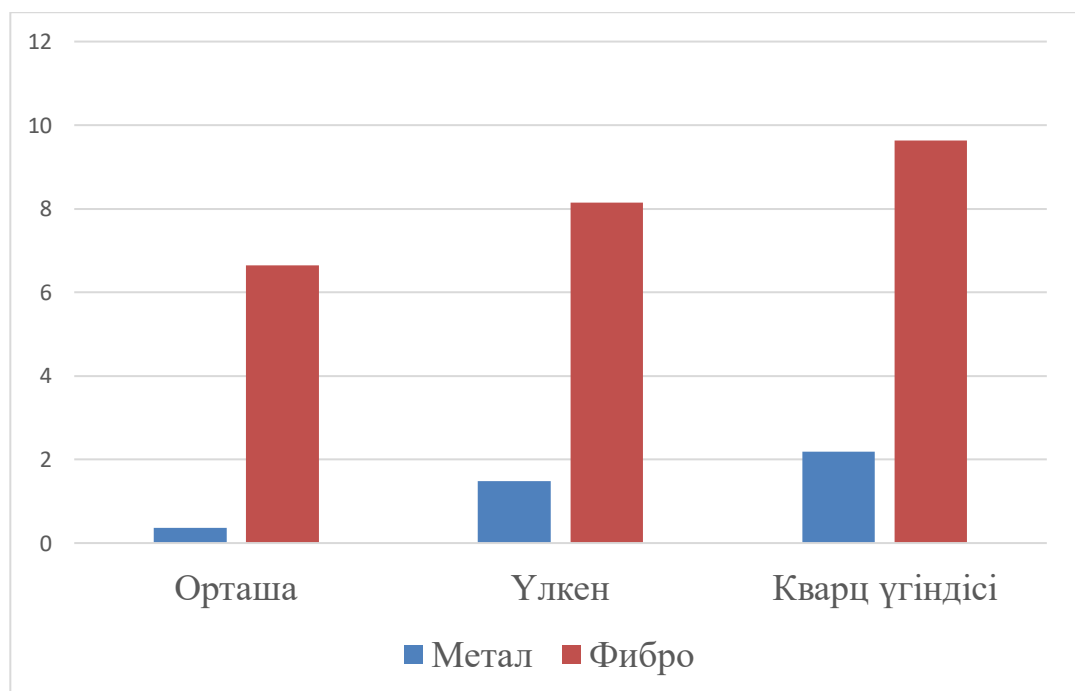
Ауа қысымы, МПа	Кварцты құм фракциясы					
	Орташа 0,1-0,4 мм		Ірі 0,5-1,0 мм		1 мм жоғары кварц ұсақтары	
	Шойынды корпус	Фибробетонды корпус	Шойынды корпус	Фибробетонды корпус	Шойынды корпус	Фибробетонды корпус
0,45	0,2%	1,57%	1,2%	3,07%	1,9%	4,57%
0,55	0,32%	2,96%	1,32%	4,46%	2,02%	5,96%
0,7	0,37%	6,64%	1,48%	8,14%	2,18%	9,64%



Сурет 52 – Ауа қысымы 0,45 МПа



Сурет 53 – Ауа қысымы 0,55 МПа



Сурет 54 – Ауа қысымы 0,7 МПа

Бұл нәтижелердің көрсетуі бойынша, металды фибрасы бар фибробетон гидро соққыларға қарсы тұра алады. Оған қоса, берілген зерттеуле соққылар жоғалымына әсер ету бұрышы әсер етті [110-112].

5.3 Фибробетонды сорғы корпустарын өндірудің экономикалық тиімділігі. Фибробетоннан 1к 20/30 консольді типті орталықтан тепкіш сорғы корпусын дайындау құнын есептеу әдістемесі

Өзіндік құн-бұл кәсіпорынның ағымдағы шығындарының ақшалай көрінісі, ақшалай түрде көрсетілген, бағаның есептік базасы болып табылатын өнімді өндіруге және сатуға арналған ағымдағы шығындар. Калькуляция өндіріс ерекшелігін ескере отырып қабылданған өнім мөлшерін өлшеу бірлігіне жасалады (1 дана, 100 дана және т.б.). Калькуляциялық баптардың тізбелері өндірістің ерекшеліктерін көрсетеді. Қазіргі заманғы отандық тәжірибе үшін калькуляция баптарының келесі тізімі ең тән болып табылады:

1. Шикізат және материалдар;
2. Технологиялық мақсаттарға арналған отын және энергия;
3. Өндірістік жұмысшылардың жалақысы;
4. Жалақыға есептеулер;
5. Жалпы өндірістік шығындар;
6. Жалпы шаруашылық шығыстар;
7. Басқа өндірістік шығындар;
8. Коммерциялық шығындар

1-ден 7-ге дейінгі баптар өндірістік шығындар болып табылады, өйткені олар өндіріс процесіне қызмет көрсетумен тікелей байланысты. Олардың сомасы өндіріс құнын құрайды. Соңғы 8 бап-бұл өнімді сатуға байланысты шығындар. Өндірістік және коммерциялық шығыстардың сомасы өндірілетін өнімнің толық құнын құрайды.

Өнімнің өзіндік құнын есептеу кезінде тікелей және жанама шығындарды ажырату керек. Тікелей шығындар белгілі бір өнімнің өзіндік құнына тікелей қатысты. Тікелей шығындарға 1...3 баптар бойынша шығыстар жатады. Бұл көптеген өндірістерге тән.

Жанама шығындар кәсіпорынның барлық өнімдерін өндірумен байланысты және белгілі бір өнімнің өзіндік құнына жанама түрде, яғни коэффициенттер немесе пайыздар арқылы жатады.

Өнімнің бағасына міндетті түрде қосылған құн салығы (ҚҚС) қосылады. Біздің жағдайда есептеулер фибробетоннан 1к 20/30 консольді типті орталықтан тепкіш сорғы корпустарын дайындаудың жоспарлы (есептік) көрсеткіштері бойынша жүргізілді.

Фибробетоннан сорғы корпустарын өндірудің өзіндік құнын есептеу схемасы.

1. Қайтару шығындары материалдық шығындардан есептеледі (12 2 20 %);
2. Қосымша жалақыны анықтау үшін негізгі жалақының 10 1 15% қабылданады.
3. Жалақыға есептеулер негізгі жалақының 1% қабылданады.
4. Жабдықты ұстау шығындары-негізгі жалақының 5 %.
5. Жалпы шаруашылық шығыстар-негізгі жалақының 9 %.

6. Жалпы өндірістік шығыстар (электр энергиясы, жабдықтың амортизациясы және басқалары) негізгі жалақының 25% мөлшерінен 8% және қосымша жалақының 75% мөлшерінде қабылданады.

7. Өндірістік өзіндік құн жабдықты, материалдарды, энергияны, компоненттерді ұстауға жұмсалатын шығыстардың сомасы, Негізгі және қосымша жалақы, қайтарылатын қалдықтарды шегергендегі жалпы өндірістік және жалпы шаруашылық шығыстардың жалақыға есептелуі ретінде айқындалады.

8. Өндірістік емес шығындар (шығындар) өндірістік өзіндік құнның 3% мөлшерінде қабылданады.

9. Толық құн өндіріс құнына және өндіріс шығындарына тең.

10. Өндірушінің пайдасы толық құнының пайызымен анықталады.

11. Көтерме баға толық өзіндік құнға және өндірушінің пайдасына тең.

12. ҚҚС 15 969,1 тг мөлшерінде айқындалады. көтерме бағадан.

13. Көтерме сату бағасы өндірушінің көтерме бағасы мен ҚҚС сомасы ретінде анықталады.

Металдан жасалған 1к20/30 консольді типті орталықтан тепкіш сорғы корпусын дайындаудың сметалық-жоспарлы калькуляциясы 5.2-кестеде, ал фибробетоннан 5.3-кестеде келтірілген.

Кесте 26 - Металл қақпағы бар корпусы құрастыруға арналған сметалық жоспарлы калькуляция

АО "АЗТМ"

Сметно-плановая калькуляция

Наименование изделия КОРПУС В СБОРЕ С КРЫШКОЙ Чертеж 8702.01.00/СБ

Калькуляционная единица	шт	Вес изделия	174	Количество на заказ	1	Заказчик	КАЗНТУ
-------------------------	----	-------------	-----	---------------------	---	----------	--------

№ п/п	Наименование статей	Ед. изм.	По нормам		
			кол-во	цена	сумма
1	Плюшка ст.25 гр.сл.2	кг	50,00	519,614	25980,70
2	Круг ф16 ст.45	кг	0,21	304,00	63,84
3	Болты-13штук	кг	3,975	670,00	2663,25
4	Гайки-13 штук	кг	0,429	779,00	334,19
5	Шайбы-13 штук	кг	0,104	786,00	81,74
6		кг			0,00
7		кг			0,00
8		кг			0,00
9		кг			0,00
10		кг			0,00
11		кг			0,00
12		кг			0,00
13		кг			0,00
14	УПАКОВКА	куб.м.		64286	0,00
15	Оснастка модельная				
16	Оснастка инструментальная				0,00
17	Термообработка	кг		74,278	0,00
18	Гальванопокрытие	кв.м		37307	0,00
19	Заработная плата основная	те			52198,57
20	Заработная плата дополнительная	те			5544,73
21	Начисление на зарплату	13 %	те		6755,97
22	Цеховые расходы	те			138984,72
23	Общезаводские расходы	150 %	те		86614,94
24					
25					
26					
27	Производственная себестоимость				319 223
28	Непредвиденные расходы	3 %	те		9 577
29	Итого производственная себестоимость				328 799
	Цена				
	РЕ, %				-100,00

Если "Корпус в сборе" производится из литых деталей, ниже показан расчёт оснастки модельной. (на модель-200 н/час, лит

03.09.2020

Кесте 27 - Фибробетоннан сорғы корпусын дайындауға сметалық жоспарлы калькуляция

№	Мақалалардың атауы	Сомасы, тг. (нормалар бойынша)
1	Қайтару шығындары	4445,1
2	Жалақы, оның ішінде - негізгі; - қосымша, 12%; - жалақыға есептеулер, 13 %	65 250 52 200 6264 6786
3	Материалдар	29 634
4	Жабдықты ұстауға арналған шығындар 5 %	2610
5	Жалпы шаруашылық шығыстар 9%	4698
6	Жалпы өндірістік шығындар	5712
7	Өндірістік емес шығындар	3370
8	Зауыттық шығындар	86 614
9	Толық құны	115 719,47
10	Күтпеген шығындар	3471,57
11	Өндірушінің пайдасы, 15%	17 357,9
12	Көтерме баға	133 076,47
13	ҚҚС	15 969,1
14	Жалпы өндірістік өзіндік құн	239 130,63

Жүргізілген экономикалық есептеулер көрсетуінше, экономикалық тиімділігі бір сорғы корпусына 89668,7 теңге құрайды, бұл жылдық 1000 сорғы шығарылымына есептегенде 86,688 миллион теңгені құрайды.

5 - бөлім бойынша қорытынды

Зерттеу нәтижелерінің көрсетуі бойынша, металды фибрасы бар фибробетон гидро соққыларға жақсы қарсы тұра алады. Соққылар жоғалымына ағынның әсер ету бұрышы ауқымды әсер ететіні орнатылды. Тәжірибе бойынша, ағын қысымы жоғары болған сайын масса жоғалымы соншалықты жоғары болатыны дәлелденді. Мәселен, қысым 0,45 Мпа-дан 0,7 Мпа-ға дейін ұлғайса, масса жоғалымы 5 %-ға ұлғаяды. Материал тозуына құм ірілігі ауқымды әсер етеді, яғни аса ірі фракциялар ұсаққа қарағанда материалды аса көп тоздырады.

Зерттеулер деректерін және ертеректе жүргізілген механикалық сынақтарды ескере отырып, композициялық материалдар машинажасауда және робототехникада сұранысқа ие болатынын болжауға болады. Олардың қолданылуы жабдықтардың жауапты бөлшектерінің өндірісін жеңілдетуге мүмкіндік береді, ол металл мен өңдеу технологиясына үнемдеуге мүмкіндік береді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жүргізілген зерттеулер келесі тұжырымдар мен ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді:

1. Сорғы корпустарын дайындау үшін жасалған фибробетон қоспасының тиімді құрамын таңдау әдістемесі Қазақстан Республикасының патентімен қорғалған қоспа құрамын ұсынуға мүмкіндік берді:

- Кесек шағылтас - 50-52%,
- Кварц құмы 25-27%,
- Кварц ұны 10,5-11,5 %,
- Шайыр ЭД 2- 20%.
- Болат фибраның оңтайлы мөлшері жалпы қоспа массасының 4,5 – 5%

болып табылады.

2. Фибробетон мен оның бұйымдарының беріктігіне әсер ететін негізгі факторлар араластырғыштың жұмысшы мүшесінің айналу жиілігі, компоненттерді араластыру уақыты, шайыр температурасы, сонымен қатар дайын бұйымды кептіру температурасы болып табылады. Фибробетон қоспасын дайындау мен оның бұйымда қатаюдың тиімді көрсеткіштері тәжірибелі түрде орнатылды:

- араластырғыштың жұмысшы мүшесінің айналу жиілігі	600 – 800
об/мин	
- компоненттерді араластыру уақыты	3...4 мин
- шайыр температурасы	60 С°
- қоспаның қалыптасуы кезінде	
- діріл тербелістерінің жиілігі	2900±100
кол/мин	
- діріл үстелінің тербеліс амплитудасы	0,4±0,05 мм.
- діріл ұзақтығы	100±30 с
- дайын бұйымды кептіру температурасы	120...130 °С

3. Фибробетон бұйымдарының тұрақты сипаттамаларын қамтамасыз ететін негізгі факторлардың бірі материалдарды дайындау технологиясының және компоненттерді араластыру мен фибробетоннан сорғы корпусын құю режимінің сақталуы болып табылады.

4. Сорғы корпустарын фибробетоннан құю технологиясының маңызды элементі жабдықтама дайындау болып табылады. Қосымша механикалық өңдеуді талап етпейтін, жоғары дайындылық дәрежесімен құймалар алынуын қамтамасыз ететін, матрицалар конструкциясы құрылымдық және технологиялық жетілдірілді.

5. Жүргізілген зертханалық сынақтар фибробетонды сорғы корпустарын алмастырудың принципіалды мүмкіндігін көрсетті. 3-күндік зертханалық сынақтар барысында тоқтаусыз жиналған корпус бастапқы, яғни болат корпусы сорғы конструкциясымен салыстырғанда ұқсас техникалық сипаттамаларды көрсетті.

6. Өнеркәсіптік шарттарды стендік сынақтар жүргізу кезінде 1к20/30 электросорғы қондырғысынан келесі нәтижелер алынды: беріліс – 0,00483 м³/сағ, арын-29,35 м, насос қуаты – 3 кВт, массасы-20,3кг. Сорғының корпусы сорғының осы түрімен толық қуатты қамтамасыз етті, бірақ массасы едәуір төмендеді – болат корпусы бар зауыттық құрылыста – 30,5 кг. Бұл кезде сорғының өнімділігі мен ПӘК, сорғы корпусының тегіс ішкі беті есебінен 4-5 % ұлғаяды. Сонымен қатар фибробетонды пайдаланғанда корпус массасы 33,4 %-ға төмендейді.

7. Жүргізілген экономикалық есептеулер көрсетуінше, экономикалық тиімділігі бір сорғы корпусына 89668,7 теңге құрайды, бұл жылдық 1000 сорғы шығарылымына есептегенде 86,688 миллион теңгені құрайды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Русаков И.А., Русакова О.О., Кудяков К.Л. Исследование прочности и деформативности бетонных сжатых элементов, армированных стальными и композитными стержнями // Материалы Всероссийской научно-технической конференции. – Братск, ГОУ ВПО «БРГУ», 2014. – С. 35–37.
- 2 Римшин В.И., Меркулов С.И. К вопросу усиления железобетонных конструкций внешним армированием композитным материалом // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. - 2018. - Т. 20, № 5. - С. 92-100.
- 3 Ключев С.В. Усиление строительных конструкций композитами на уровне углеволокна: монография. С.В. Ключев, А.В. Ключев, Р.В. Лесовик. – Lambert, 2011.-123 с.
- 4 Рабинович Ф. Н. Композиты на основе дисперсно-армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технология, конструкции: монография / Ф. Н. Рабинович. – М.: АВС, 2004. – 560с.
- 5 Борисюк А.П., Зятюк Ю.Ю. Исследование деформационных характеристик фибробетона со тальной фиброй // Вестник Белорусско-Российского университета. - 2016. - № 3(52).- С.160-167.
- 6 К.В. Талантова, Н.М. Михеев. Исследование влияния свойств стальных фибр на эксплуатационные характеристики сталефибробетонных конструкций // Ползуновский вестник. - 2011. - № 1. - С.194-199.
- 7 ACI Committee 544, State-of-the-Art Report on Fiber Reinforced Concrete (ACI 544.1R-82), American Concrete Institute, Detroit, Also // ACI Manual of Concrete Practice, 1982. – Vol.5. -16 p.
- 8 Калашников В.И., Исследование влияния фибры на прочность бетона для дорожных покрытий // В.И. Калашников, Е.Ю. Миненко, Ю.В. Грачева, Т.С. Кижватова/ Вестник ВолгГАСУ. Серия: Строительство и архитектура.– 2013. - №32(51).- С.55-59.
- 9 Kostyshyn V.S., Yaremak I.I. Mathematical model of reliability and efficiency of pumping unit of an oil pumping station // ISSN 2071-2227 - Науковий вісник НГУ, 2017.- № 5.- Р. 62-68.
- 10 Талантова К.В., Сталефибробетон с заданными свойствами и строительные конструкции на его основе: автореф. дис. ... док. техн. наук / К. В. Талантова. – Ростов н/Д, 2013. – 36 с.
- 11 John Cresson Trautwine. // The Civil Engineer's Pocket-book: Of Mensuration, Trigonometry, Surveying, Hydraulics. Etc. Воспроизведено в оригинальной авторской орфографии издания 1874 года (издательство "Claxton, Remsen & Haffelfinger"). Издание: Книга по Требованию. - 2011. – 714 с.
- 12 Лефевр А., Замечательнейшие архитектурные и художественные постройки земного шара. Ответственность: Соч. Андрея Лефевра; Пер. с фр. и доп. о России П. Яковлев, Место издания: Санкт-Петербург. Издательство: Обществ. польза. Библиотека: Российская государственная библиотека (РГБ) – 1870. - 380 с.

- 13 Бартенев Г.М. Физика фибр / Г.М. Бартенев, С.Я. Френкель - Л.: Химия, 1990. -432 с.
- 14 Бобрышев А.Н. Параметр порядка структуры дисперсно-наполненных композитов / А.Н. Бобрышев, А.П. Прошин, В.И. Соломатов // Вестник отделения строительных наук. -М.: Стройиздат, 1996. - Вып. 1. – С. 65-69.
- 15 Виноградова С.В. Поликонденсационные процессы и фибра / С.В. Виноградова. -М.: Химия, 2000. - 377 с.
- 16 Yoshihiko Ohama, Handbook of Polymer-Modified Concrete and Mortars // - 2010. - 246 с. ISBN: 9780815513582.
- 17 Соломатов В. И., Ерофеев В. Т., Фельдман М. С. // Исследование биосопротивления строительных композитов // Биоповреждения в промышленности: тез. докл. конф.: в 2 ч.–Пенза.- 1994.- Ч.1. - С. 19-20.
- 18 Иващенко Ю.Г. Физико-химические основы рационального выбора минеральных заполнителей строительных композитов / Ю.Г. Иващенко, П.К. Желтков, Н.В. Симоненко, Н.Ф. Зобкова // Современные проблемы строительного материаловедения: Матер, междуна. науч.-техн. конф. - Пенза: [б.и.]. - 1998.
- 19 Патуроев В. В, Аликулов П.У. Композиционные материалы/-Ашхабад.- 1985.
- 20 Комохов П.Г. О бетоне XXI века / П.Г. Комохов // Современные проблемы строительного материаловедения: Седьмые академические чтения РААСИ. -Белгород, 2001. - С. 243-250.
- 21 Материалы, армированные волокном / пер. с англ. Сычёвой Л.И., Воловика А.В. - М.: Стройиздат, 1982. - 180 с., ил. - Перевод изд.: Fibre reinforced materials.
- 22 Горохов, М.С. Трещиностойкость фибробетона со стальной анкерной фиброй/ Вестник государственного университета морского и речного флота им. С.О. Макарова. №5 (27). – 2014. С.47-53.
- 23 Перфилов, В.А. Прочность и трещиностойкость жаростойких бетонов/ Вестник ВолгГАСУ. Серия: Строительство и архитектура.– 2013.- №30 (49).- С. 148-153.
- 24 Голанцев, В.А. Свойства и особенности полиармированных фибробетонов: дис. канд. техн. наук/ В. А. Голанцев. – Л., 1990. – 214 с.
- 25 Д.В. Криворучко, И.О. Осадчий. Современные достижения в области изготовления зубчатых колес из композиционных материалов // Резание и инструмент в технологических системах, 2014. - №84. - С.134-144.
- 26 А.В. Бабин, Д.Ф. Ракипов. Организация и математическое планирование эксперимента. Учебное пособие. – Екатеринбург: УрФУ, 2014. – 112 с.
- 27 Мирошниченко К. К. Влияния технологии перемешивания и состава фибробетона на его долговечность и усадку // Современное промышленное и гражданское строительство, 2012. – Т. 8, №1. - С. 15–20.

28 Abdulhadi M. A comparative study of basalt and polypropylene fibers reinforced concrete on compressive and tensile behavior // International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT). - 2014. - Vol. 9, №6. - P. 295–300.

29 V.S.Kostyshyn, I. I. Yaremak, P. O.Kurliak., Creation of object-oriented model of centrifugal pump on the basis of electrohydrodynamic analogy method., ISSN 2071-2227, Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2019. - № 6.- P. 72-79.

30 Андрианов В.И. Силиконовые композиционные материалы / В.И. Андрианов, В.В. Бабаев, И.Ф. Буткин, А.М. Сорожинский. - М.: Стройиздат, 1990. - 224 с.

31 Барабаш Д.Е. Современные композиционные материалы для строительства и эксплуатации аэродромных покрытий / Д.Е. Барабаш, Л.П. Салогуб// Проблемы внедрения новых строительных технологий. матер. Всеросс. науч.-практ. конф. - Санкт-Петербург: СПбВИСУ, 2000. - С. 23-26.

32 Панфилов Д.В. Дисперсно армированные строительные композиты на основе полибутадиенового олигомера - фиброкаутон: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05. - Воронеж, 2004. - 189 с.

33 Козомазов В.Н. Влияние заполнителей на структурообразование и свойства фибробетонов: дисс. ... канд. техн. наук; 05.23.05. - Липецк, 1988. - 201 с.

34 Основы конструирования отливок. Параметры точности и припуски на механическую обработку: учебн. пособие. - Пенза: Изд-во Пенз. гос.ун-та, 2004. -164 с.

35 Шилин А.А., Зайцев М.В., Каргузов Д.В. Методическое пособие по усилению железобетонных конструкций с использованием композитных материалов. – М. - 2017. – 226 с.

36 Баклашов И.В., Борисов В.Н. Проектирование и строительство горнотехнических зданий и сооружений. Строительные конструкции зданий и сооружений: учеб, для вузов / под ред. И. В. Баклашова - М.: Недра, 1990. – 272 с.

37 Dhand V., Mittal G., Rhee K.Y., Park S.-J., Hui, D. A short review on basalt fiber reinforced polymer composites // Composites Part B: Engineering 73. – 2018 - P. 166-180.

38 Fiore V., Scalici, T., Di Bella, G., Valenza A. A review on basalt fibre and its composites Composites Part B: Engineering, 2015 - №74 - P. 74-94.

39 Penn State (USA) – Corrosion resistance of basalt fibers. - 2007.- P. 98-107.

40 Technische Universitet Dresden – Основные свойства цементных систем с тремя типами базальтовых волокон. - 2009. – 52-63 с.

41 Ермолович Е.А, Ермолович О.В., Закладочные композиционные материалы управление свойствами // Журнал: Строительство: Новые технологии - новое оборудование. – М.: Издательский дом "Панорама", 2017. - № 3. – С. 57-59.

42 Ермолович Е.А, Ермолович О.В. Направленные изменения свойств закладочных композиционных материалов // Статья в сборнике III Международной (IX Всероссийской) конференции. - 2016. – С. 356-359.

43 Пащенко А. А. Армирование неорганических вяжущих веществ минеральными волокнами. Наука строительному производству. - М.: Стройиздат, 1988. - 200 с.

44 Крупник Л.А., Шапошник Ю.Н., Шапошник С.Н., Результаты испытаний синтетического фиброволокна при креплении горных выработок сухим торкретбетоном в условиях Иртышской шахты // Безопасность Труда в Промышленности. - 2017. - № 5. – С. 62- 66.

45 Yelemessov K., Krupnik L., Bortebayev S., Beisenov B., Baskanbayeva D., Igbayeva A. Polymer concrete and fibre concrete as efficient materials for manufacture of gear cases and pumps // E3S Web Conf. - №168-00018. – 2020.

46 Baskanbayeva D., Krupnik L., Yelemessov K., Bortebayev S., Igbayeva A. Justification of rational parameters for manufacturing pump housings made of fibroconcrete // Naukovyi Visnyk NHRU, - 2020. - № 5. - P. 68-75.

47 Крупник Л.А., Елемесов К.К., Басканбаева Д. Д., Игбаева А.Е. Фибробетон -новый материал для изготовления корпусов редукторов горных машин // Горный журнал Казахстана. - 2019. - №12. - С. 39-44.

48 Корнеев А.Д. Проектирование составов фибронных композиционных материалов на основе общих закономерностей полиструктурной теории / А.Д. Корнеев // Строительные композиционные материалы на основе отходов отраслей промышленности и энергосберегающие технологии: матер., науч.-техн. конф. – Липецк, 1986. - С. 14-15.

49 Křemenáková D., Militký J., Mishra R., Venkataraman M., Petru M. Selected application of linear composites containing side emitting optical fibres // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2019. - 553 (1). - № 012002. – 7 стр.

50 Оснос С.П., Оснос М.С. Проведение исследований и выбор базальтовых пород для производства непрерывных волокон // Композитный мир. – 2018. - №1. - С. 56 – 62.

51 Оснос М. С. Оснос С. П. Базальтовое непрерывное волокно — вчера, сегодня и завтра. Развитие технологий и оборудования, промышленных производств и сбыта // Композитный мир. – 2015. - №2. - С. 24 – 30.

52 Krupnik L., Yelemessov K., Beisenov B., Baskanbayeva D., Sarybaev E. Use of air bellows for low-speed drive mechanisms// International Journal of Scientific & Engineering Research. - 2018. –Vol. 9, Iss. 11.- P.1106-1112.

53 МЕСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия (с Изменениями N 1-4). - Введ. 1995-01-01. - М.: Стандартинформ, - 2018. – 9 с.

54 МЕСТ 10260-82 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия (с Изменениями N 1-4). - Введ. 1987-01-02. - М.: Издательство стандартов, - 1987. – 8 с.

55 МЕСТ 8736-2014. Песок для строительных работ. Технические условия. - Введ. 2019-01-04. - М.: Стандартиформ, 2019. - 12 с.

56 Методические рекомендации Применение и изготовление ячеистого фибробетона.- РФ.- 2018. - 185 стр.

57 МЕСТ 2138 – 91. Пески формовочные. Общие технические условия. - Введ. 1993-01-01. - М.: Стандартиформ, 2005. - 8 с.

58 МЕСТ 8269.0-97 от 1998-07-01. Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строителя. Определение содержания зерен слабых пород в щебне (гравии) и слабых разностей в горной породе. Госстрой России - М.: Стандартиформ, - 2018. – 12 с.

59 Кукса П.Б., Платонова Н.М., Орлова Н. В. Испытание щебня для тяжелого бетона: метод. указ // СПбГАСУ. – СПб., - 2011. – 14 с.

60 МЕСТ 9077-82 Кварц молотый пылевидный. Общие технические условия (с изменениями №1,2). – Введ. 1983-07-01. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.

61 Соломатов В.И. Оптимальные дисперсность и количество наполнителей для фибробетонов, клеев и мастик / В.И. Соломатов, Е.Д. Яхнин, Н.Д. Симонов-Емельянов // Строительные материалы. - 1971. - № 12. - С. 24-28.

62 Крылов Б.А. Прочность фибробетона, армированного различными волокнами / Б.А. Крылов, Г.М. Соткин, А.Ы. Карпов // Бетон и железобетон. - 1989. - №8. - 13 с.

63 Корнеев А.Д. Эпоксидные фибробетоны / А.Д. Корнеев, Ю.Б. Потапов, В.И. Соломатов. - Липецк: ЛГТУ. - 2001. - 181 с.

64 Хозин В.Г. Усиление эпоксидных фиброов / В.Г. Хозин. - Казань: Дом печати. - 2004. - 446 с.

65 Potapov Yu. Influence of temperature on polymer concrete properties / Yu. Potapov, O. Figovsky, Yu. Borisov, V. Chmyhov // Civil Engineering. - 2003. - Vol. 5, №1. - P.11-14.

66 Елемесов К.К., Наурызбаева Д.К., Крупник Л.А., Басканбаева Д.Д., Игбаева А.Е. Изыскание новых конструкционных материалов и технологии изготовления прочных корпусов редукторов и центробежных насосов // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И.Носова. 2021. - Т. 19. - №1. – С.75–82.

67 Елемесов К.К., Бортебаев С.А., Сыдыкбекова С.Т., Утянов А.Н. Использование композиционных материалов для изготовления корпусов насосов. Вестник КазНИТУим. К.И.Сатпаева. - Алматы, 2018. - №6 (130). – с 181-185.

68 Крупник Л.А., Бейсенов Б.С., Елемесов К.К., Басканбаева Д.Д., Сарыбаев Е.Е. Технологическая инструкция по технологии приготовления фибробетонной смеси. – Алматы: КазНИТУ имени К.И.Сатпаева, 2019. – 6 с.

69 МЕСТ 22685-89 Формы для изготовления контрольных образцов бетона. Технические условия. – Введ.1990-01-01. - М.: Стандартиформ, 2006.

70 Инструкция по технологии приготовления фибробетонов и изделий из них. СН 525-80 / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1981. – 25 с.

71 МЕСТ 22372-77. Материалы диэлектрические. Методы определения диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь в диапазоне частот от 100 до 5×10^6 в ст. 6 Гц. – ГК СССР по стандартам, 1977.

72 Сыдыкбекова С.Т., Елемесов К.К., Разработка технологии изготовления полупромышленной модели корпуса центробежного насоса из инновационных материалов / Сатпаевские чтения– Алматы: КазНИТУ имени Сатпаева, 2018. – 1663 с. ISBN 978-601-323-111-2.

73 Елагин Е.Е., Бейсенов Б.С., Сарыбаев Е.Е., Тагауова. Р.З. Технология изготовления форм для литья корпусных деталей из фибробетона // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Рациональное использование минерального и техногенного сырья в условиях индустрии 4.0». - Алматы, 2019. - С. 400-403.

74 Krupnik L., Yelemessov K., Bortebayev S., Baskanbayeva D. Studying fiber – reinforced concrete for casting housing parts of pumps // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.- 2018.- №6/12(96). ISSN 1729-3774., UDC 691.342., DOI: 10.15587/1729-4061.2018.151038.

75 Yelemessov K., Igbayeva A., Baskanbayeva D. Gearbox bodies made of polymer concrete for mining and metallurgical complex // 2 nd International Scientific and Technical Internet Conference “Innovative Development of Resource-Saving Technologies of Mineral Mining and Processing”. Petroșani, Romania // Book of Abstracts. - 2019. - P. 204-207.

76 Басканбаева Д.Д. Повышение прочности твердеющей закладки армированием базальтовым волокном // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Рациональное использование минерального и техногенного сырья в условиях индустрии 4.0». - Алматы, 2019. – С. 159-163.

77 Елемесов К.К., Игбаева А.Е., Бортбаев С.А., Басканбаева Д.Д., Сарыбаев Е.Е. Методика проведения экспериментальных исследований параметров центробежного насоса с корпусом из фибробетона / Труды Сатпаевских чтений "САТПАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ - 2020". – Алматы, 2020. – Т. I. - С. 583-589. ISBN 978-601-323-209-6.

78 Елемесов К.К., Басканбаева Д.Ж., Рысбеков К.Б., Бортбаев А., Сладковский А., Игбаева Е. Фибробетон қоспаларында қолдануға арналған фибраның негізгі түрлерін талдау және зерттеу / Материалы Международной Научно-практической конференции «Проектный менеджмент в Казахстане: состояние, проблемы и перспективы», посвященной 80-летию д.т.н., профессора Алексея Филипповича Цехового. – 2021. - С 248-252. УДК 621.527. ISBN 978-601-323-259-1.

79 Игбаева А.Е., Басканбаева Д.Д., Елемесов К.К. Корпустық бөлшектерді балқытуға арналған қалыптарды дайындау технологиясын жетілдіру / Труды Сатпаевских чтений "Сатпаевские чтения - 2021". – Алматы, 2021. – Т. I. - С.1175-1180. УДК 627.527, ISBN 978-601-323-247-8.

80 Baskanbayeva D., Yelemessov K., Igbayeva A. Fiber concrete is an effective material for the manufacture of pump housings. 2 nd International Scientific and Technical Internet Conference “Innovative Development of Resource-Saving

Technologies of Mineral Mining and Processing”. Book of Abstracts. - Petroşani, Romania: UNIVERSITAS Publishing - 2019.- P. 178-181. ISBN 978-973-741-663-9 . UDC 622:658.589 (063).

81 Petrov N.I., K.Y. Dimitrova, Baskanbayeva D. On the reliability of technological innovation systems, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering // International Conference on Technics, Technologies and Education, ICTTE 2021. Yambol, Virtual. – Bulgaria, 2021. - Vol. 1031, Iss. 1.

82 Nikolay Iv. Petrov, Dinara Dzh. Baskanbayeva. Reliability Estimate of Technical systems containing composite materials through analysis of the concurrent risks // International Journal of Scientific Engineering and Research (IJSER). - 2018 - Vol. 6, Iss. 10. - P. 54-56.

83 Пухаренко Ю.В., Жаворонков М.И., Пантелеев Д.А. Совершенствование методов определения силовых и энергетических характеристик трещиностойкости фибробетона // Вестник МГСУ, 2019. - Т. 14.- Вып. 3. - С. 301–310.

84 Wang J., Ma Y., Zhang Y., Chen W. Experimental research and analysis on mechanical properties of chopped Basalt fiber reinforced concrete Gongcheng Lixue // Engineering Mechanics. - 2014. - Vol. 31 (SUPPL). - P. 99–102.

85 Иващенко И.С. Получение эпоксидных смол // Научный журнал. – 2018. - № 7 (30). 31-32 с.

86 Pimenta S., Pinho S.T. Recycling carbon fibre reinforced polymers for structural applications // Technology review and market outlook. - Waste Manage 31. – 2011. – P. 378-392.

87 Beauson J., Liholt H., Brøndsted P. Recycling solid residues recovered from glass fibre-reinforced composites – a review applied to wind turbine blade materials // J. Reinf. Plast. Comp. – 2014. - №16. – P.1542-1556.

88 Ribeiro M.C.S., Tavares C.M.L., Ferreira A.J.M. Chemical resistance of epoxy and polyester polymer concrete to acids and salts // J. Polym. Eng. 22. – 2002. – P. 27 - 44.

89 Trinh Q.V., Mucsi G., Dang T. V., Phuong L.L., Bui V.H., & Nagy S. // The influence of process conditions on ground coal slag and blast furnace slag based geopolymer properties. Rudarsko Geolosko Naftni Zbornik, 2020. - №4. 235(4). - P.15-20.

90 Koblischek P.J. Polymer concrete as an alternative material for grey cast iron and welded steel construction in the machine tool industry // Brittle Matrix Composites. – 1991. - №3. - P. 529-538.

91 Krupnik L., Yelemessov K., Beisenov B., Baskanbayeva D. Substantiation and process design to manufacture polymer-concrete transfer cases for mining machines // Published by the Dnipro University of Technology on behalf of Mining of Mineral Deposits. - 2020. - Vol.14, № 2. – P. 103-109.

92 Игбаева А.Е., Елемесов К.К., Бортебаев С.А., Басканбаева Д.Д. Исследование работы корпусов центробежного насоса из фибробетона под воздействием водно – песчаной смеси. Горный журнал Казахстана. 2022. - № 7 – С. 35-41.

93 «Полимир»: <http://www.polymir.by/index.phtm> (Дата обращения: 24.09.2019).

94 Патент на полезную модель РК №6103 от 28.05.2021. Фибробетонная смесь (полезная модель) /Елемесов К.К., А.В.Сладковский (PL), Бортебаев С.А., Басканбаева Д.Д., Игбаева А.Е. опубл. 28.05.2021.

95 Ключев С.В. Фибробетон на техногенном песке КМА и композиционных вяжущих для промышленного и гражданского строительства / С.В. Ключев, Р.В. Лесовик, А.В. Ключев // Белгород; Изд – во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. – 124 с.

96 Ключев, С.В. Фибробетон для тяжелонагруженных полов промышленных зданий: монография / С.В. Ключев, Р.В. Лесовик, А.В. Ключев, А.В. Гинзбург, С.А. Казлитин // Белгород; Изд – во БГТУ, 2013. – 116 с.

97 Коротких Д.Н. Трещиностойкость современных цементных бетонов (проблемы материаловедения и технологии) / Д.Н. Коротких // Монография. – Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2014. – 141 с.

98 Лобанов И.А. Особенности структуры и свойства дисперсно – армированных бетонов //И.А. Лобанов / Технология изготовления и свойства новых композиционных строительных материалов. – Л., 1986. – С. 3 – 10.

99 Морозов В.И. Эффективность применения фибробетона в конструкциях при динамических воздействиях / В.И. Морозов, Ю.В. Пухаренко // – СПб.: СПбГАСУ, 2014. – С. 189 – 196.

100 Перепечко, С. А. Фибробетон и его использование в северных регионах России / С.А. Перепечко // – Молодой ученый. – 2017. – №2. – С. 185 – 187.

101 Прокофьева Ю.А. Самоуплотняющиеся фибробетоны для монолитных конструкций / Ю.А. Прокофьева, В.Н. Шишканова // Наука и образование: новое время. - 2019. - № 2 (31). - С. 99 – 106.

102 Прокофьева Ю.А. Свойства и особенности фибробетонов / Ю.А. Прокофьева, В.Н. Шишканова // Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. - Екатеринбург. – НН: ИЦРОН, 2018. – №5. - С. 57 – 60.

103 Пухаренко, Ю.В. Исследование свойств сталефибробетона на основе аморфной металлической фибры / Ю.В. Пухаренко, У.Х. Макдеев, В.И. Морозов и др. // Вестник ВолгГАСУ. Строительство и архитектура. – 2013. – Вып. 31 (50). – С. 132 – 136.

104 Пухаренко Ю.В. Эффективность применения фибробетона в конструкциях при динамических воздействиях / Ю.В. Пухаренко, В.И. Морозов // Вестник МГСУ. – 2014. - №3. – С. 189 – 196 .

105 Пухаренко, Ю.В. Железобетонные изделия и конструкции: Научно – технический справочник / Ю.В. Пухаренко, Ю.М. Баженова, В.Т. Ерофеева // – СПб: НПО «Профессионал», 2013. – 1045 с.

106 Соловьёв, В. Г. Эффективность применения различных видов фибры в бетонах / В. Г. Соловьёв, Е. А. Шувалова // Международный научно-исследовательский журнал. - 2017. - № 09 (63), Ч. 3. - С. 78 – 81.

107 Черепанова, Е.Е., Полетаева, Е.С. Новшества в строительстве: Фибробетон / Е.Е. Черепанова, Е.С. Полетаева // Статья в сборнике трудов конференции. Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. – Самара, 2013. – С. 42 – 46.

108 Aarup B., Fibre Reinforced High Performance Concrete for Precast Applications Proceedings of the Second International Symposium on Prefabrication, Helsinki, Finland / Concrete Association of Finland. – 2000. - P. 173 – 178.

109 Bindiganvile V., Bantha N., Aarup B. Impact Response of Ultra-High – Strength Fiber – Reinforced Cement Composite // ACI Materials Journal. -2002. - Vol. 99, №6. - P. 543 – 548.

110 Uzawa T. Evaluation of Structural Performance of Ultra High Performance Concrete / Proceedings of the First FIB Congress, Osaka. - 2002. - P.77 – 82.

111 Ille K. and Parra – Montesinos G. Effect of Beam Size, Casting Method, and Support Conditions on Flexural Behavior of Ultra – High- Performance Fiber – Reinforced Concrete // ACI Materials Journal, May – June. – 2012. - Vol. 109, №3. - P. 379 – 388.

112 Wille K., Naaman A.E., and El – Tawil S. Optimizing Ultra – High – Performance Fiber – Reinforced Concrete / Concrete International. - 2011. - Vol. 33, № 9. - P. 35 – 41.

ҚОСЫМША А

Фибробетоннан ортадан тепкіш сорғы корпустарын (шиыршық) құюдың технологиялық нұсқаулығы

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени К.И. САТБАЕВА



SATBAYEV
UNIVERSITY

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
Б.Кенжетиев
2019 г.



ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ НА ЛИТЬЕ КОРПУСОВ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ (УЛИТЫ) ИЗ ФИБРОБЕТОНА

Разработано:

Г.н.с., к.т.н., доцент

В.н.с., к.т.н., доцент

С.н.с., докторант PhD



К.К. Елемесов

С.А. Бортебаев

Д.Д. Басканбаева

Алматы 2019

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термины	Определения
Фибробетон	Это дисперсно армированный волокнами композиционный материал, с характерными особенностями и свойствами.
Фибра	Микроарматура, равномерно армирующая бетон во всех плоскостях, повышающая марку бетона, прочность, ударостойкость и снижает образование усадочных трещин.
Стальная фибра	Представляет собой продукт, производимый из стальной проволоки с загнутыми концами (анкерами) на концах, которые прочно сцепляются с бетоном и принимают на себя возникающие напряжения.
Связующее	Представляет собой смолу с отвердителем, а при необходимости - с пластификаторами
Отвердитель	Вещество, обуславливающее отверждение реакционно-способных олигомеров (смол). По характеру действия делятся на следующие группы: собственно отвердители, молекулы которых, реагируя с функциональными группами олигомера, входят в структуру образующегося полимера; инициаторы и катализаторы отверждения: инициаторы вызывают отверждение олигомеров по механизму радиальной полимеризации; катализаторы ускоряют взаимодействие олигомеров между собой или с отвердителем первой группы
Твердение (отверждение)	Процесс, при котором реакционноспособные олигомеры необратимо превращаются в твердые нерастворимые и неплавкие трехмерные полимеры
Оснастка технологическая	Совокупность приспособлений для выполнения сборочных операций деталей или изделий
Матрица	Устройство, обеспечивающее монолитность композита, фиксирующее форму изделия
Силикон литьевой	Силикон, отверждаемый катализатором

1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая технологическая инструкция разработана в соответствии с требованиями «Инструкции по технологии приготовления фибробетонов и изделий из них» (СН 525-80) Госстроя СССР.

1.2 Требования настоящей инструкции распространяется на процесс изготовления корпусов насосов: улиты.

2 ФИБРОБЕТОННАЯ СМЕСЬ И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ПРИГОТОВЛЕНИЯ

2.1 Для изготовления корпусов насосов используется следующая фибробетонная смесь из компонентов.

Фибробетон, разложенный в качестве материала для литья по эксплуатационным характеристикам значительно превосходит и бетоны и натуральный камень

Компоненты:

- натуральный наполнитель, крупная фракция – бутовый щебень (ГОСТ 8267-93 и ГОСТ 10260-82, фракция 1,6...2,4 мм.). Процентное содержание базового наполнителя – 50,2% ;
- среднефракционный наполнитель – кварцевый песок (ГОСТ 8736-2014, фракция 0,5...1,3 мм.) – 23,5%;
- мелкофракционный наполнитель – кварцевая мука (ГОСТ 8736-2014). Содержание – 10,2%;
- связующий компонент – фурано-эпоксидная смола ФАЭД (ТУ 89-02-039.13-78) – 10,6%;
- отвердитель – полиэтиленполиамин ПЭПА (ТУ 6-02-594-80) – не более 2%;
- фибра - 3,5 %;
- внешнее защитное покрытие – гелькоут.

2.2 Приготовление полимербетонной смеси включает следующие операции:

- промыв заполнителей;
- сушку наполнителей и заполнителей, фракционирование заполнителей;
- подготовку отвердителей и ускорителей,
- дозирование компонентов и их перемешивание.

2.3 Наполнители и заполнители высушиваются в сушильном шкафу при температуре 80⁰С до остаточной влажности не более 1%. Не допускаются к применению наполнители, загрязненные карбонатами, основаниями и металлической пылью. Кислотостойкость наполнителей должна быть не ниже 96%.

2.4 Температура наполнителей и заполнителей перед подачей в смеситель должна быть в пределах 20-25⁰С.

2.5 Дозирование компонентов должно осуществляться с точностью: смолы, наполнители, отвердители $\pm 1\%$, песок и щебень $\pm 2\%$.

2.6 Перемешивание составляющих фибробетонных смесей должно производиться в две стадии: приготовление мастики, приготовление полимербетонной смеси.

2.7 Приготовление мастики должно осуществляться в таре из нержавеющей стали, с частотой вращения рабочего органа не менее 600-800 об/мин, время приготовления с учетом загрузки 2-2,5 мин.

2.8 Приготовление фибробетонной смеси должно осуществляться в пластиковой таре путем принудительного перемешивания при частоте вращения рабочего органа 500-600 об/мин при температуре 20⁰С и выше.

3 ОСНАСТКА ДЛЯ ОТЛИВКИ КОРПУСОВ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

3.1 Для изготовления каркаса форм для отливки корпусов насосов использовать листовую сталь толщиной 0,5...0,6 мм и уголки №4.

3.2 Каркас для левой и правой половины улиты насоса выполнять разъемным.

3.3 В качестве материалы для формирования внешних и внутренних поверхностей использовать литейный силикон «Силагерм 7140»

3.4 Для фиксации силиконовой матрицы на поверхности каркаса на высоте равной 1/3 от верхнего среза каркаса с шагом 100 мм точечной сваркой закрепить стрелки из листовой стали.

3.5 При изготовлении матрицы на внутренней поверхности верхней и нижней улиты насоса по осям подшипниковых карманов укладывать стальные трубки диаметром 1/2 и прихватывать между собой сваркой заглушенной трубой квадратного сечения.

3.6 Фиксацию полученной конструкции на внутренней поверхности улиты осуществлять штырями, установленными в отверстиях каркаса.

3.7 После установки внутреннюю полость залить литейным силиконом.

3.8 Для съема слепка с основания насоса, имеющего впадины, распилить его и между половинками каркаса установить разделительную пластину.

3.9 Заливку литейного силикона производить с нижней стороны основания, перевернуть каркас и установить его на поверхность вибростола.

4 ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОРПУСОВ НАСОСОВ ИЗ ФИБРОБЕТОНА

Формование изделий из фибробетона

4.1 Технологический процесс формования фибробетонных изделий состоит из следующих операций:

- чистка и смазка форм;
- установка арматурных каркасов;
- укладка фибробетонной смеси;
- формование изделий.

4.2 Фибробетонные изделия должны изготавливаться в стальных формах, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 25781-83

Допускается изготовление изделий в формах из двух материалов, обеспечивающих соблюдение требований ГОСТ 13015-2018 или технических условий к качеству и точности изготовления изделий.

4.3 Сварные арматурные изделия и стальные закладные детали должны удовлетворять требованиям ГОСТ 10922-2015, сварные товарные сетки - требованиям ГОСТ 8478-81, а монтажные петли - требованиям ГОСТ 5781-92.

4.4 Подготовка форм должна заключаться в очистке рабочих поверхностей от остатков фибробетона и смазки их следующим составом (части по массе):

- эмульсол ЭТ (А) 55-60;
- графитовый порошок 35-40;
- вода 5-10.

Допускается смазка форм раствором битума в бензине, силиконовыми смазками или раствором низкомолекулярного полиэтилена в толуоле.

4.5 Время между окончанием приготовления фибробетонной смеси и формованием изделий должно составлять не более 10 мин.

4.6 Для укладки, разравнивания и заглаживания смеси в форме следует применять бетоноукладчики по ГОСТ 13531-74*.

Допускается производить укладку фибробетонной смеси в формы непосредственно из бетоносмесителя.

4.7 Уплотнение фибробетонной смеси в форме должно производиться на вибрационных площадках, отвечающих требованиям ИУС 9-1987 с обязательным наличием вертикальной составляющей колебаний. Амплитуда колебаний, зависит от концентрации связующего и уточняется на пробных формовках. Допускается уплотнение смеси навесными вибраторами.

4.8 Продолжительность вибрирования должна быть 100 ± 30 с. Признаком достаточного уплотнения фибробетонной смеси для тяжелых бетонов служит выделение на поверхности изделия связующего и прекращение интенсивного образования пузырьков воздуха.

Контроль качества уплотнения полимербетонной смеси для легких полимербетонов следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 10181.0-81.

4.9 При уплотнении изделий из полимербетонов на пористых заполнителях следует выполнять виброформование с пригрузом, обеспечивающим давление 0,005 МПа.

Для предотвращения налипания фибробетонной смеси на поверхность пригруза необходимо между поверхностью пригруза и смесью предусмотреть прокладку однократного действия из полиэтиленовой пленки или металлическую крышку многократного использования, снимающуюся после завершения термообработки.

Отверждение фибробетонных изделий

4.10 Твердение отформованных изделий должно происходить при температуре не менее 15°C и нормальной влажности окружающего воздуха в течение 28 сут, для изделий из фибробетонов ММА - в течение 3 ± 1 сут.

4.11 Для ускорения процесса твердения изделия из фибробетонов должны подвергаться термообработке, которую следует производить в камерах сухого прогрева. Сухой прогрев должен осуществляться электронагревателями, паровыми регистрами.

4.12 Длительность выдержки в формах фибробетонных изделий до распалубки и последующей термообработки должна быть при температуре окружающей среды:

- $17 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 12 ч;

- 22±2°C 8 ч;
- более 25°C 4 ч.

4.13 Распалубленные фибробетонные изделия должны подвергаться термообработке по следующим режимам:

4.14 Термообработку фибробетонных изделий объемом не менее 0,2 м³ допускается производить непосредственно в формах по следующим режимам:

- выдержка при 20°C -1,5 ч, подъем температуры до 80±2°C - 1 ч, выдержка при температуре 80±2°C - 16 ч, спуск температуры до 20°C - 4 ч.

5 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ

5.1 Технический контроль качества работ по приготовлению полимербетонов и изготовлению изделий из них включает:

- испытание исходных материалов (связующих, отвердителей, ускорителей твердения, пластификаторов, наполнителей, заполнителей) с целью установления их пригодности для приготовления полимербетонов;
- контроль выполнения установленной технологии приготовления фибробетонных смесей (правильность хранения материалов, их дозирование, порядок и время перемешивания составляющих, укладку и уплотнение фибробетонной смеси);
- соблюдение принятого режима твердения фибробетона;
- проверку основных свойств (прочности на сжатие, объемной массы);
- проверку требований к точности изготовления изделий.

5.2. Технический контроль качества работ по изготовлению изделий из фибробетона, а также периодичность контроля следует принимать в соответствии с требованиями таблицы 1

Таблица 1 - Пооперационный контроль формирования и отверждения корпусов насосов, изготавливаемых из фибробетона

А. Формирование и отверждение фибробетонной смеси			
Правильность сборки форм	Каждое изделие	Внутренние размеры форм в пределах минусовых допусков	ГОСТ 1886-73*
Правильность установки арматурных каркасов и закладных деталей		Требования рабочих чертежей	ГОСТ 13015-2012
Виброформирование		Требования п.4.7 настоящей Инструкции	ИУС 9-1987 ГОСТ 10181.0-81
Продолжительность выдержки изделий до термообработки и в камерах тепловой обработки	Каждое изделие	Требования разд. 4 настоящей Инструкции	
Контроль температуры в камерах тепловой обработки	Автоматический	По показателям термодатчиков	
Б. Готовая продукция			
Размеры, дефекты поверхности	Для каждого изделия	Требования разд.5 настоящей Инструкции	ГОСТ 13015-2012
Контроль и оценка однородности и прочности фибробетона	Для каждой партии фибробетона	Испытание образцов – кубов на сжатие не ниже прочности, указанной в рабочих чертежах	ГОСТ 18105-2018 ГОСТ 10180-90

6 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При производстве работ по изготовлению полимербетонных изделий необходимо соблюдать правила, предусмотренные главой СНиП по технике безопасности в строительстве; Санитарные правила организации технологических процессов, требования настоящей Инструкции.

6.2 Работы следует производить при включенной приточно-вытяжной вентиляции. При внезапной остановке вентиляции работы прекратить и покинуть помещение, оставив двери открытыми.

6.3 В камерах тепловой обработки после загрузки в них полимербетонных изделий вытяжная вентиляция должна работать круглосуточно.

6.4 Необходимо систематически осуществлять контроль за состоянием воздушной среды в помещениях. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций, указанных в Санитарных нормах проектирования промышленных предприятий.

6.5 Рабочие перед допуском к самостоятельной работе должны пройти курс обучения, инструктаж по технике безопасности и пожарной опасности.

6.6 Рабочие, занятые на изготовлении полимербетонных изделий, должны иметь спецодежду и индивидуальные защитные средства, состоящие из прорезиненного фартука, комбинезона из плотной ткани, резиновых сапог, резиновых перчаток, фильтрующего противогаза марки "А" (для аварийных ситуаций).

6.7 При поступлении на работу рабочие должны пройти предварительный медицинский осмотр. Периодические медицинские осмотры рабочих должны производиться не реже одного раза в 12 мес.

6.8 Для рабочих должны быть оборудованы гардеробные для хранения чистой одежды и белья и отдельно для спецодежды, умывальники и душ с горячей водой, а также медицинские аптечки.

6.9 Спецодежда рабочих должна быть застегнута, рукава плотно завязаны у запястий. Выполнение всех операций незащищенными руками не допускается. После окончания работы необходимо принимать горячий душ.

6.10 Рабочие должны пользоваться сокращенным рабочим днем и спецпитанием согласно списку производств, цехов и профессий с вредными условиями труда.

ҚОСЫМША Б

Фибробетон қоспасын дайындау технологиясы бойынша технологиялық нұсқаулық

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени К.И. САТБАЕВА



SATBAYEV
UNIVERSITY



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
Б.Кенжалиев
« 09 » 2019 г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ФИБРОБЕТОННОЙ СМЕСИ

Разработано:

Г.н.с., к.т.н., доцент

В.н.с., к.т.н., доцент

С.н.с., докторант PhD



К.К. Елемесов

С.А. Бортебаев

Д.Д. Басканбаева

Алматы 2019

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термины	Определения
Фибробетон	Это дисперсно армированный волокнами композиционный материал, с характерными особенностями и свойствами.
Фибра	Микроарматура, равномерно армирующая бетон во всех плоскостях, повышающая марку бетона, прочность, ударостойкость и снижает образование усадочных трещин.
Стальная фибра	Представляет собой продукт, производимый из стальной проволоки с загнутыми концами (анкерами) на концах, которые прочно сцепляются с бетоном и принимают на себя возникающие напряжения.
Связующее	Это микробетон, свойства которого зависят не только от свойств синтетической смолы, но и от дисперсности (характеризуемой удельной поверхностью), формы частиц, активности поверхности и других свойств наполнителя.
Отвердитель	Вещество, обуславливающее отверждение реакционно-способных олигомеров (смол). По характеру действия делятся на следующие группы: собственно отвердители, молекулы которых, реагируя с функциональными группами олигомера, входят в структуру образующегося полимера; инициаторы и катализаторы отверждения: инициаторы вызывают отверждение олигомеров по механизму радиальной полимеризации; катализаторы ускоряют взаимодействие олигомеров между собой или с отвердителем первой группы
Твердение (отверждение)	Процесс, при котором реакционноспособные олигомеры необратимо превращаются в твердые нерастворимые и неплавкие трехмерные полимеры

1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая Инструкция разработана в соответствии с требованиями «Инструкции по технологии приготовления фибробетонов и изделий из них» (СН 525-80)

1.2 Требования настоящей Инструкции должны применяться при проектировании составов, приготовлении и контроле качества фибробетонов, предназначенных для изготовления изделий, эксплуатирующихся при систематическом воздействии сильноагрессивных сред и температур не выше плюс 80°С и не ниже минус 40°С.

1.3 Фибробетоны относятся к специальным видам бетонов и подразделяются по следующим признакам:

- основному назначению;
- виду вяжущего;
- виду заполнителей;
- типу используемой фибры.

1.4 Наименования фибробетонов определенных видов должны включать все признаки, установленные настоящей Инструкцией (например, фибробетон ПН конструкционный на плотных заполнителях).

2 МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ФИБРОБЕТОНА

2.1 Для приготовления фибробетона, используемого для изготовления корпусов насосов (улиты) применяется фурано-эпоксидная смола ФАЭД (ТУ8902-039.13-78)

2.2 В качестве отвердителя синтетической смолы используется полиэтиленполиамин ПЭПА (ТУ6-02594-80)

2.3 В качестве ускорителя твердения смолы используется нафтенат кобальта НК (МРТУ 6-25-1075-76)

2.4 В качестве пластифицирующей добавки применяется

2.5 Хранение материалов, перечисленных в п.п 2.1-2.4 настоящей Инструкции производится в соответствии с требованиями ГОСТ и ТУ. Перед применением необходимо провести проверку соответствия продуктов требованиям ГОСТ и ТУ.

Требования к заполнителям

2.6 В качестве крупного заполнителя для фибробетона используемого для изготовления корпусов насосов используется бутовый щебень. Он должен отвечать требованиям ГОСТ 8293 и ГОСТ 10260-82

2.7 Для приготовления фибробетона в качестве мелкого заполнителя используются кварцевые пески, отвечающие требованиям ГОСТ 8736-2014 и настоящей Инструкции:

- природные (в естественном состоянии), природные фракционированные и природные обогащенные;
- дробленые и дробленые фракционированные.

Зерновой состав мелкого заполнителя в фибробетоне должен соответствовать кривой просеивания, приведенной в ГОСТ 10268-80*. Модуль крупности песка должен быть в пределах от 2 до 3.

2.8 Содержание в природных и дробленых песках зерен, проходящих через сито № 014, не должно превышать 2%, а пылевидных, илистых и глинистых частиц, определяемых отмучиванием, не должно превышать 0,5%.

2.9 Испытание тяжелых крупных заполнителей следует производить по ГОСТ 9758-2012, а песка - по ГОСТ 8735-2014.

2.10 Крупные и мелкие заполнители должны быть сухими - влажность не более 0,5%.

2.11 Не допускается загрязнение заполнителя карбонатами (мел, мрамор, известняк), основаниями (известь, цемент) и металлической пылью (стальной, цинковой).

Требования к наполнителям

2.12 Для приготовления фибробетона в качестве наполнителя применяется кварцевая мука (ГОСТ 9077-92)

2.13 Удельная поверхность наполнителей, перечисленных в настоящей Инструкции, определенная по ГОСТ 310.2-81, должна быть в пределах от 2500 до 3000 см²/г.

2.14 Влажность наполнителей, перечисленных в п.п. 2.12 настоящей Инструкции должна быть не более 1%.

2.15 Кислотостойкость песка и наполнителей, определяемая по ГОСТ 473.1-72, должна быть не ниже 97-98%.

3 СОСТАВ ФИБРОБЕТОНА

3.1 Состав фибробетона для изготовления корпусов насосов приведен в таблице 1

Таблица 1 – Характеристики рекомендуемого состава фибробетона для литья корпусов насосов (улиты)

Компоненты	Содержание % в массовом исчислении	Предел прочности на сжатие $\delta_{сж}$, МПа	Предел прочности при изгибе $\delta_{из}$, МПа
Гранитный щебень	50,2	188,2	83,0
Кварцевый песок	23,5		
Кварцевая мука	10,2		
Смола	10,6		
Отвердитель	2,0		
Фибра	3,5		
Итого	100		

4 ПРИГОТОВЛЕНИЕ ФИБРОБЕТОНА

4.1 Приготовление фибробетонной смеси должно включать следующие операции :

- промыв заполнителей;
- сушка наполнителей и заполнителей;
- фракционирование заполнителей;
- подготовка отвердителей и ускорителей;
- дозирование составляющих;
- перемешивание составляющих.

4.2 Промыв производится только в том случае, если заполнители не отвечают требованиям разд. 2 настоящей Инструкции.

4.3 Наполнители и заполнители должны подвергаться сушке для обеспечения влажности материалов не выше указанной в п.п. 2.10 и 2.14 настоящей Инструкции.

4.4 Сушку материалов следует производить в сушильных барабанах или других аппаратах (печах, термошкафах).

4.5 При необходимости после сушки заполнителя подаются на сита для отсева по фракциям, а затем заполнители и наполнители загружаются в соответствующие бункера-накопители.

4.6 Температура наполнителей и заполнителей перед подачей в дозаторы должна быть в пределах 20±5°С.

4.7 Смола, отвердитель, ускоритель и пластификатор, перечисленные в разд. 2 настоящей Инструкции должны перекачиваться со склада в соответствующие емкости-накопители центробежными насосами типа ВК и АСЦЛ.

4.8 Дозирование составляющих фибробетонной смеси следует производить по массе дозаторами, обеспечивающими следующую точность дозирования:

- смолы, наполнителя, отвердителя - ± 1% по массе;

- заполнителей (песка и щебня) - $\pm 2\%$ по массе.

Дозировочные устройства должны отвечать требованиям ГОСТ 13712-68**.

Дозирование жидких составляющих фибробетонной смеси допускается производить насосами-дозаторами типа НД-400/16 или НД-1000/16.

4.9 Перемешивание составляющих фибробетонной смеси должно включать две стадии:

- приготовление мастики;
- приготовление фибробетонной смеси.

4.10 Перемешивание составляющих фибробетонной смеси

Приготовление мастики должно проводиться в следующем порядке:

- подача в высокоскоростной смеситель отдозированного количества смолы ФАМ (ФА) и пластификатора и перемешивание их в течение 10 с, скорость вращения рабочего органа смесителя 600-800 об/мин;

- подача в работающий смеситель отдозированного количества наполнителя и перемешивание смеси в течение 30-60 с;

- подача в работающий смеситель отдозированного количества отвердителя БСК и перемешивание смеси в течение 30 с;

- выгрузка мастики из работающего смесителя в бетоносмеситель в течение 25-30 с.

- общее время приготовления мастики должно быть не более 100 с, а с учетом выгрузки - не более 2 мин.

Приготовление фибробетонной смеси должно производиться в следующем порядке:

- загрузка заполнителей и перемешивание их в бетоносмесителе в течение 1-2 мин;

- подача в бетоносмеситель мастики, приготовленной на первой стадии смешения, в течение 15-30 с;

- перемешивание фибробетонной смеси в бетоносмесителе в течение 2-3 мин;

- выгрузка фибробетонной смеси из смесителя в течение 20-30 с.

4.11 Приготовление фибробетонных смесей должно осуществляться в бетоносмесителях принудительного действия.

4.12 Технологический процесс приготовления фибробетонной смеси должен проводиться при температуре окружающего воздуха не менее 15 °С.

4.13 По окончании каждой смены бетоносмеситель следует тщательно очищать от остатков фибробетонной смеси путем загрузки в него щебня и перемешивания в течение 3 мин, после чего щебень выгружается из бетоносмесителя.

5 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ

5.1 Технический контроль качества работ по приготовлению фибробетонов и изготовлению изделий из них включает:

- испытание исходных материалов (связующих, отвердителей, ускорителей твердения, пластификаторов, наполнителей, заполнителей) с целью установления их пригодности для приготовления фибробетонов;

- контроль выполнения установленной технологии приготовления фибробетонных смесей (правильность хранения материалов, их дозирование, порядок и время перемешивания составляющих, укладку и уплотнение фибробетонной смеси);

- соблюдение принятого режима твердения фибробетона;

- проверку основных свойств (прочности на сжатие, объемной массы);

- проверку требований к точности изготовления изделий.

5.2 Технический контроль качества работ по приготовлению фибробетона, а также периодичность контроля следует принимать в соответствии с требованиями таблицы 2

Таблица 2 - Схема пооперационного контроля качества приготовления фибробетонной смеси

№ п.п.	Контролирующие операции	Периодичность контроля	Требования инструкции	ГОСТ и ТУ
А. Исходное сырье				
1	Влажность наполнителя	Каждую смену	Взвешивание навески материала, не более 1% по массе	-
2	Влажность мелкого заполнителя (песка)	То же	Взвешивание навески материала, не более 0,5% по массе	-
3	Влажность крупного заполнителя (бутового щебня)	-«-	То же	-
4	Гранулометрический состав заполнителя	Для каждой партии	Требования п.п. 2.6-2.11 настоящей Инструкции	ГОСТ 9759-93, ГОСТ 11991-83, ГОСТ 8736-2014, ГОСТ 10268-80*
5	Удельная поверхность наполнителя	То же	Не менее 2500 см ² /г	ГОСТ 3102-2014
6	Кислотостойкость заполнителей	-«-	Не ниже 97%	ГОСТ 473.1-2008
7	Температура заполнителей и наполнителей перед дозировкой	Два раза в смену	Не более 30°С	-
Б. Приготовление фибробетонной смеси				
8	Точность дозировочных устройств и правильность дозирования	Один раз в месяц	ФАМ, БСК ± 1% Наполнитель ± 1% Заполнитель ± 2%	ГОСТ 21619-81**
9	Температура расплавления БСК	Два раза в смену	Не более 70°С	-
10	Температура БСК перед дозированием	Два раза в смену	Не более 45°С	-
11	Время перемешивания составляющих смеси	То же	Требования разд. 4 настоящей Инструкции	-

5.3 Пробы фибробетонной смеси для контроля прочности фибробетона должны отбираться в соответствии с требованиями ГОСТ 18105-72*.

5.4 Определение прочности фибробетона следует производить по ГОСТ 10180-2019.

5.5 Величины предельных отклонений фибробетонных изделий и конструкций от их номинальных размеров должны быть не выше приведенных в ГОСТ 13015-2018.

6 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При производстве работ по изготовлению фибробетонных изделий необходимо соблюдать правила, предусмотренные главой СНиП по технике безопасности в строительстве; Санитарные правила организации технологических процессов; требования настоящей Инструкции.

6.2 Работы следует производить при включенной приточно-вытяжной вентиляции. При внезапной остановке вентиляции работы прекратить и покинуть помещение, оставив двери открытыми.

6.3 В камерах тепловой обработки после загрузки в них фибробетонных изделий вытяжная вентиляция должна работать круглосуточно.

6.4 Необходимо систематически осуществлять контроль за состоянием воздушной среды в помещениях. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций, указанных в Санитарных нормах проектирования промышленных предприятий.

6.5 Рабочие перед допуском к самостоятельной работе должны пройти курс обучения, инструктаж по технике безопасности и пожарной опасности.

6.6 Рабочие, занятые на изготовлении фибробетонных изделий, должны иметь спецодежду и индивидуальные защитные средства, состоящие из прорезиненного фартука, комбинезона из плотной ткани, резиновых сапог, резиновых перчаток, фильтрующего противогаза марки "А" (для аварийных ситуаций).

6.7 При поступлении на работу рабочие должны пройти предварительный медицинский осмотр. Периодические медицинские осмотры рабочих должны производиться не реже одного раза в 12 мес.

6.8 Для рабочих должны быть оборудованы гардеробные для хранения чистой одежды и белья и отдельно для спецодежды, умывальники и душ с горячей водой, а также медицинские аптечки.

6.9 Спецодежда рабочих должна быть застегнута, рукава плотно завязаны у запястий. Выполнение всех операций незащищенными руками не допускается. После окончания работы необходимо принимать горячий душ.

6.10 Рабочие должны пользоваться сокращенным рабочим днем и спецпитанием согласно списку производств, цехов и профессий с вредными условиями труда, утвержденному ВЦСПС.

ҚОСЫМША В

«Хайдаромунай» ЖШС фибробетондар үлгілерін сынау жөніндегі АКТ

ТОО "Хайдаромунай"
Г.Кызылорда
06. апрель . 2019г

АКТ об испытании образцов из полимер и фибробетонов.

Технический совет ТОО "Хайдаромунай" совместно с исполнителем проекта «Разработка и внедрение технологии изготовления малообъемных конструкций приводов горно-металлургических машин из фибробетонов» в рамках программы 2018/BR05235618 «Модернизация технологий и производств в горнодобывающей и горноперерабатывающей отраслях Республики Казахстан» согласно договору №266 от 28 марта 2018 года. - старшего научного сотрудника проекта, докторант Басканбаевой Динары Джумабаевны провели механические испытания образцов на изгиб и сжатие. Состав пробников, согласно таблица 1. Механические испытания проводились в механических мастерских на Пресс Р-342М - стационарный, электрогидравлический. Максимальное усилие 40 тонн, ход штока 200 мм, расстояние между столом и штоком 1000 мм.

Испытания показали высокую степень работы образцов на изгиб и сжатие, однако необходимо подобрать компоновку и состав полимер и фибробетона для увеличения иных механических параметров.

Все полученные результаты сведены в таблицы 2 и 3.

М.п.с.

С. н. с., докторант

И.О. директора
ТОО "Хайдаромунай"

Главный инженер



Игбаева А.Е.

Басканбаева Д. Д.

Сайфуллаев Б.С.

Wang Yuandong

ҚОСЫМША Г

«СырдарьяНефтеСервис» ЖШС

Техникалық кеңесінің біріккен жиналысының хаттамасы

ТОО "СырдарьяНефтеСервис" Г.Кызылорда
07. шолс . 2019г

Протокол

совместного совещания Технического совета ТОО "СырдарьяНефтеСервис" и -старшего научного сотрудника проекта, докторант Басканбаевой Динары Джумабаевны.

Технический совет ТОО "СырдарьяНефтеСервис" совместно с исполнителем проекта «Разработка и внедрение технологии изготовления малообъемных конструкций приводов горно-металлургических машин из фибробетонов» в рамках программы 2018/BR05235618 «Модернизация технологий и производств в горнодобывающей и горноперерабатывающей отраслях Республики Казахстан» согласно договору №266 от 28 марта 2018 года. - старшего научного сотрудника проекта, докторант Басканбаевой Динары Джумабаевны провели совместное совещание по представленным пробникам из полимер и фибробетонов. Как известно, ТОО "СырдарьяНефтеСервис" занимается сервисным оборудованием оборудования нефтегазового сектора. Основным оборудованием являются насосы и станки- качалки.

В ходе 9-ти дневных циклических испытаний образцов выяснилось, что прочность и износостойкость пробников приближены к параметрам чугуна.

Состав пробников, согласно таблица 1. Механические испытания проводились в механических мастерских на Пресс Р-342М- стационарный, электрогидравлический. Максимальное усилие 40 тонн, ход штока 200 мм, расстояние между столом и штоком 1000 мм.

Главным вопросом остается вопрос производства и внедрения. Если редукторы возможно отлить в условиях АО «АЗТМ», то насосного производства в РК нету.

Все полученные результаты сведены в таблицы 2 и 3.

М.и.с., докторант

Игбаева А.Е.

С. н. с., докторант

Басканбаева Д. Д.

Генеральный директор
ТОО "СырдарьяНефтеСервис"



Ван Нань

Главный инженер

Ли Ми

Таблица 3 - Предел прочности на сжатие

№ образца	Показаны манометра пресса p , МПа	Разрушающая нагрузка, кН $P_{сж} = d_{порш} \cdot p$	Предел прочности на сжатие, МПа $\sigma_{сж} = \frac{P_{сж}}{S_{пл}}$	
1,1	5,8	22,31	99,16	$\sigma_{сж.ср.} = \frac{\sum \sigma_{сж}}{3} = 100,98 \text{ МПа}$
1.2	5,7	21,93	97,47	
1,3	6,1	23,47	104,31	
1.4	5,6	22,01	97,72	93,41 МПа
1.5	5,5	21,00	93,24	
1.6	5,4	20,11	89,29	
2,1	8,3	31,93	141,91	114,17 МПа
2,2	8,4	32,31	143,60	
2,3	8,6	33,08	147,02	
2.4	8,0	30,11	133,69	133,54 МПа
2.5	8,2	30,12	133,73	
2.6	8,2	30,01	133,20	
3,1	10,8	41,55	184,67	188,21 МПа
3,2	11,0	42,32	191,89	
3,3	11,0	42,32	188,09	
3.4	10.6	40,12	178,13	178,65 МПа
3.5	10,4	40,31	178,99	
3.5	10,3	40,28	178,84	

ҚОСЫМША Д

Таралымын көбейту және жарнамалау үшін өз еркімен меценаттық негізіндегі келісім

Соглашение № 1


г. Алматы «26» август 2019 г.


Профессор – исследователь Крупник Леонид Андреевич, научный руководитель грантового финансирования программы № 2018/ AP05131236 «Модернизация горнометаллургического оборудования с использованием инновационных материалов и компонентов приводов», именуемый в дальнейшем «Сторона 1» с одной стороны и ТОО «Эман - Эксперт» именуемое в дальнейшем «Сторона 2», в лице директора **Сарабековой У.Ж.**, действующей на основании свидетельства о регистрации в г.Кызылорда, Проспект Абай Кунанбаев 50, кв 1, выданный 10.03.2009., КАТО 431010000, РНН 330100240613, ОКПО 50618917, с другой стороны, совместно именуемые в дальнейшем Стороны, на основании п.2 ст. 2 Закона Республики Казахстан «О Науке», заключили настоящий договор (далее - Договор) о нижеследующем:

ПРЕДМЕТ СОГЛАШЕНИЯ


Учитывая тот факт, что Сторона 2 имеет прямые контакты с основными промышленными предприятиями г.Кызылорды и Кызылординской области Республики Казахстан, то Сторона 1 и Сторона 2 в рамках проекта № 2018/ AP05131236 "Модернизация горнометаллургического оборудования с использованием инновационных материалов и компонентов приводов" пришли к соглашению о том, что Сторона 2 на основе добровольного *меценатства* будет проводить акции по ознакомлению и презентации инновационного продукта Стороны 1.


В случае успешной акции и заинтересованности предприятий, вступит в силу новый Договор, где будут учтены финансовое вознаграждение Стороны 2.


Директор ТОО «Эман - Эксперт»  У.Ж.Сарабекова

Руководитель научного проекта  Л.А.Крупник

СОГЛАСОВАНО:

Ведущий научный сотрудник  Р.К.Елемесов

Старший научный сотрудник  Д.Д.Басканбаева



ҚОСЫМША Е

«ААМЗ» АҚ бірге фибробетоннан ортадан тепкіш сорғы корпусының элементтерін құю сапасын бағалау бойынша АКТ

УТВЕРЖАЮ:
Коммерческий директор АО «АЗТМ»
Канатбаев М.А.
2019 г.



АКТ

оценки качества отливок корпуса центробежного насоса из фибробетона в условиях лабораторной кафедры «Технологические машины и оборудование»

Сәтбаев Университеті

г. Алматы

«22» августа 2019 г.

Комиссия в составе:

1. Ответственный исполнитель, г.н.с., к.т.н., доцент Елемесов Касым Коптлеуевич
2. Главный научный сотрудник, к.т.н. Бортебаев Саин Абиьханович
- представители организации:

1. Начальник службы качества АО «АЗТМ» - Тулемисов Ермек Кашкинбаевич
2. Зам. начальника отдела продаж АО «АЗТМ» - Киятов Батырбек Жамшеханович

провели проверку качества литья, представленных образцов корпуса насоса из фибробетона.

Комиссия осмотрела качество отливок корпуса насоса. Было проверено соответствие отлитых образцов требованиям ранее разработанного технического задания («ТЗ на разработку технологии изготовления корпусов центробежных насосов из фибробетонов») на данный вид работы.

В ходе проверки было выявлено следующее:

1. Внутренняя и наружная поверхность корпуса получилось гладкими с незначительными дефектами в виде раковин, пор, небольшими углублениями и выходами фибр – не влияющих на работоспособность насоса;
2. Размеры корпуса насоса (габаритные и посадочные) соответствуют чертежам ТЗ и обеспечивает установку и закрепление на определённые чертежом (эскизом) посадочные места опорного узла, впускного и выпускного патрубков;
3. Масса отливок в среднем 2,2 раза меньше массы аналогичных отливок из чугуна и стали, что говорит о заявленной плотности фибробетона;
4. Для полного соответствия требованиям ТЗ требуется абразивно-механическая обработка на соответствующем оборудовании.

Заключение:

Представленный образец корпуса насоса можно рекомендовать к стендовым испытаниям, после устранения вышеперечисленных дефектов.

Настоящий акт составили:

Ответственный исполнитель проекта

Елемесов К.К.

Главный научный сотрудник

Бортебаев С. А.

Представители организации:

Начальник службы качества АО «АЗТМ»

Тулемисов Е.К.

Зам. начальника отдела продаж АО «АЗТМ»

Киятов Б.Ж.

М.п.с., докторант

Игбаева А.Е.

ҚОСЫМША Ж

«Хайдаромунай» ЖШС фибробетоннан ортадан тепкіш сорғы корпусын құю сапасын бағалау бойынша АКТ

УТВЕРЖДАЮ:

Коммерческий директор
ТОО «Хайдаромунай»
Сайфуллаев Б.С.
«21» 09 2020 г.

АКТ

оценки качества отливок корпуса центробежного насоса из фибробетона и корпуса редуктора Ц2-250 из полимербетона в условиях ТОО «Хайдаромунай»

г. Алматы

«21» 09 2020 г.

Комиссия в составе:

1. Главный научный сотрудник, м.т.н. Басканбаева Динара Джумабаевна

- представители организации:

1. Начальник службы качества ТОО «Хайдаромунай» - Ермекбай Н.Ж.

2. Зам. начальника отдела продаж ТОО «Хайдаромунай» - Тілеген Ә.Е

провели проверку качества литых, представленных образцов корпуса насоса из фибробетона.

Комиссия осмотрела качество отливок корпуса центробежного насоса из фибробетона и корпуса редуктора Ц2-250 из полимербетона. Было проверено соответствие отлитых образцов требованиям ранее разработанного технического задания («ТЗ на разработку технологии изготовления корпуса центробежного насоса из фибробетона и корпуса редуктора Ц2-250 из полимербетона») на данный вид работы.

В ходе проверки было выявлено следующее:

1. Отлитые корпуса после финишных операций подвергли ВИК (визуально измерительному контролю) и механическим испытаниям:

- отклонение геометрических размеров от размеров на рабочем чертеже \varnothing , В, L, h ... $\pm 1...2$ мм;

- радиальное биение торцевой поверхности $\pm 1,5$ мм.;

- глубина поверхностных дефектов <2мм;

- высота неровностей по отношению к базовым плоскостям <2мм;

- прочность на изгиб контрольных образцов отлитых из той же партии смеси $\approx 89,6$ МПа.;

- прочность на сжатие контрольных образцов отлитых из той же партии смеси $\approx 115,6$ МПа.;

2. Внутренняя и наружная поверхность корпуса получилось гладкими с незначительными дефектами в виде раковин, пор, небольшими углублениями и выходами фибр – не влияющих на работоспособность насоса;

3. Размеры корпуса насоса (габаритные и посадочные) соответствуют чертежам ТЗи обеспечивает установку и закрепление на определённые чертежом (эскизом) посадочные места опорного узла, впускного и выпускного патрубков;

4. Масса отливок в среднем 2,2 раза меньше массы аналогичных отливок из чугуна и стали, что говорит о заявленной плотности фибробетона;

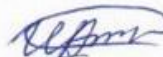
5. Для полного соответствия требованиям ТЗ требуется абразивно-механическая обработка на соответствующем оборудовании.

Заключение:

Представленные образцы отливок корпуса центробежного насоса из фибробетона и корпуса редуктора Ц2-250 из полимербетона можно рекомендовать к производственным испытаниям, после устранения вышеперечисленных дефектов.

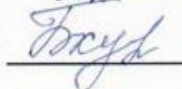
Настоящий акт составили:

М.и.с., докторант



Игбаева А.Е.

Исполнитель проекта



Басканбаева Д.Д.

Представители организации:

Начальник службы качества ТОО «Хайдаромунай»



Ермекбай Н.Ж.

Зам. начальника отдела продаж ТОО «Хайдаромунай»



Тілеген Ө.Е



Выписка из Протокола

Научно –технического Совета ТОО «Хайдаромунай»

Присутствовали:

Исполнитель проекта - главный научный сотрудник, м.т.н., Басканбаева Динара Джумабаевна.

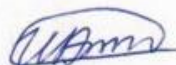
- представители организации:

1. Начальник службы качества ТОО «Хайдаромунай»- Ермекбай Н.Ж.
2. Зам. начальника отдела продаж ТОО «Хайдаромунай»- Тілеген Ә.Е

По представленным образцам корпусов насоса из фибробетона и редуктора из полимербетона проведена внешняя оценка и оценка работы в результате стендовых испытаний (результаты и видеозапись). По итогам обсуждений сделаны следующие выводы:

- внешняя оценка качества корпусов провести отдельно и результаты оформить АКТ – ом оценки;
- считать правильным использование различных композиционных материалов в корпусах, поскольку учтены среда работы и специфика работы оборудования;
- рекомендовать обращение в АО «АЗТМ», как единственному отечественному предприятию, выпускающий редукторы методом отливки;
- считаем необходимым выпуск 10 сигнальных образцов для установки на предприятиях, в том числе ТОО «Хайдаромунай».

М.п.с., докторант



Игбаева А.Е.

Исполнитель проекта



Басканбаева Д.Д.

Представители организации:

Начальник службы качества ТОО «Хайдаромунай»

Ермекбай Н.Ж.

Зам. начальника отдела продаж ТОО «Хайдаромунай»

Тілеген Ә.Е



ҚОСЫМША И

«Фибробетонды қоспа» пайдалы модельге патент

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  **РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН**

REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ПАТЕНТ
PATENT
№ 6103

ПАЙДАЛЫ МОДЕЛЬГЕ / НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ / FOR UTILITY MODEL

 (21) 2021/0346.2

(22) 30.12.2019

(45) 28.05.2021

(54) **Фибробетонды қоспа**
Фибробетонная смесь
Fibre concrete mixture

(73) **«К.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы (KZ)**
Некоммерческое акционерное общество «Казакский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева» (KZ)
«K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical University» Non-Commercial Joint-Stock Company (KZ)

(72) **Елемесов Касым Коптлеуевич (KZ)** **Yelemessov Kassym Koptleuevich (KZ)**
Сладковский Александр Валентинович (PL) **Sladkovskiy Alexandr Valentinovich (PL)**
Бортебаев Сайн Абиьлханович (KZ) **Bortebayev Sayin Abilkhanovich (KZ)**
Басқанбаева Динара Джумабаевна (KZ) **Baskanbayeva Dinara Djumabayevna (KZ)**
Утянов Азамат Нурдаулетович (KZ) **Utyanov Azamat Nurdauletovich (KZ)**
Имбаева Акжаркын Есентаевна (KZ) **Igbayeva Akzharkyn Yessentayevna (KZ)**

 ЭЦҚ қол қойылды
Подписано ЭЦП
Signed with EDS

Е. Оспанов
Е. Оспанов
Y. Osranov

«Ұлттық зияткерлік меншік институты» РМҚ директоры
Директор РІП «Национальный институт интеллектуальной собственности»
Director of the «National Institute of Intellectual Property» RSE

ҚОСЫМША К

Фибробетоннан ортадан тепкіш сорғы корпустарын (улиты) дайындау технологиясын енгізу бойынша АКТ

УТВЕРЖДАЮ:
Коммерческий директор АО «АЗТМ»
Канатбаев М.А.
2020 г.



АКТ

внедрения технологии изготовления корпусов центробежных насосов (улиты) из фибробетона.

г. Алматы

«2» октября 2020 г.

Комиссия в составе:

1. Ответственный исполнитель, г.н.с., к.т.н., доцент Елемесов Касым Коптлеуевич
2. Исполнитель, в.н.с., к.т.н. Бортебаев Саин Абилянханович
- представители организации:
1. Начальник службы качества АО «АЗТМ» - Тулемисов Ермек Кашкинбаевич
2. Зам. начальника отдела продаж АО «АЗТМ» - Киятов Батырбек Жамшеханович

Составили АКТ внедрения технологии изготовления корпусов центробежных насосов (улиты) из фибробетона центробежного насоса консольного типа 1к 20/30 в условиях АО «АЗТМ». Комиссия отметила, что на основе Технического задания «Технологическая инструкция по технологии приготовления фибробетонной смеси» и «Технологическая инструкция на литье корпусов центробежных насосов (улиты) из фибробетона» был получен сигнальный экземпляр корпуса насоса, отлитого в производственных условиях.

Заключение:

Полученный экземпляр корпуса насоса, полученная в ходе внедрения технологии приготовления фибробетонной смеси рекомендовать потенциальным партнерам для последующей реализации. Экономический эффект возможно рассчитать при условии: промышленных испытаний на производстве.

Настоящий акт составили:

Ответственный исполнитель проекта		Елемесов К.К.
Исполнитель проекта		Бортебаев С.А.
Представители организации: Начальник службы качества АО «АЗТМ»		Тулемисов Е.К.
Зам. начальника отдела продаж АО «АЗТМ»		Киятов Б.Ж.
М.н.с., докторант		Игбаева А.Е.



ҚОСЫМША Л

Фибробетоннан консольді типті 1к 20/30 ортадан тепкіш сорғы корпусын
өндіру цехының жобасы

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени К.И. САТБАЕВА



SATBAYEV
UNIVERSITY

УТВЕРЖДАЮ
Коммерческий директор АО «АЗТМ»

М. Канатбаев
2020 г.



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе

А.Х. Сыздықов
2020 г.



Проект цеха для производства корпусов
центробежного насоса консольного типа 1к 20/30 из
фибробетона

Разработано:

Руководитель, к.т.н., доцент

С.н.с., докторант PhD



К.К. Елемесов

Д.Д. Басқанбаева

Алматы 2020

Содержание

- 1 Общие положения
- 2 Служебное назначение центробежного насоса консольного типа 1к 20/30 и его характеристика
3. Анализ основных параметров цеха для отливки центробежного насоса консольного типа 1к 20/30 из фибробетона
 - 3.1 Состав и основные параметры литейного цеха
4. Технология литья, материалы и оборудование
 - 4.1 Материалы для изготовления фибробетона.
 - 4.2 Выбор способа производства.
 - 4.3 Описание технологии производства.
 - 4.4 Расчет материального потока
 - 4.5 Технология приготовления фибробетонной смеси
 - 4.6 Технология изготовления форм
 - 4.7 Формование корпусов центробежного насоса консольного типа 1к 20/30 из фибробетона
 - 4.8 Механическое оборудование цеха
 - 4.9 Проект складского хозяйства
5. Выбор режима работы цеха и расчёт фондов времени
6. Контроль качества
7. Безопасность труда
8. Охрана окружающей природной среды
 - 8.1. Мероприятия по переработке и утилизации отходов.
 - 8.1.1. Смазочно – охлаждающие жидкости (СОЖ) и маслопродукты.

1 Общие положения

Настоящий проект цеха для производства корпусов центробежного насоса консольного типа 1к 20/30 из фибробетона составлен в соответствии с требованиями ОНТП-09-93 «Нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки, ремонтно-механические цехи».

Цех для производства корпусов центробежного насоса консольного типа 1к 20/30 предназначен для выполнения следующих работ:

- изготовление оснастки для отливки корпусов насосов из фибробетона;
- приготовление фибробетонной многокомпонентной смеси;
- отливка корпусов насосов;
- сушка готовых изделий;
- выполнение работ по модернизации оборудования.

В проектируемом цехе предполагается производства (отливка) только корпусов насосов из фибробетона. Внутренний механизм насоса остается стандартным. Сборка насоса производится в механосборочном цехе.

2 Служебное назначение центробежного насоса консольного типа 1к 20/30 и его характеристика

Насосы центробежные консольные типа 1К и агрегаты электронасосные на их основе (в дальнейшем агрегаты) предназначены для перекачивания технической воды (кроме морской), а также других жидкостей сходных с водой по плотности, вязкости, химической активности с $pH=6...9$, с содержанием твердых включений не более 1% по массе, размером не более 0,2 мм и температурой перекачиваемой жидкости от 263 до 378К (от -10 до +105°С), по некоторым типоразмерам - от 263 до 378К (от -10 до +85°С).

Насосы (агрегаты) 1К относятся к изделиям общего назначения вид 1 (восстанавливаемые) ГОСТ 27.003-90 и выпускаются в климатическом исполнении УЗ.1 и Т2 по ГОСТ 15150-69.

Насосы с торцовым уплотнением вала, укомплектованные взрывозащищенными двигателями, предназначены для установки во взрывоопасных и пожароопасных помещениях. Классы взрывоопасных зон 1,2 ГОСТ Р51330.9-99.

Насосы и агрегаты разработаны с учетом поставки на экспорт в соответствии с требованиями ОСТ26-06-2011-79.

Общие требования безопасности насоса и агрегата соответствуют ГОСТ Р 52743-2007.

Насосы типа К, 1К – центробежные, горизонтальные, консольные, с сальниковым или торцовым уплотнением вала.

Корпус насоса представляет чугунную отливку, в которой выполнены входной и выходной патрубки, спирально-кольцевой отвод и опорные лапы. Входной патрубок расположен по оси вращения, выходной патрубок направлен вертикально вверх и расположен в одной плоскости с осью вращения.

Рабочее колесо - центробежное, одностороннего входа, закрытого типа. Подвод жидкости к рабочему колесу осевой. Рабочее колесо разгружено от действия осевой силы на насосах с условным диаметром рабочего колеса 200-315мм разгрузочными отверстиями, выполненными на основном диске колеса, а на насосах с условным диаметром рабочего колеса 160мм – импеллером, выполненным на основном диске колеса.

Ротор насоса приводится во вращение электродвигателем через соединительную втулочно-пальцевую муфту. Допускается применение других типов муфт. Опорами ротора служат два радиально – упорных подшипника, установленных в кронштейне.

Направление вращения ротора - по часовой стрелке, если смотреть со стороны привода.

Присоединительные размеры фланцев – по ГОСТ12815-80, тип 1.

ПРИМЕНЕНИЕ

- для перекачивания чистой (холодной/горячей) воды в системах водоснабжения структур ЖКХ, муниципальных водоканалов
- для обеспечения дополнительной циркуляции в системах водо- и теплоснабжения жилых и хозяйственных объектов
- в системах подачи технической воды, для обеспечения технологических процессов промышленных предприятий включая нефтеперерабатывающие и металлургические отрасли
- для обеспечения водой садоводческих и дачных посёлков
- в системах пожаротушения жилых и гражданских объектов
- на объектах теплоэнергетики – ТЭС, АЭС, для обеспечения работы основных и вспомогательных систем станций связанных с использованием чистой и технической воды

3. Анализ основных параметров цеха для отливки центробежного насоса консольного типа 1к 20/30 из фибробетона

Основные принципы проектирования цеха

Анализ и оптимизация проектных решений должны производиться на основе общих принципов развития металлургии и машиностроения. Основное внимание должно быть уделено экономному расходованию сырья, материалов, энергии и внедрения в производство малоотходных технологических процессов и нового высокоэффективного оборудования, экономно использовать материальные, топливно-энергетические и трудовые ресурсы. Разработке технологических процессов и оборудования, обеспечивающих получение точных отливок, близких по форме и размерам к готовым деталям, является основной задачей литейного производства. Для ее решения необходимо совершенствовать методы проектирования современных литейных цехов, технического перевооружения и реконструкции действующих предприятий.

При разработке проекта особое внимание уделено возможности применения комплексно-типового проектирования.

Литейное производство является весьма сложным комплексом разнообразных технологических операций, складывающихся из двух циклов: “металлургического” и “формовочного” (приготовление смесей, изготовление форм, сборка и выбивка форм). Многовариантность этих операций, наличие большого количества независимых переменных, влияющих на качество литья, дискретность технологических процессов создают значительные трудности при автоматизации. В настоящее время удается автоматизировать лишь отдельные операции, хотя их круг неуклонно расширяется. Комплексная автоматизация, предусматривающая превращение литейного цеха из объединения отдельных участков в интегрированное целое, части которого закономерно взаимодействуют в условиях выполнения определенной производственной программы, пока остается задачей будущего.

Проектирование цеха должно осуществляться на основе системного подхода с учетом достижений теории построения производственных систем.

Перспективными являются разработки высокопроизводительных автоматов, основанных на эффективных технологических процессах; автоматических комплексов и агрегатов непрерывного действия, использующих ЭВМ для оптимизации параметров технологии; автоматизированных систем управления технологическими процессами в литейном производстве. Важнейшим мероприятием повышения уровня автоматизации является создание автоматических промышленных роботов с программным управлением для выполнения монотонных, физически тяжелых работ. Наряду с непосредственным созданием автоматического оборудования получают все большее развитие работы по автоматизации технологической подготовки производственных отливок и созданию систем автоматизированного проектирования технологии и конструирования оснастки и оборудования.

3.1 Состав и основные параметры литейного цеха

Проектируемый литейный цех состоит из производственных и вспомогательных отделений, размещенных в различных пролетах и объединенных транспортными средствами таким образом, чтобы маршруты грузопотоков исходных материалов, форм, готовых отливок и отходов не пересекались. Ниже приведена номенклатура производственных, вспомогательных отделений и складов проектируемого цеха.

Производственные отделения:

- участок отливки корпусов редукторов;
- формовочное (с установками для отливки матриц);
- заливочно-выбивное;
- смесеприготовительное для подготовки полимербетонных материалов;

Вспомогательные отделения и участки:

- трансформаторный;
- насосная станция и компрессорная;
- ремонтные службы;
- вентиляционные и пылеочистные установки;
- инструментальная кладовая;
- цеховые лаборатории.

Склады:

- бутового щебня (ГОСТ 8267-93 и ГОСТ 10260-82, фракция 1,6...2,4 мм);
- среднефракционного наполнителя – кварцевого песка (ГОСТ 8736-2014);
- мелкофракционного наполнителя – кварцевой муки (ГОСТ 8736-2014);
- связующего компонента – фурано-эпоксидной смолы ФАЭД (ТУ 59-02-039.13-78);
- отвердителя – полиэтиленполиамина ПЭПА (ТУ 6-02-594-80Е);
- вспомогательных материалов;
- готовой продукции корпусов редукторов из полимербетона.

Выбор основных параметров цеха проведен на основе классификации, включающей следующие признаки: массу выпускаемых отливок, серийность производства отливок, отраслевое назначение отливок, технологический процесс получения отливок, сложность и назначение отливок, степень механизации и автоматизации производственных процессов, режим работы, объем производства (мощность).

Основой для разработки проекта промышленного предприятия является правильно организованный технологический процесс. При этом, однако, расположение технологических линий и оборудования должно быть тесно связано с объемно-планировочными схемами зданий и сооружений. Только при этом условии может быть достигнуто наиболее рациональное и экономическое решение проекта в целом. Не менее важной задачей при проектировании является создание оптимальных условий труда для людей, работающих в производственных помещениях. Хорошая аэрация помещений, надлежащая освещенность рабочих мест, удобное расположение и полноценное оборудование бытовых устройств в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями не только сохраняют здоровье трудящихся, но и повышают производительность труда.

Производственные здания имеют конструктивную схему с полным каркасом. Основными элементами каркаса являются сборные железобетонные конструкции: колонны, подкрановые балки, фермы, плиты перекрытий. Стены выполняют из сборных железобетонных панелей.

Оконные переплеты при панельных стенах выполняют из стальных, алюминиевых или деревянных переплетов. В оконных переплетах предусматривают створки, фрамуги, легко управляемые при помощи рычажных систем. Размеры проемов ворот принимают (ширина×высота) - 2×2,4; 3×3; 4×3; 4×3,6; 4×4,2 и железнодорожных ворот 4,7×5,6 м.

Фонари светоаэрационного назначения имеют П-образный профиль шириной, соответственно, 6 м для пролетов 18 м и 12 м для пролетов 24 м. Арматурный участок располагается в типовых унифицированных пролетах, оборудованных мостовым краном грузоподъемностью 5 т или двумя кран-балками.

Участок для приготовления полимербетона располагается в многоэтажном каркасном здании, выполняемом из сборных железобетонных элементов. К бетономесительному цеху примыкает наклонная транспортная галерея, которая выполняется из сборных железобетонных или металлических конструкций с ограждениями из облегченных щитовых элементов.

Генеральный план цеха проектируется в соответствии со строительными нормами (СНиП 11-89-80, часть II. Нормы проектирования. Глава 89.), которые распространяются на новые, расширяемые и реконструируемые промышленные предприятия. Цех следует размещать по отношению к жилой застройке с учетом угрозы ветров преобладающего направления.

Планировка площадок предприятий должна обеспечивать наиболее благоприятные условия для производственного процесса, рациональное экономное использование земельного участка и наибольшую эффективность капитальных вложений. При разработке генеральных планов следует предусматривать функциональное зонирование территории, которую следует разделять на зоны:

- пред цеховую (за пределами границы предприятия);
- производственную;
- подсобную;
- складскую.

В зоне общих объектов вспомогательных производств и хозяйств размещаются объекты энергоснабжения, водоснабжения и канализации, транспорта, ремонтного хозяйства и т. д. Проходные пункты предприятия располагаются на расстоянии не более 1,5 км друг от друга.

Здания и сооружения следует размещать таким образом, чтобы продольные оси здания и световых фонарей ориентировать в плане перпендикулярно или под углом не менее 45° к преобладающему направлению ветров.

К зданиям и сооружениям по всей их длине должен быть обеспечен подъезд пожарных автомобилей: с одной стороны, при ширине здания или сооружения до 18 м и с двух сторон - при ширине более 18 м. Расстояние между производственными зданиями принимается не менее 18 метров.

При проектировании планировок площадок, следует предусматривать наименьший объем земляных работ и минимальные перемещения грунта в пределах осваиваемого участка. Резервуары с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями должны располагаться на более низких отметках по отношению к зданиям и должны быть обнесены сплошными стенами или земляными валами.

Уровень полов первого этажа зданий должен быть выше планировочной отметки примыкающих к зданию участков не менее чем на 15 см. Уклоны поверхности площадки надлежит принимать для глинистых грунтов - 0,003...0,005, для песчаных - 0,03, для мелких песков, леса - 0,01 и вечномерзлых - 0,03.

При благоустройстве территории следует определять площадь участков, предназначенных для озеленения из расчета не менее 3 м² на одного работающего. Предельный размер участков, предназначенных для озеленения не должен превышать 15 % территории предприятия.

Наименьшее расстояние от наружных граней стен зданий до ствола дерева - 5 м, до кустарника - 1,5 м. Расстояние посадок деревьев до края автодороги: для деревьев - 2 м, для кустарников - 1,2 м. Основным элементом озеленения площадок цехов следует предусматривать газон.

На территории предприятия сборного железобетона проектируют кольцевую, автомобильную магистраль с вспомогательными дорогами и подъездами, наименьшая ширина дороги - 6 м, наименьший радиус кривой - 50 м, на перекрестках 12...15 м. Наименьшая ширина тротуара 1,5 м.

Подземные и наземные инженерные сети для вновь строящихся предприятий следует прокладывать вне проезжей части автомобильных дорог, вдоль проездов, с целью облегчения их технического обслуживания.

Прокладка надземных сетей должна осуществляться таким образом, чтобы не стеснять движение железнодорожного и автомобильного транспорта и не мешать освещению зданий. Надземные инженерные сети следует размещать на опорах, эстакадах, в галереях или на стенах зданий или сооружений.

ОНТП 09-93 Нормы технологического проектирования предприятий машиностроения приборостроения и металлообработки. Ремонтно-механические цеха.

Структура цеха (отделения).

- 1) изготовление оболочек-форм;
- 2) подготовки материалов;
- 3) ремонт пресс-форм и другой технологичным оснастки;
- 4) мастерские механики и энергетики;

Структура цеха по изготовлению корпусов насосов из фибробетона представлена на рисунке 1.

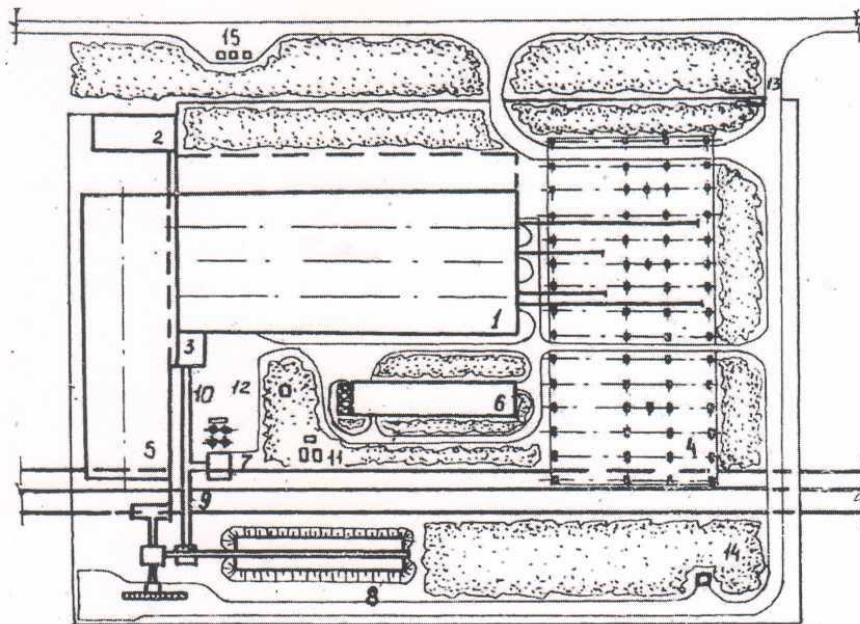


Рисунок 1. Проект цеха по отливке корпусов насосов из фибробетона

Наименование зданий и сооружений
1 Производственный корпус
2 Корпус вспомогательных помещений
3 участок подготовки полимербетонной смеси
4 Склад готовой продукции
5 участок отливки корпусов редукторов из полимербетона

6	Блок вспомогательных служб (ремонтно-механический цех, компрессорная, зарядная)
7	Склад бутового щебня емкостью 110 т (бункера)
8	Склад заполнителей емкостью 450 м ³
9	Галерея подачи заполнителей (ленточные конвейеры)
10	Эстакада для подачи материалов
11	Склад эмульсола
12	участок производства матриц для отливок
13	Контрольно-пропускная будка
14	Склад ГСМ
15	Стоянка автомашин

4. Технология литья, материалы и оборудование

Предлагаемая технология предусматривает изготовление продукции методом отливки. А это, по сравнению с производством из металла, дает ряд преимуществ:

- более низкая себестоимость продукции;
- наряду с тем, что, обладая свойствами металла: устойчивостью к влаге, перепаду температур, агрессивным химическим средам, то есть прочностью и долговечностью, имеет уникальную возможность восстановления поврежденных участков (лечение);
- технология литья позволяет воплотить самые смелые ваши идеи по выбору геометрических форм и пропорций;

Производство фибробетона не предполагает больших вложений и значительных производственных площадей, дорогостоящего оборудования и штата квалифицированного персонала.

4.1 Материалы для изготовления фибробетона.

В разработанной технологии изготовления полимербетона используются следующие материалы:

- **Полиэфирная смола** (литьевая и формовочная). Выгоднее приобретать смолу у поставщика оптом. Мелкий опт начинается от одной бочки – 220 кг;
- **Гелькоут** – основные цвета (черный и белый). Также лучше приобретать фирменными ведрами (20 кг). Для получения разных оттенков в основные цвета добавляются цветные пасты, которые покупаются отдельно. При литье изделий, имитирующих натуральный камень, используется прозрачный гелькоут;
- **Отвердитель** – МЭКп (метилэтилкетоновый пероксид) – катализатор реакции полимеризации. Приобретается из расчета 3% от смол и гелькоутов. Покупаем в расфасовке 5 кг. Если смола не предускоренная, а это все наши отечественные смолы, то нужно еще и ускоритель октоат кобальта;
- **Разделительные составы**. Они необходимы для того, чтобы отливка легко выходила из стеклопластиковой формы. Бывают жидкими (поливиниловый спирт) и пастообразными (банка 425г);
- **Стекломат**. Используется для производства стеклопластиковых форм. Нам понадобится три вида стекломата: самый тонкий - (100 г/м.кв.), средний - (300 г/м.кв.) и самый толстый - (600 г/м.кв.). Желательно приобретать рулонами, поскольку отрезки быстро мнутся, что создает неудобство при раскросе;
- **Песок** – речной кварцевый без посторонних включений. Продается упаковками по 25кг в строительных магазинах или россыпью на оптовых базах;
- **Мел или гипс Г5**. При покупке обращать внимание на однородность материала.

Для изготовления элементов корпуса редуктора Ц2-250 используется следующая полимербетонная смесь из компонентов.

Фибробетон, разложенный в качестве материала для литья по эксплуатационным характеристикам значительно превосходит и бетоны и натуральный камень

Компоненты:

- Натуральный наполнитель, крупная фракция – бутовый щебень (ГОСТ 8267-93 и ГОСТ 10260-82, фракция 1,6...2,4 мм.). Процентное содержание базового наполнителя – 51%
- Среднефракционный наполнитель – кварцевый песок (ГОСТ 8736-2014, фракция 0,5...1,3 мм.) – 21%
- Мелкофракционный наполнитель – кварцевая мука (ГОСТ 8736-2014). Содержание – 11%
- Связующий компонент – фурано-эпоксидная смола ФАЭД (ТУ 59-02-039.13-78) – 15%
- Отвердитель – полиэтиленполиамин ПЭПА (ТУ 6-02-594-80Е) – не более 1%
- Внешнее защитное покрытие – гелькоут

Приготовление полимербетонной смеси включает следующие операции:

- промыв заполнителей,
- сушку наполнителей и заполнителей, фракционирование заполнителей,
- подготовку отвердителей и ускорителей,
- дозирование компонентов и их перемешивание

Наполнители и заполнители высушиваются в сушильном шкафу при температуре 80⁰С до остаточной влажности не более 1%. Не допускаются к применению наполнители, загрязненные карбонатами, основаниями и металлической пылью. Кислотостойкость наполнителей должна быть не ниже 96%.

Температура наполнителей и заполнителей перед подачей в смеситель должна быть в пределах 20-25⁰С.

Дозирование компонентов должно осуществляться с точностью: смолы, наполнители, отвердители $\pm 1\%$, песок и щебень $\pm 2\%$.

4.2 Выбор способа производства.

Существует несколько способов производства фибробетонных изделий.

Линейные стенды применяются при изготовлении массивных сложных форм, длинномерных изделий и изделий со сложной напрягаемой арматурой, требующей анкерные устройства, захваты и мощные механизмы натяжения.

Кассетный способ находит широкое применение в крупнопанельном домостроении для изготовления внутренних стеновых панелей и панелей перекрытия.

Поточно-агрегатная технология получила наибольшее распространение в производстве железобетонных изделий. Основное ее преимущество – универсальность и возможность быстрой переналадки линии с выпуска одного вида изделий другой. Способ позволяет обеспечить высокую степень механизации основных операций.

Конвейерный способ организуется по замкнутой конвейерной линии с принудительным ритмичным или непрерывным перемещением форм в процессе изготовления изделий. Этот способ наиболее целесообразен при изготовлении большого количества однотипных изделий или при большом их разнообразии. Конвейерная технология позволяет более компактно расположить оборудование, более рационально использовать производственные площади, поэтому она принята в качестве базовой в настоящем проекте.

4.3 Описание технологии производства.

Складские помещения для хранения компонентов фибробетона находятся в отдельном помещении (пристройка к участку). Со склада сырье подается через дозаторы в смеситель. Жидкие компоненты (фурано-эпоксидная смола ФАЭД, инициатор отверждения) подаются по трубопроводам, а кварцевый песок и мука – винтовым конвейером.

Фибробетонная масса готовится в смесителе. Из смесителя готовая масса подается непосредственно в формы, перемещающиеся по рольгангу.

Фурано-эпоксидная смола перед подачей в смеситель подогревается до 50-60 °С в самом смесителе либо в термокамере.

Для формования фибробетонной смеси используются горизонтальные опоки из нержавеющей стали в которые установлены силиконовые матрицы. Разделительная смазка в сочетании с такими формами позволяет получать изделия с поверхностью не требующей дополнительной обработки. В качестве разделительного слоя используется грунтовая паста или пчелиный воск, наносимый на форму вручную.

После нанесения смазки формы подаются на участок нанесения гелькоута. После нанесения гелькоута форма перемещается на вибростол, а после заливки фибробетонной смеси включается вибратор стола, смесь уплотняется.

Формы с уплотненной смесью подаются по рольгангу в камеру полимеризации, по которой они выдерживаются в течении 45 минут при температуре 80 °С.

После тепловой обработки изделия извлекаются из форм и транспортируются на склад готовой продукции.

Освободившиеся формы очищаются, на них наносится слой смазки и они подаются по рольгангу на участок нанесения гелькоута. После нанесения гелькоута формы транспортируются по рольгангу к вибростолу, где снова заполняются фибробетонной смесью.

Технологическая схема производства фибробетонных изделий приведена на рисунке 3:

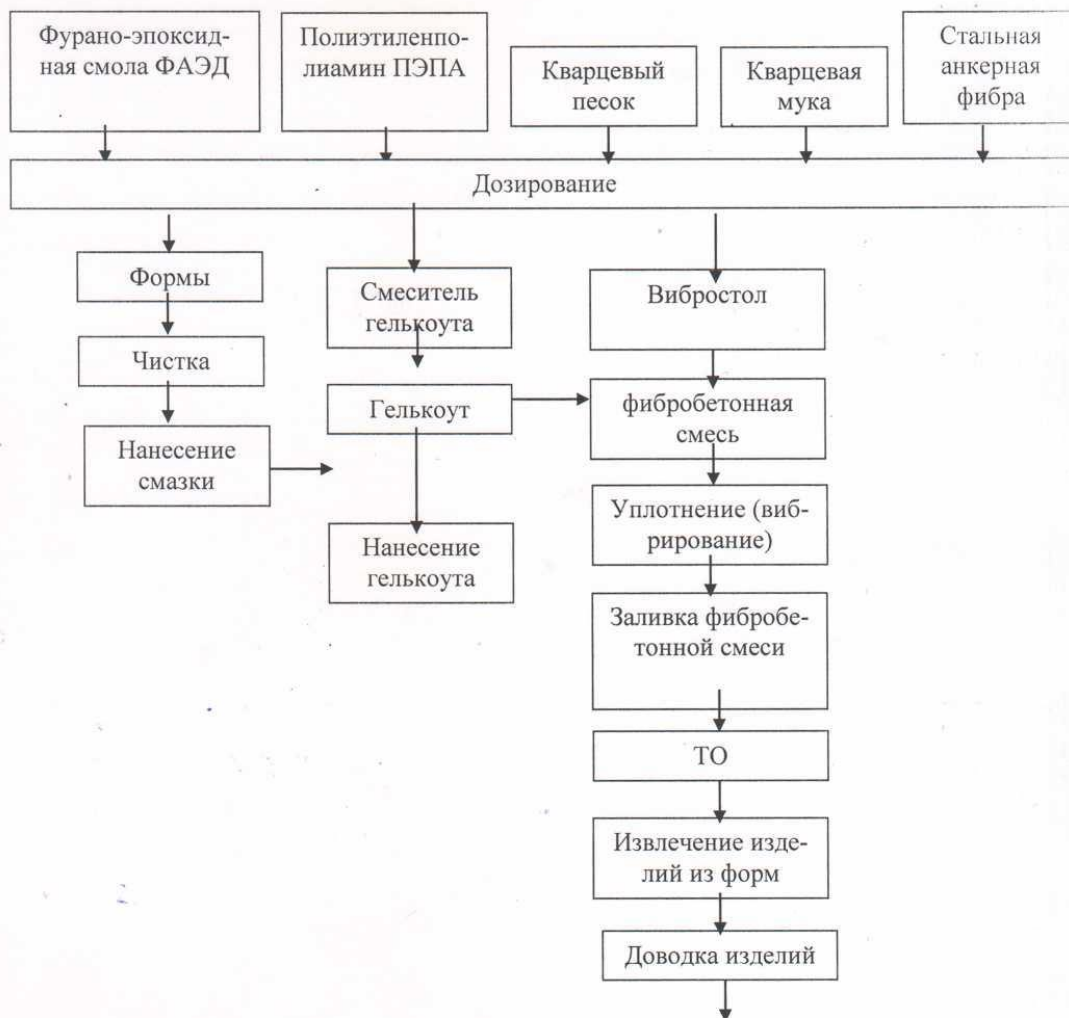




Рисунок 3 - Технологическая схема производства фибробетонных изделий

4.4 Расчет материального потока

Расчет выполняется с целью выявления потребностей в сырьевых материалах, полуфабрикатах, комплектующих деталях и готовых изделиях по всем переделам технологического процесса. Данные расчета материально-производственного потока используются для проектирования складов сырья, фибробетонных смесительных узлов, формовочных линий, тепловых установок формовочных цехов и складов готовой продукции.

Исходными данными для расчета материального потока служат годовая производительность предприятия, номенклатура продукции предприятия и допустимые нормы потерь материалов.

Расчет состава фибробетона. Основной задачей при проектировании состава п фибробетона является получение максимальной прочности при минимальном расходе фибры.

При подборе состава фибробетона необходимо стремиться к:

- сокращению содержания связующего;
- использованию микронаполнителей оптимальной дисперсности;
- использованию заполнителей с оптимальным гранулометрическим составом.

Фибробетонная смесь должна иметь определенную подвижность, позволяющую осуществлять ее формование и уплотнение.

Состав фибробетона проектируется в три стадии:

- на первой стадии экспериментально подбирается состав полимерного связующего вещества;
- на второй стадии подбираются размеры и соотношения между фракциями заполнителей, подбираются наполнители и специальные добавки;
- на третьей стадии экспериментально уточняется состав смеси.

Экспериментально-теоретический метод подбора позволяет найти наиболее экономичный состав полимербетона с минимальным расходом полимера.

Рекомендуемое количество наполнителя и заполнителя (для фурано-эпоксидных смол ФАЭД) – 85 % от объема готового изделия.

Рекомендуемое количество отвердителя (гипериз) – 1-2 % от массы смолы.

В проекте принят состав полимербетона, приведенный в таблице 2.

Таблица 2 - Состав полимербетона

Материал	ρ , кг/м ³	Расход материалов на 1 м ³ полимербетона
		кг
Фурано-эпоксидная смола ФАЭД	1150	345,09
Бутовый щебень	1410	1104,29
Кварцевый песок	2600	460,12
Кварцевая мука	1460	230,06

- Натуральный наполнитель, крупная фракция – бутовый щебень (ГОСТ 8267 и ГОСТ 10260, фракция 1,6...2,4 мм.). Процентное содержание базового наполнителя - 48%
- Среднефракционный наполнитель - кварцевый песок (ГОСТ 8736, фракция 0,5...1,3 мм.) – 20%;
- Мелкофракционный наполнитель – кварцевая мука (ГОСТ 8736). Содержание - 10%.

ҚОСЫМША М

ААМЗ дан хат

«АЛМАТЫ АУЫР
МАШИНА ЖАСАУ ЗАУЫТЫ»
АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ
«ААМЖЗ» АҚ

050009 Қазақстан, Алматы қ-сы, Таше бн, 189
Тел. + 7 (727) 250-82-05, 250-82-08
Факс + 7 (727) 250-04-88, 379-11-70
E-mail: market@aztm.kz; www.aztm.kz



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«АЛМАТИНСКИЙ ЗАВОД
ТЯЖЕЛОГО
МАШИНОСТРОЕНИЯ»
АО «АЗТМ»

050009 Казахстан, г. Алматы, ул. Таше бн, 189
Тел. + 7 (727) 250-82-05, 250-82-08
Факс + 7 (727) 250-04-88, 379-11-70
E-mail: market@aztm.kz; www.aztm.kz

03.09.2023 № 70/64-3129

Директору ИМвПИ
г-ну Елемесову К.К.

Уважаемый Касым Коптлеуевич!

Согласно Вашего письма по поводу промышленных испытаний корпусов центробежных насосов из фибробетона и корпусов редукторов из полимербетона сообщаем, что ввиду пандемии и ограниченного графика работы АО «АЗТМ», мы не можем провести такие испытания.

С уважением,

Генеральный директор



Ж.К. Едигенов

Исп. Киятов Б.Ж.
Тел: 2508-208, внт.2045

ISO 9001:2015
CERTIFICATE
№: 18.8651026

ISO 9001:2015
CERTIFICATE
№: 17.1697026



ISO 14001:2015
CERT. №: KZ.750072
9.07.03.00949

OHSAS 18001:2007
CERT. №: KZ.7500729.
07.13.01950

ҚОСЫМША Н

ААМЗ мен лицензиялық келісім

Лицензиялық келісім №

Алматы қ.

«5» қазан 2020 жыл

"Алматы ауыр машина жасау зауыты" АҚ Бас директор **Ж. К. Едигенов** атынан бұдан әрі "Лицензиат" деп аталатын Жарғы негізінде әрекет етуші бір тараптан және "Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті" КЕАҚ атынан ғылым жөніндегі проректор **Асқар Хамзаұлы Сыздықов** бұдан әрі "Лицензиар" деп аталатын Сенім хат № «25» мамырдан бастап 2020 ж. негізінде әрекет ететін екінші тараппен төмендегідей лицензиялық келісім (бұдан әрі - келісім) жасады:

1. Келісімнің Мәні

1.1. Осы Келісімге сәйкес Лицензиар Лицензиатқа сыйақы үшін осы Келісімде көзделген көлемде және шарттарда фибробетоннан ортадан тепкіш сорғының корпустарын дайындау құқығына лицензия береді.

1.2. Лицензиар ұсынған ФТҚ (2018/BR05235618 "Қазақстан Республикасының тау-кен өңдеу салаларында тау-кен өндіру технологиялары мен өндірістерін жаңғырту" нысаналы бағдарламасы бойынша ғылыми-техникалық құжаттама) негізінде Лицензиат технологиялық және экономикалық талдау жүргізеді. Осы лицензиялық келісімге екі жақ тараптар қол қояды, бірақ Лицензиат фибробетоннан ортадан тепкіш сорғы корпустарын дайындауға мүдделі болған жағдайда ғана күшіне енеді. Бұл туралы Лицензиарға ресми хат арқылы хабарланады.

1.3. Лицензиар осы Келісімге сәйкес Лицензиатқа осы Келісімде көзделген көлемде және шарттарда фибробетоннан ортадан тепкіш сорғының корпустарын дайындау құқығына айрықша емес лицензия береді.

1.4. Лицензиат осы Келісімнің 2.3.2. т. сәйкес Лицензиарға осы Келісіммен шартталған авторлық сыйақыны төлеуге міндеттеледі.

2. Тараптардың құқықтары мен міндеттері

2.1 Лицензиар міндетті:

2.1.1 Сұрау салу бойынша осы Келісімде белгіленген тәртіппен фибробетоннан ортадан тепкіш сорғы корпустарын өндіру үшін қажетті ғылыми зерттеулердің нәтижелері мен техникалық құжаттаманы Лицензиатқа беруді жүзеге асыруға.

2.1.2 Осы лицензиялық келісімге және Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасына сәйкес Лицензиатқа бүкіл мерзім ішінде ғылыми және техникалық қолдау көрсетуге.

2.1.3 Лицензиатқа технологиядағы және техникалық құжаттамалардағы өзгерістер туралы осы өзгерістер күшіне енгенге дейін күнтізбелік 15 күннен кем емес уақыт бұрын хабарлауға.

2.1.4. Лицензиатқа жүгінуі мүмкін немесе осы Келісімнің кез келген шартының жарамсыздығына әкеп соғуы мүмкін үшінші тұлғалардың наразылықтарының туындағаны туралы Лицензиатты 3 күнтізбелік күн ішінде хабардар етуге міндетті.

2.2 Лицензиар:

2.2.1. Осы Келісімнің 2.1.3-тармағына сәйкес лицензиатқа алдын ала хабарлай отырып, Технологиялық нұсқаулықтар мен техникалық құжаттамаға біржақты тәртіппен өзгерістер енгізуге құқылы.

2.3. Лицензиат міндетті:

- 2.3.1. Лицензиардың авторлық құқықтарын сақтауға
2.3.2. Осы Келісімнің 4-бөліміне сәйкес және осы Келісім бойынша берілген айрықша емес мүліктік құқықтар үшін Лицензиарға авторлық сыйақы төлеуге.
2.3.3. Лицензиардың, оның серіктестері мен құқық мирасқорларының қызметіне немесе имиджіне зиян келтіруі мүмкін іс-әрекеттер жасамау.

2.4. Лицензиат:

- 2.4.1. Осы Келісімде белгіленген тәртіппен пайдаланушылар мен сатып алушыларға техникалық қолдауды жүзеге асыра отырып, консультация беру
2.4.2. Осы Келісімді пайдалануға байланысты сұрақтарды Алматы қаласы, "ҚазҰТЗУ" КЕАҚ, Сәтпаев көшесі, 22 мекенжайы бойынша Лицензиарға электрондық пошта арқылы келісу.
2.4.3. Лицензия бойынша Өнімді өзінің өндірістік қуаттылықтарында немесе өзінің мүдделілігі болған жағдайында басқа кәсіпорындардың өндірістік қуаттылықтарында дайындауға.
2.4.4. Осы Келісімнің талаптарында лицензия бойынша немесе оның Аумақтағы бір бөлігі бойынша өнімді иеліктен шығаруға (өткізуге, дайын өнімді жеткізуге) немесе оның азаматтық айналымына өзге де түрде енгізуге құқығы бар.
2.4.5. Лицензиаттың осы Шартта көзделген және Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасында көзделген құқықтарын іске асыру үшін қажетті өзге де өкілеттіктерді (заңды және нақты іс-әрекеттер) жүзеге асыруға құқығы бар.

3. Құқықтарды беру тәртібі

- 3.1. Егер осы Келісімде өзгеше көзделмесе, осы Келісім бойынша берілетін Барлық құқықтар Лицензиаттан Лицензиарға қабылдау-беру актілеріне (фибробетоннан жасалған ортадан тепкіш сорғылардың корпустарын (улига) құюға арналған технологиялық нұсқаулық, фибробетонды қоспаны дайындау технологиясы жөніндегі технологиялық нұсқаулық, фибробетоннан жасалған 1 к 20/30 консольді үлгідегі ортадан тепкіш сорғының корпустарын өндіруге арналған цехтың жобасы) қол қойған күннен бастап берілген болып есептеледі.
3.2. Осы Келісімнің 1.1-тармағына сәйкес айрықша емес мүліктік құқықтарды беру екі тарап қол қоятын қабылдау-беру актілері (фибробетоннан жасалған ортадан тепкіш сорғылардың (улига) корпустарын құюға арналған технологиялық нұсқаулық, полимербетон қоспасын дайындау технологиясының технологиялық нұсқаулығы, фибробетоннан жасалған 1к 20/30 консольдік үлгідегі ортадан тепкіш сорғының корпустарын өндіруге арналған цехтың жобасы) негізінде жүзеге асырылады және оларға қол қойылған сәттен бастап жасалған болып саналады.

4. Есеп айырысу тәртібі

- 4.1. Осы Келісім бойынша берілетін айрықша емес құқықтар үшін Лицензиат Лицензиарға авторлық сыйақы төлеуге міндеттенеді, оның мөлшері осы Келісімнің 4.2 т-ға сәйкес рәсімделетін қабылдау-беру актілерінде көрсетілген күнмен айқындалады
4.2 осы Келісімнің 4.1-тармағында көрсетілген берілетін құқықтар үшін сыйақы Осы Келісімде белгіленген тәртіппен біржолғы тіркелген төлемдер нысанында төленеді.
4.3. Лицензиаттың авторлық сыйақы сомасын аударуы жөніндегі міндеттеме Лицензиаттың есеп айырысу шотынан ақша қаражаты есептен шығарылған күні орындалды деп есептеледі

4.4. Ақша жөнелтуші банктің және корреспондент банктердің банк комиссиясына ақы төлеу жөніндегі шығыстарды ақша жөнелтуші көтереді, ал ақша алушы банктің банк комиссиясына ақы төлеу жөніндегі шығыстарды ақша алушы көтереді.

4.5 Тараптар Лицензиаттың берілетін құқықтар үшін берешек сомаларын осы Келісімнің 4.2-тармағына сәйкес өтеуі Лицензиаттың Лицензиар алдындағы кез келген қаржылық міндеттемелерін біржақты тәртіппен есепке алуы арқылы жүзеге асырылуы мүмкін екендігімен келіседі.

5. Қосымша шарттар. Кепілдіктер

5.1 Лицензиар қажетті көлемде оның айрықша мүліктік құқықтарының болуына кепілдік береді. Лицензиар фибробетоннан жасалған ортадан тепкіш сорғының корпусы дайындау технологиясы құрамында үшінші тұлғалардың авторлық және сабақтас құқықтарын бұзуы болып саналатын ешқандай көшірме болмауына кепілдік береді.

5.2 Лицензиар фибробетоннан жасалған ортадан тепкіш сорғының корпустарын дайындаудың берілетін технологиясы мемлекеттік құпиясын құрайтын мәліметтерді қамтымайтынына кепілдік береді.

5.3 Лицензиар осы Келісім жасалған сәтте оның заңды құқық иеленушісі екендігіне кепілдік береді. Осы Келісім жасалған сәтте фибробетоннан жасалған ортадан тепкіш сорғы корпустарын дайындау технологиясына үшінші тұлғалардың талаптарымен жүктелген ешқандай құқықтары жоқ. Осы Келісім жасалған сәтке дейін Лицензиатқа берілетін технологияға қатысты үшінші тұлғалардың талаптары туралы Лицензиарға белгісіз.

5.4. Осы Келісімге сәйкес және осы Келісімнің шарттарында Лицензиат осы Келісімге сәйкес алынған айрықша емес құқықтарды Келісімнің қолданылу аумағындағы үшінші тұлғаларға бере алады.

5.5. Полимербетоннан жасалған редукторлардың корпусын жасау технологиясын жарнамалау және алға жылжыту үшін Лицензиат фибробетоннан жасалған ортадан тепкіш сорғы корпусының үлгілерін таратуға, көпшілікке көрсетуге және жалпыға ортақ мәліметке жеткізуге айрықша емес құқықтар алады. Құқықтар қосымша сыйақысыз беріледі және Келісімнің бүкіл қолданылу кезеңі ішінде қолданылады.

6. Тараптардың жауапкершілігі және дауларды шешу тәртібі

6.1. Осы Келісім бойынша міндеттемелер орындалмаған немесе тиісінше орындалмаған жағдайда Тараптар Қазақстан Республикасының заңнамасына сәйкес жауапты болады.

6.2. Лицензиатқа үшінші тұлғалар тарапынан олардың авторлық құқықтарының бұзылуына байланысты шағымдар туындаған жағдайда, Лицензиар талаптарды, сондай-ақ ықтимал дауларды, оның ішінде сот дауларын реттеу бойынша барлық қажетті шараларды қабылдайды. Мұндай жағдайларда Лицензиат Лицензиар атынан әрекет етуге құқылы емес. Лицензиар үшінші тұлғалардың талаптарын, наразылықтарын не чектерін реттеуге, сондай-ақ лицензиатқа олардың авторлық құқықтарының бұзылуына байланысты үшінші тұлғалардың талаптарын, наразылықтарын, талап-арыздарын өтеумен және реттеумен байланысты шығындар мен залалдарды толық өтеуге міндеттенеді.

6.3. Осы Келісімнің 4.2-тармағына сәйкес авторлық сыйақы сомасын уақтылы аудармағаны үшін Лицензиар Лицензиаттан аударуға жататын сомадан төлемнің кешіктірілген әрбір күні үшін 0,06% мөлшерінде, бірақ осы сомадан 1% - дан аспайтын өсімпұл өндіріп алуға құқылы.

6.4. Осы Келісімнен немесе оған байланысты туындайтын Тараптар реттемеген даулар мен келіспеушіліктер Алматы қ.МАЭС-те қаралуға жатады.

7. Келісімнің қолданылу мерзімі және бұзу тәртібі

- 7.1. Осы Келісім Тараптар қол қойған күннен бастап күшіне енеді және осы Келісім күшіне енген күннен бастап (2020 жылғы "5" қазаннан бастап) 3 жыл бойы қолданылады. Егер осы Келісімнің қолданылу мерзімі аяқталғанға дейін күнтізбелік 30 (отыз) күн бұрын Тараптардың ешқайсысы оны бұзу ниеті туралы жазбаша нысанда мәлімдемесе, Келісімнің қолданылу мерзімі күнтізбелік 1 (бір) жылға автоматты түрде ұзартылады.
- 7.2. Осы Келісім бойынша берілетін айрықша құқықтың өзге құқық иеленушіге ауысуы осы Келісімді өзгерту немесе бұзу үшін негіз болып табылмайды.
- 7.3. Осы Келісім Тараптардың екеуіне де немесе Тараптардың біріне екінші Тарапқа Келісімді бұзу туралы жазбаша хабарлама жіберу арқылы мерзімінен бұрын бұзылуы мүмкін. Бұл жағдайда Келісім екінші Тарап хабарлама алғаннан кейін 5 (бес) күннен кейін өз қолданысын тоқтатады.

8. Еңсерілмейтін күш жағдайлары

- 8.1. Тараптар осы шарт жасалғаннан кейін туындаған еңсерілмес күш (форс-мажор) міндеттемелерінің басталуы салдарынан осы Келісім бойынша өз міндеттемелерін ішінара немесе толық орындамағаны үшін жауапкершіліктен босатылады.
- 8.2. Осы Келісім тараптарының орындауына ықпал ететін еңсерілмейтін күш мән-жайлары, яғни төтенше және осы жағдайлар кезінде еңсерілмейтін мән-жайлар туындаған жағдайда, осы міндеттемелерді орындау мерзімдері осы міндеттемелердің іс-қимылдары уақытына мөлшерлес кейінге шегеріледі.
- 8.3. Тараптар еңсерілмейтін күштің мән-жайларына: су тасқыны, өрт, жер сілкінісі, індеттер, әскери қақтығыстар, мемлекеттік төңкерістер, террористік актілер, азаматтық толқулар, мемлекеттік биліктің және жергілікті өзін-өзі басқарудың заңнамалық немесе өзге де актілері, тараптардың ақылға қонымды бақылауынан тыс өзге де мән-жайлар жатады.
- 8.4. Тараптар осы Келісімді орындауға кедергі келтіретін еңсерілмейтін күш мән-жайларының басталуы мен аяқталуы туралы осындай мән-жайлар туындаған сәттен бастап 3 (үш) жұмыс күнінен аспайтын мерзімде бір-біріне дереу хабарлауға және осы мән-жайларды растайтын құжаттарды ұсынуға міндеттенеді.
- 8.5. Егер еңсерілмейтін күш мән-жайлары 5 (бес) айдан астам әрекет етсе және тараптар арасында осы мерзімді ұзарту туралы келісімге қол жеткізілмесе, осы Шарт Тараптардың бірінің өтініші бойынша осы Келісімнің 7.1-тармағында регламенттелген тәртіппен бұзылуға жатады.

9. Құпиялылықты қамтамасыз ету

- 9.1. Лицензиат, лицензиаттың кәсіпорындары және оның сублицензиаттары алған құжаттаманың, ақпараттың, білім мен тәжірибенің құпиялылығын сақтауға Лицензиат кепілдік береді. Лицензиат құжаттама мен ақпараттың толық немесе ішінара жария етілуіне немесе Лицензиардың жазбаша келісімінсіз үшінші тұлғалардың олармен танысуына жол бермеу үшін барлық қажетті шараларды қабылдайды. Құпиялылықты сақтау бойынша міндеттемелер Лицензиарға да жүктеледі.

9.2. Берілген құжаттамамен және ақпаратпен лицензия бойынша өнім өндірумен тікелей байланысты Лицензиат кәсіпорындары мен оның сублицензиаттары қызметкерлерінен тұратын Тұлғалар ғана таныстырылатын болады.

9.3. Лицензиат кооперация жөніндегі серіктестерге кооперацияны жүзеге асыру үшін және лицензия бойынша өнім өндіру мақсатында қажетті техникалық құжаттама мен мәліметтерді ғана береді. Бұл ретте кооперация жөніндегі әріптестер алынған ақпарат пен құжаттаманың құпиялылығын сақтауға міндетті болады.

9.4. Тараптар сондай-ақ құқықтық қатынастары тоқтатылған жеке және заңды тұлғалардың құпиялылығын бұзғаны үшін жауапты болады.

9.5. Лицензиат, лицензиаттың кәсіпорындары, оның қосалқы лицензиаттары мен кооперация жөніндегі әріптестері немесе олардың қызметкерлері арасындағы тұлғалар көрсетілген құжаттама мен ақпаратта қамтылған мәліметтерді жария еткен жағдайда Лицензиат осыған байланысты залалшеккен Лицензиарға өтейді. Лицензиар да осындай жауапкершілікте болады.

9.6. Құпиялылықты сақтау жөніндегі мән-жайлар осы Шарттың қолданылу мерзімі өткеннен кейін де немесе келесі жылдар ішінде оны мерзімінен бұрын бұзған жағдайдан кейін де өз күшін сақтайды.

10. Қорытынды ережелер

10.1. Осы Келісімді орындау бойынша дау туындаған жағдайда мүдделі тарап электрондық түрде алынған жетекшінің қолымен және Тараптардың бірінің мөрімен расталған құжаттарды түпнұсқа дәлел ретінде сот органдарына ұсынуға құқылы.

10.2. Осы Келісімде көзделмеген барлық жағдайларда Тараптар Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасын басшылыққа алады.

10.3. Осы Келісімге өзгерістер мен толықтырулар, егер олар жазбаша нысанда жасалса және Тараптардың уәкілетті өкілдері қол қойса, жарамды деп танылады.

10.4. Осы Келісім Қазақстан Республикасының заңнамасына сәйкес Тараптардың әрқайсысы үшін бір-бірден бірдей заңды күші бар екі данада қазақ және орыс тілдерінде жасалды.

11. Тараптардың заңды мекен-жайлары және банктік деректемелері:

Лицензиат:

Алматы қ., Төле би к-ші, 189
БСН 950640001829,
КБе 17
Есепайырысушоты
№ KZ539650000040286839 АҚ«FORTE
BANK»,
БСК: IRTYKZKA

ҚКС бойынша тіркеу есебіне
когнитивтік куәлік:
серия 60001 №0090751 07.08.12
Бас директор



Едигенов Ж.К.

Лицензиар:

«Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ»
КЕАҚ
Алматы қ., 050013, Сәтбаев к-сі, 22
телефон: 8 (727) 257 70 01
факс: 8 (727) 292 60 25
БСН: 150140008602
БСК: KСІВКZKX

ЖСҚ: KZ628560000006968618
КБЕ: 10, АГФ АҚ «БанкЦентр Кредит»
Ғылым жөніндегі проректор



Сыздықов А.Х.