

**SATBAYEV UNIVERSITY**

**СӘТБАЕВ  
УНИВЕРСИТЕТІ**



**МЕТАЛЛУРГИЯ ЖӘНЕ ӨНЕРКӘСІПТІК  
ИНЖЕНЕРИЯ ИНСТИТУТЫ**

**ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАР және  
ЖАБДЫҚТАР КАФЕДРАСЫ**

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

техн.ғыл.канд.,

ассоц. профессор

\_\_\_\_\_ К.К. Елемесов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020ж

## **ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

Тақырыбы: «Фибробетоннан жасалған ортадан тепкіш сорғы корпусының беріктік сипаттамаларын зерттеуге арналған сынақ стендін дайындау»

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

Орындаған:

Анарбек Тәуіржан Жолшыбекұлы

Ғылыми жетекші

т.ғ.к. Бортебаев Сайын Абильханович

Алматы 2020

Satbayev University

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Технологиялық машиналар және жабдықтары кафедрасы

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар»

**БЕКІТЕМІН**

ТМЖЖ кафедра меңгерушісі  
техн. ғыл. канд., асс.профессоры  
\_\_\_\_\_ К.К. Елемесов  
«28» қаңтар 2020 ж.

Дипломдық жоба орындауға

**ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Анарбек Тәуіржан Жолшыбекұлы*

Тақырыбы *«Фибробетоннан жасалған ортадан тепкіш сорғы корпусының беріктік сипаттамаларын зерттеуге арналған сынақ стендін дайындау».*

Университет Ректорының "27" қаңтар 2020 ж. №762-б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2020 жылғы «10» маусым.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері *Диплом алдындағы практика есебінің материалдары; жабдықтардың зауыттық сызбалары.*

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

*1 Фибробетон жайлы жалпы мәліметтер*

*2 Ортадан тепкіш сорғы конструкциясы мен параметрлерін талдау*

*3 Ортадан тепкіш сорғының негізгі сипаттамаларын зерттеуге арналған сынақ стендін әзірлеу*

*4 Сынақ стендіне техникалық қызмет көрсету.*

Сызба материалдар тізімі:

*1 Сынақ стендінің жалпы көрінісі*

*2 1к20/30 ортадан тепкіш сорғының сызбасы*

*3 Металлдан жасалған корпусының сызбасы*

*4 Фибробетоннан жасалған корпусының сызбасы.*

Ұсынылатын негізгі әдебиет *12 атау*

## **АНДАТПА**

Дипломдық жобада фибробетоннан жасалған ортадан тепкіш сорғы корпусының беріктік сипаттамаларын зерттеуге арналған сынақ стенді дайындалды.

Жобада фибробетон материалының қасиеті және олардың қолданылу ерекшеліктері жайлы мәліметтер келтірілген. Сынақ стендінің құрамындағы элементтердің сипаттамасы, ортадан тепкіш сорғы корпусын фибробетоннан дайындау технологиясы, фибробетон құрамын анықтау және дайындау ерекшеліктері қарастырылған. Ортадан тепкіш сорғының негізгі сипаттамаларын, дайындалған сынақ стендінде зерттеу әдістемесі ұсынылды.

Сонымен қатар сынақ стендіне қажетті техникалық қызмет көрсету жұмыстарының түрлері қарастырылды.

## **АННОТАЦИЯ**

В дипломном проекте разработан испытательный стенд для исследования прочности корпуса центробежного насоса из фибробетона.

В проекте представлено краткое сведение о свойствах фибробетона и его особенностях применения. Рассмотрена характеристика элементов испытательного стенда, технология изготовления корпуса центробежного насоса из фибробетона, определения состава фибробетона и особенности его приготовления. Предложена методика исследования основных характеристик на разработанном испытательном стенде.

Также была рассмотрена необходимые виды работ по техническому обслуживанию испытательного стенда.

## **ANNOTATION**

In the graduation project, a test bench was developed to study the strength of a centrifugal pump housing made of fiber-reinforced concrete.

The project presents a cartographic information about the properties of fiber-reinforced concrete and its application features. The characteristics of the elements of the test bench, the manufacturing technology of the centrifugal pump housing from fiber concrete, the determination of the composition of fiber concrete and the features of its preparation are considered. A technique for studying the main characteristics on the developed test bench is proposed.

The necessary types of maintenance work on the test bench were also considered.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	5
1 Фибробетон жайлы жалпы мәліметтер	6
1.1 Фибробетонның конструкциялық материал ретінде қолданылуы	6
1.2 Фибробетонды дайындау технологиясы	8
1.3 Фибробетонның механикалық қасиеттері	9
2 Ортадан тепкіш сорғы конструкциясы мен параметрлерін талдау	12
2.1 1к 20/30 типті ортадан тепкіш сорғының құрылымы мен жұмыс принципі	12
2.2 Ортадан тепкіш сорғының негізгі параметрлерін есептеу әдістемесі	13
2.3 Сорғының корпусын дайындау технологиялары	15
3 Ортадан тепкіш сорғының негізгі сипаттамаларын зерттеуге арналған сынақ стендін әзірлеу	20
3.1 Сынақ стендтерінің түрлері	20
3.2 Сынақ стендін дайындауға қажетті материалдар мен өлшеу аспаптарын таңдау шарттары	20
3.3 Ортадан тепкіш сорғы мен сынақ стендінің элементтерін құрастыру	23
3.4 Сынақ стендінде эксперименттік зерттеу жүргізу әдістемесі	25
4. Сынақ стендіне техникалық қызмет көрсету	27
4.1 Ортадан тепкіш сорғыға техникалық қызмет көрсету	27
4.2 Стенд элементтеріне техникалық қызмет көрсету	28
Қорытынды	29
Пайдаланылған әдебиеттер	30

## КІРІСПЕ

Қазіргі таңда Қазақстанда тау-кен және мұнай газ өнеркәсіптерінде сорғылық жабдықтарды қолдану кең қолданыс тапқан. Сондықтан да өндіріс тиімділігін жоғарылату мақсатында сорғылық қондырғылардың конструкциясы мен жұмысын жетілдіру маңызды шаралардың бірі болып табылады. Көптеген талдау нәтижесі бойынша тау-кен саласында қолданылатын сорғылардың ішіндегі ең көп таралғаны – ортадан тепкіш сорғылар. Ортадан тепкіш сорғы-бұл сұйықтықтың қозғалысы мен қажетті арын жұмыс дөңгелегі қалақтарының сұйықтыққа әсері кезінде пайда болатын орталықтан тепкіш күш есебінен құрылатын сорғы. Кәсіпорындарда көптеп кездесетін ортадан тепкіш сорғылардың атқаратын қызметтерінің көптігіне орай, жұмыс істеу қабілеттілігі төмендейді. Осы сорғылардың көп тозатын бөлігі оның корпусы саналады. Ортадан тепкіш сорғылардың конструкциясын жандандыру мақсатында әлемдегі көптеген ғалымдар ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізіп жатыр. Осыған орай, ғалымдар мен өнеркәсіп мамандарының алдына қойылған басты міндеттер:

- сорғылық агрегаттарды жасап шығарудың жалпы техникалық деңгейін арттыру;
- сорғылық агрегаттардың шу және діріл деңгейін төмендету;
- сорғылық агрегаттардың жұмыс ресурсын және сенімділігін арттыру;
- сорғының ПӘК-ін арттыру;
- сорғының кавитациялық сапасын арттыру;
- сорғы жұмысын реттеудің энергия үнемдеуші әдістерін ендіру;
- сорғылық агрегаттарды жаппай өндіруді игеру және олардың құнын арзандату.

Осы мәселелерді шешу үшін, әрине, ғылыми-зерттеу жұмыстары, оның ішінде эксперименттер жүргізілуі қажет. Эксперименттік жұмыстарды жасау үшін сорғы сипаттамаларын сынақ стендтерінде жүргізу тиімді болып саналады. Сынақ стендтерін тікелей өндіріс орындарында немесе зертханалық жағдайда дайындауға болады. Сәтбаев университетінің «Технологиялық машиналар және жабдықтар» кафедрасында ортадан тепкіш сорғы корпусын композитті материалдан (фибробетоннан) жасау бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстары атқарылып жатыр. Металдан жасалған корпусы фибробетонмен ауыстыру арқылы сорғының өзіндік құнын азайтуға болады. Бұл дегеніміз жоғарыда келтірілген әлемдік ғалымдардың алға қойған басты міндеттердің бірі. Осыған байланысты, фибробетонды корпусы сорғының жұмыс істеу қабілетін тескеру үшін сынақ стендін дайындау қажеттігі туындап отыр [1,3].

## 1 Фибробетон жайлы жалпы мәліметтер

### 1.1 Фибробетонның конструкциялық материал ретінде қолданылуы

Фибробетон - арматуралаушы материал ретінде фибра/талшық жеткілікті біркелкі таралған цемент бетонының түрі. Бетонға фибраны қосу жолымен алынатын монолитті құрылысқа арналған композитті құрылыс материалы. Фибра-барлық жазықтықтарда бетонды біркелкі арматуралайтын, бетон класын, беріктігін, соққыға төзімділігін арттыратын және шөгінді жарықтардың түзілуін азайтатын микроарматура. Болат фибра-бетон берік тіркелетін және пайда болатын кернеуді қабылдайтын ұштары иілген (анкер) болат сымнан өндірілетін өнім.

Фибраның екі тобы бар:

- металл - бастапқы зат-эртүрлі пішіні мен өлшемдері бар болат;
- металл емес - шыны, акрил, мақта, базальт, полиэтилен, карбон, көміртек және басқа материалдардан жасалады.

Болат фибраның қолда бар типтік өлшемдерінің кең алуан түрлілігіне қарамастан, негізінен қолданылатын эртүрлі формадағы болат талшықтары диаметрі 0,2-1,2 мм және ұзындығы 5-тен 12 см-ге дейінгі эртүрлі факторларға байланысты жұқа қабатты жабындарды жасау үшін қанағаттанарлықтай пайдаланыла алмайды. Мысалы, қолданылған фибра талшығының диаметрі композитте жарықтардың бастапқы ашылуын анықтайды: Болат фибра диаметрі 0,3 мм пайдаланғанда жарықтар жергілікті жарықтар сипатында болады, олардың өлшемі 1-3 мкм аспайды; талшықты диаметрінің диаметрі 0,9 мм дейін көтерілуі сол жағдайларда жарықтың бастапқы енінің 7-10 мкм дейін ұлғаюына әкеледі. Болат фибра жағдайында оның бетонға берік қамтамасыз ету мәселелері жеткілікті түрде шешіледі, бұл синтетикалық фибра үшін айтарлықтай күрделі. Болат фибра негізінен мынадай тәсілдермен жүргізіледі: жұқа сымнан немесе жұқа болат табақтан кесу; болат балқытпадан сору (экструдирлеу); арнайы слябтарды фрезерлеу. Металл мен цемент матрицасының әлсіз адгезиясына байланысты, анкерді арттыру үшін металл фибра түрлі конфигурациялы болып келеді: толқынды, жентектелген және бүгілген ұштары бар (1сурет). Фибробетонның маңызды сипаттамасы оның созылу беріктігі болып табылады. Ол материалдың тікелей сипаттамасы де, жанама да маңызды, оның басқа әсерлерге қарсылығын, сондай-ақ ұзақ мерзімділігін көрсететін. Фибробетонның маңызды сипаттамасы-соққы күші (бұзылу тұтқырлығы). Фибробетон үшін осы сипаттаманың мәні әдеттегі бетонға қарағанда 3-5 есе жоғары болады [11].



1 Сурет - Болат фибралар

Болат талшықтардың артықшылығы тек жоғары физика - механикалық сипаттамаларда ғана емес, сонымен қатар бұйымдарды дайындау технологиясында да бар. Араластыру процесі бетонараластырғыштарда құрылыс алаңдарында өтеді, бұл дайындау уақытын екі есе қысқартады және ғимараттар мен құрылыстардың материал сыйымдылығының төмендеуіне және салмағының азаюына ықпал етеді. Бірақ болат фибробетондарды пайдалану кезінде басты мақсат - конструкциялардағы металл сияқты материалды үнемдеу, өйткені бетонның осы түрін дайындау кезінде болат шығыны темір бетонмен салыстырғанда көп. Болат фибраның негізгі кемшілігі-металл фибраларды жасау кезінде пайда болатын коррозияға төзімділігі және күрделілігі төмен, бұл болат фибробетондарды қолдануды шектейді [7,8].

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

- фибробетонның барлық компоненттері зерттелген құрамға сәйкес аналитикалық таразыларда өлшенді (1 кесте);

- араластырғышта қажетті фибра санымен толтырғышты құрғақ араластыру;

- осыдан кейін қоспаға байланыстырушы қосып, фибробетонды қоспаның біртекті құрамын алғанға дейін араластыру жүргізілді.

Зерттеулер фибробетондағы болат фибраның көлемді үлесі фибрамен қабылданатын жүктеме үлесі мүмкіндігінше көп болуы үшін оңтайлы болуы тиіс. Алайда, егер материалдағы болат фибраның құрамы кейбір деңгейден асып кетсе, онда бұл қоспаның фибраның барлық бумаларын сіңдіре алмауы салдарынан материал қасиеттерінің нашарлауына әкеледі. Нәтижесінде, болат фибраның қоспасы азаяды, бұйымда қуыстар пайда болуы мүмкін.

## 1 Кесте - Фибробетонның зерттелген құрамы

№	Құраушылар	1-құрам		2-құрам		3-құрам	
		Шығын, н, %	Шығын, н, г.	Шығын, н, %	Шығын, н, г.	Шығын, н, %	Шығын, г.
1	Гранит қиыршық тас	51	1000,0	52	1040,0	-	-
2	Тоқпақ қиыршық тас	-	-	-	-	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	Шыныталшық			3,5*	70*		
6.3	Анкерлік типті болат					3,5*	70*
7	Шайыр	10,6	200,0	12	240,0	10,6	200,0
8	Қатырушы	2,0	40,0	2,4	50,0	2,0	10,0

### 1.2 Фибробетонды дайындау технологиясы

Фибробетон сипаттамаларының тұрақтылығын қамтамасыз ететін негізгі факторлардың бірі материалдарды дайындау технологиясы мен компоненттерді араластыру режимін сақтау болып табылады.

Технологиялық машиналардың бөлшектері мен тораптарын құю үшін фибробетонды қоспаны дайындау технологиясы СН 525-80-"Полимербетондар мен олардан жасалған бұйымдарды дайындау технологиясы бойынша нұсқаулық" арқылы қабылданады:

- толтырғыштар мен толтырғыштарды кептіру;
- толтырғыштарды фракциялау;
- қатайтқыштар мен үдеткіштерді дайындау;
- құрамдастарды мөлшерлеу;
- құрамдастарды араластыру.

Толтырғыштар мен толтырғыштар нұсқаулықтарда көрсетілгеннен жоғары емес материалдардың ылғалдылығын қамтамасыз ету үшін 0,5...1% кептіру қажет. Материалдарды кептіру термошкафта жүргізілді. Қажет болған



жағдайда толтырғышты кептіргеннен кейін фракциялар бойынша електерде себіледі, содан кейін толтырғыштар мен толтырғыштар тиісті жинақтағыш сыйымдылықтарға тиеледі. Араластырғышқа берер алдында толтырғыштар мен толықтырғыштардың температурасын  $20+5$  °С дейін жеткізу қажет.

Фибробетонды қоспаның құрамдастарын мөлшерлеу масса бойынша жүргізіледі, мөлшерлеу дәлдігімен: шайыр, толтырғыш, қатайтқыш - салмағы бойынша  $\pm 1\%$ ; толтырғыштар (күм және қиыршық тас) - салмағы бойынша  $\pm 2\%$ .

Фибробетонды қоспаны араластыру екі сатыда жүргізілді:

- мастика дайындау;
- фибробетонды қоспаны дайындау.

Құраушы фибробетонды қоспаны араластыру:

- жоғары жылдамдықты араластырғышқа ФЭД шайырының өлшенген мөлшерін беру және 10 с араластыру (араластырғыштың жұмыс органының айналу жылдамдығы 600-800 айн/мин);

- жұмыс істеп тұрған араластырғышқа толтырғыштың өлшенген мөлшерін беру және қоспаны 30-60 с араластыру;

- жұмыс істеп тұрған араластырғышқа ПЭП қатыратын мөлшерін беру және қоспаны 30-60 с бойы араластыру;

- жұмыс істеп тұрған араластырғыштан мастиканы бетон араластырғышқа 15-30 с көлемінде түсіру.

Мастиканы дайындаудың жалпы уақыты 2,0 минуттан аспайды, ал түсіруді есепке алғанда 2,5 минуттан аспайды.

### **1.3 Фибробетонның механикалық қасиеттері**

Фибробетондардың айрықша белгілері жоғары анизотроптық және дискреттілік болып табылады, бұл оларды құрылым мен қасиеттерге тән ерекшеліктері бар Конструкциялық материалдардың өзіндік және өте құнды тобына бөлуге мүмкіндік береді. Құрылыс өнімінің тиімділігін арттыру мәселелерінде айтарлықтай ілгерілеуді қамтамасыз етуге қабілетті фибробетондардың айқын артықшылықтары (беріктіктің, жарықшаққа төзімділіктің, тозуға төзімділіктің және т. б. көп мәрте ұлғаюы) және дисперсиялық арматуралаудың үнемділігі. Бұл материалдың басты ерекшелігі: динамикалық жүктемелерді қабылдау қабілеті, монтаждың жоғары жылдамдығы, аязға төзімділігі және тозуға төзімділігі. Жұмыс көрсеткіші бойынша фибробетонның бұзылуы бетоннан 15-20 есе асып кетуі мүмкін. Бұл оған құрылыс конструкцияларында қолдану кезінде және оларды жөндеу кезінде жоғары техникалық-экономикалық тиімділікті қамтамасыз етеді [9].

Артықшылықтары:

- жақсы адгезия;
- пайдаланылатын бетонның аз мөлшері;
- еңбек өнімділігі жоғары;

- арматуралау торын қолданудың қажеті жоқ;
- фибробетонның техникалық сипаттамалары материалдың қызмет ету мерзімі өткеннен кейін де сақталады;
- пенобетонда фибраның болуы оның беріктігін арттыруға ықпал етеді;
- газ-бетон құрамы құрылымында арматуралау материалды барлық көлемі бойынша кеуекті құрылыммен қамтамасыз етеді.

Кемшіліктері: Фибробетонның кемшілігіне келетін болсақ, ол дәстүрлі құрамдармен салыстырғанда құрылыс материалдарының жоғары құны. Дегенмен, тіпті бұл жетіспеушілік пайдалану төзімділігімен және тозуға төзімділігімен нивелирленеді.

Фибробетон дәстүрлі бетоннан ерекшеленеді, онымен салыстырғанда бірнеше есе жоғары:

- созылу және кесу беріктігі;
- соққы және шаршау беріктігі
- жарықшаққа төзімділігі және бұзылудың тұтқырлығы;
- аязға төзімділік;
- су өткізбейтін;
- кавитация кедергісі;
- үйкеліс кедергісі.

Зертханалық жағдайда эксперимент арқылы анықталған фибробетонның беріктік қасиеттерінің мәні 2 және 3 кестеде келтірілген.

2 Кесте - Иілу кезіндегі фибробетон үлгілерінің беріктілік шегі

Үлгілер №	Өлшемдері		Престің жұмыс қуысындағы қысым $P$ , МПа	Үлгі қимасының кедергі сәті, $W_{x-x}$ , см <sup>3</sup>	Иілу жүктемесі $P_{изг}$ , кН	Иілу кезіндегі беріктік шегі, МПа
	$c$ , см.	$h$ , см.				
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
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 Кесте - Қысу беріктігінің шегі

Үлгілердің №	Пресс манометрінің көрсеткіштері $P$ , МПа	Бұзылатын жүктеме, кН	Қысу беріктігінің 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

## 2 Ортадан тепкіш сорғы конструкциясы мен параметрлерін талдау

### 2.1 1к 20/30 типті ортадан тепкіш сорғының құрылымы мен жұмыс принципі

1к20/30 - бұл горизонталды орындалған консольді сорғы. Бұл құрылғы орталықтан тепкіш сорғы агрегатына жатады және сұйықтықтың бір жақты жетегі болады (2 сурет). Бұл сорғының негізгі мақсаты-тұтқырлығы, тығыздығы немесе химиялық белсенділік параметрлері бойынша суға ұқсас кез келген су (теңізден басқа) мен сұйықтықтарды айдау болып табылады. Осындай сұйықтықтардың температурасы минус 10-нан плюс 85°С-қа дейін болуы тиіс, рН 6-9 шегінде болуы тиіс. Массадағы қатты қосындылардың құрамы 1 % -дан аспауы тиіс, ал олардың мөлшері 0,2 мм-ден аспауы тиіс.



2 Сурет - Ортадан тепкіш сорғының жалпы көрінісі

1к20/30 сорғы бір рамаға бекітілген сорғы бөлігінен және электр қозғалтқышынан тұрады. Электр қозғалтқышы қорғаныш қаптамасында берілген тығыз муфтаның көмегімен сорғы білігімен жалғанады. Осы сорғы құрылғысының жұмыс доңғалағының жабық түрі болады. Оның құрамдас бөліктері-екі диск, олардың арасында қуатты қалақтар бар. 1к20/30 сорғысының ішкі қуысы спиральды түрге ие. Қондырғының роторы рамаға бекітілген подшипникті тіректерден тұрады. Айналу бағыты корпусстың өзінде бағыттағыштармен таңбаланады. Сорғы агрегатының негізгі ағынды бөліктері сұр шойыннан жасалады. 1к20/30 сорғы агрегатының жетегі ретінде айналу жиілігі 3000 айн./мин дейінгі А100S2 немесе АИР 100S2 маркалы асинхронды электр қозғалтқышы қолданылады және қуаты 4 кВт.

Қолданылуы:

- ТКШ құрылымдарын, муниципалды су арналарын сумен жабдықтау жүйелерінде таза (суық/ыстық) суды айдау үшін;

- тұрғын және шаруашылық объектілерін сумен және жылумен жабдықтау жүйелерінде қосымша айналымды қамтамасыз ету үшін;

- мұнай өңдеу және металлургия салаларын қоса алғанда, өнеркәсіптік кәсіпорындардың технологиялық процестерін қамтамасыз ету үшін техникалық су беру жүйелерінде;

- бау-бақша және саяжай кенттерін сумен қамтамасыз ету үшін;

- тұрғын және азаматтық объектілердің өрт сөндіру жүйелерінде;

- жылу энергетикасы объектілерінде - ЖЭС, АЭС, таза және техникалық суды пайдаланумен байланысты станциялардың негізгі және қосалқы жүйелерінің жұмысын қамтамасыз ету үшін [10].

Ерекшеліктері:

- айналу жиілігі: 2900 айн / мин;

- жіберілетін кавитациялық қор: 3.80 м-ден кем емес.

## 2.2 Ортадан тепкіш сорғының негізгі параметрлерін есептеу әдістемесі

Эксперименттік жұмыстарды жүргізу кезінде қозғалтқыштың берілген тұрақты айналымы кезінде оның берілуін, арынын, қуатын және ПӘК анықтау қажет [4,12].

$Q$ , м<sup>3</sup>/с ортадан тепкіш сорғының өнімділігін анықтау үшін формуланы қолдануға болады:

$$Q = 3,39 \cdot 10^{-4} \cdot \alpha \cdot \varepsilon \cdot K_t \cdot d^2 \cdot \sqrt{\frac{\Delta h}{\rho}} \quad (1)$$

мұндағы,  $\alpha$  - шығын коэффициенті;

$\varepsilon$  - өлшенетін ортаны кеңейту үшін түзету көбейткіші;

$K_t$  - диафрагма материалын кеңейтуге түзету көбейткіші;

$d$  - 20 °С температурада өлшенген диафрагма тесігінің диаметрі мм;

$\rho$  - диафрагма алдындағы сұйықтықтың тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;

$\Delta h$  - диафрагмадағы қысымның ауытқуы, кгс/см<sup>2</sup>.

Сынақты жүргізу жағдайында айдалатын судың температурасы 20°С-қа жақын және сынау кезінде оның тербелісі шамалы болғандықтан, онда диафрагма коэффициенті:

$$K = 3,39 \cdot 10^{-4} \cdot \alpha \cdot \varepsilon \cdot K_t \cdot d^2 \cdot \sqrt{\frac{l}{\rho}} \quad (2)$$

$K = 5,02 \cdot 10^{-3}$  тұрақты шама деп санауға болады, ал  $Q$ , м<sup>3</sup>/с сорғының берілісін мына формула бойынша анықтауға болады:

$$Q = K \cdot \Delta h \quad (3)$$

Сорғымен құрылған Н, Дж/кг толық арын сорғының жұмыс органдары арқылы өту кезінде сұйықтықтың меншікті энергиясының өсуі болып табылады және мына формула бойынша есептеледі:

$$H = \frac{P_a - P_{кб}}{\rho} + \frac{\omega_a^2 - \omega_{кб}^2}{2} + g \cdot z_0 \quad (4)$$

мұндағы,  $P_a$  - сорғыдан шығатын айдау құбырындағы қысым, МПа;  
 $P_{кб}$  - сорғыға сұйықтықтың кіре берісіндегі сору құбырындағы қысым, МПа;  
 $\rho$  - айдалатын сұйықтықтың тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;  
 $z_0$  -  $P_a$  мен  $P_{кб}$  қысымын өлшеу нүктелерінің арасындағы тігінен қашықтық, м;  
 $\omega_a$  - қысымды өлшеу орнында айдау құбырындағы сұйықтықтың жылдамдығы, м/с;  
 $\omega_{кб}$  - қысымды өлшеу орнында сору құбырындағы сұйықтық жылдамдығы, м/с.

Циркуляциялық контурдың сору және айдау учаскесіндегі құбыр диаметрінің теңдігі  $\omega_a^2 - \omega_{кб}^2$  жылдамдығының теңдігіне әкеледі және динамикалық арынды  $(\omega_a^2 - \omega_{кб}^2)/2 = 0$  жояды. Егер  $z_0$  қысымның геометриялық құрамдасы ескерілмесе, оның болмашы салымынан (біздің стандартте  $z_0 = 0,3$  м), онда  $h$ , Дж/кг арынды оңайлатылған формула бойынша табуға болады:

$$H \approx \frac{P_a - P_{кб}}{\rho} \quad (5)$$

Абсолютті, артық және вакуумметриялық қысым бар. Абсолюттік қысым бұл сұйықтықпен сыналатын толық қысым, артық және атмосфералық қысым шамасына тең  $P_{абс} = P_{арт} + P_{атм}$ . Егер абсолютті қысым атмосфералық қысымнан аз болса, онда мұндай қысым вакуумметриялық деп аталады:

$$P_{вак} = P_{атм} - P$$

Сорғыдан шығудағы сұйықтықтың абсолюттік қысымы өрнектен анықталады:

$$p_c = (p_m + 1) \cdot 10^5 \quad (6)$$

мұндағы,  $p_m$  - манометрдегі артық қысым, МПа.

Сорғының пайдалы қуаты Вт, айдалатын суда хабарланатын мына формула бойынша есептеледі:

$$N_{пай} = \rho \cdot Q \cdot H \quad (7)$$

мұндағы,  $Q$  - сорғының көлемді өнімділігі, м<sup>3</sup>/с;

$H$  - арын сорғыда дамиды, Дж / кг;  
 $\rho$  - айдалатын сұйықтықтың тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>.

Қуат  $W$ , Вт, электр желісінен сорғының электр қозғалтқышымен тұтынылады. Электр қозғалтқышының ПӘК-і бағаланатын механикалық, электрлік, жылу және басқа шығындар түрінде электр қозғалтқышында жоғалатын қуат шамасына  $W$  қуатынан аз болады.

Сонда:

$$N_{\text{тұт}} = W \cdot \eta_{\text{эд}} \quad (8)$$

мұндағы,  $W$  - Ваттметр көрсеткіші, кВт;

$\eta_{\text{эк}}$  - электр қозғалтқыштың сорғылы жетегінің ПӘК-і.

Сорғының жұмысы кезінде электр қозғалтқышынан тұтынылатын қуаттың үлкен бөлігі насоста пұл пайдалы қуатына түрлендіріледі, сондай-ақ механикалық, гидравликалық және көлемді ысыраптармен бағаланатын жоғалтылатын қуат түрінде жұмсалады. Сонда сорғының жалпы ПӘК-і тең болады:

$$\eta = \frac{N_{\text{пай}}}{N_{\text{тұт}}} \quad (9)$$

Есептеу нәтижелері бойынша сорғының жұмыс сипаттамалары, яғни негізгі техникалық көрсеткіштердің графикалық тәуелділігі  $H$ ,  $N_{\text{тұт}}$ ,  $\eta$  кезінде  $Q$  берілуінен айналу жиілігінің мәні тұрақты  $n = \text{const}$ .

Сорғыны сынау кезінде алынған сипаттамалар сорғының пайдалану қасиеттерін анықтайтын негізгі техникалық құжат болып табылады. Олар сорғының техникалық паспортына қоса беріледі. Осы айналу жиілігі кезінде сорғының сипаттамасына ие бола отырып және тепе-теңдік теңдеулерін пайдалана отырып, кез келген айналу жиілігі кезінде, сондай-ақ оның өлшемдерінің өзгеруі (моделдеу) кезінде оның сипаттамаларын құруға болады.

## 2.3 Сорғының корпусын дайындау технологиялары

2.3.1 Корпустың дәстүрлі технологиямен дайындау. Корпус сорғының негізгі бөлігі болып табылады, онда салыстырмалы жағдайдың талап етілетін дәлдігімен өзара қосылатын жеке құрастыру бірліктері мен бөлшектер құрастырылады. Ол статикалық күйде де, сорғыны пайдалану процесінде де бөлшектердің өзара орналасу дәлдігін, сондай-ақ жұмыстың бірқалыпты орналасуын қамтамасыз етеді. Сорғы корпусы ішкі және сыртқы беті күрделі кеңістіктік орналасқан негізгі корпустық бөлшек болып табылады. Олардың ең жауаптылары сызбада көрсетілген беттің дәлдігі мен кедір-бұдырлығымен

камтамасыз ете отырып, механикалық өңдеуден өтеді. Дайындалатын корпус маркасы: 15Л, ол табысты пайдалану мүмкіндігіне байланысты өнеркәсіпте кеңінен таралған. 15Л маркалы болатқа жоғары икемділік талаптары қойылады және -40 пен 450°С температурада жұмыс істейтін; сондай-ақ оған жоғары беткі қаттылық және өзектің жоғары емес беріктік талаптары қойылады. Корпустық бұйымдардың дайындамалары негізінен балқытылатын үлгілер бойынша құюмен дайындалады, бірақ ерекше жағдайлары бар, күрделі корпустық бұйымдар пісірумен дайындалады. Дайындаманы алудың дұрыс тәсілін таңдау үшін өндеудің одан әрі механикалық процесін зерттеу қажет.

2.3.2 Корпусты фибробетоннан дайындау технологиясы. Болат және шойын құймадан ортадан тепкіш сорғылардың ұлуларын құю технологиясы үш технологияның бірін қолдануды көздейді:

- балқытылатын нысандар бойынша құю: мұндай технология кезінде ұлулардың сыртқы және ішкі қуысы құмнан, ал балауыздың өзі одан әрі балқытылады;

- ұлудың жоғарғы және төменгі бөлігін бөлек құю, яғни алдымен ұлудың жартысы құйылады, кейіннен қорытылады.

- бір жарым жартысын құмды нысанға құю, оған бүкіл ұлудың бірыңғай құмды түрінде бірге құйылып, ішкі қуысты имитациялайтын құмды нысан салынады. Құмды пішінді алып тастау үшін барлық опока қағу торына орналастырылады.

Мұндай технология ұлудың ішкі бетінің күрделі формасымен байланысты.

Фибробетоннан ұлу корпусын құю кезінде біз 2-ші технологияны қолданамыз: алдымен ұлудың екі жартысын құйып, эпоксидті құраммен жабыстырамыз (3 Сурет).



3 Сурет - Екі бөлікке бөлінген ұлу корпусы

Әдетте қалыптардың қаңқасын дайындау үшін пластиктің сипаттамасына ұқсас композитті материал пайдаланылады, бірақ біз қалыңдығы 0,5...0,6 мм



болатын қаңылтыр болат және №4 бұрыштарға оларды өзара қосу үшін түйіспелі дәнекерлеуді қолдану ыңғайлылығына байланысты тоқтадық.

Алдын ала екі бөлікке бөлінген ұлудың әрбір жартысына арналған сыртқы контурдың құйма формасының қаңқасы алмалы-салмалы етіп орындалады (4-сурет). Ұлулардың екі жартысын бөлгіш пластинаға бекітіп, қаңқа жартысының арасына орнатып, оларды М6 болттарымен бекітілген.



4 Сурет - Қалыптарды құюға арналған қаңқаның жартысы

Сыртқы беттерді қалыптастыру үшін материал ретінде силиконды құю қолданылды. Құю кезінде жиналған пішін тігінен орнатылып, силиконды шығару келте құбырына қарама-қарсы жақтан құйылды.

Силикон - бұл полимер, оның негізі кремний мен оттегі молекулаларының тізбегі. Кремний атомдарына органикалық топтар (фенильді, этильді, метильді) қосылады. Силиконда органикалық топтармен біріктірілген бірнеше кремний - оттегі тізбегі болуы мүмкін. Олар химиялық формуласы бар  $[R_2SiO]$ , мұнда R - органикалық топ.

Силиконның қасиеттері онда қандай органикалық топ бар екеніне ғана емес, тізбектердің санына, олардың ұзындығына, буындардың арасындағы қиылысатын тігістердің санына да байланысты. Барлық силикондар тізбектердің санына, тізбектердің бір-бірімен тігу дәрежесіне, тізбектердің ұзындығына және молекулалық массасына байланысты үш үлкен топқа бөлінеді:

- силикон сұйықтықтары (үш мыңнан кем звенолардың саны бар материалдар);
- силикон эластомерлері (үш мыңнан он мыңға дейін буындар бар);
- силикон шайырлары (он мыңнан астам буындары бар және көп айқас байланыстары бар материалдар).

Техника мен өнеркәсіпте ультракүлгін және радиациялық сәулеленуге төзімділік, химиялық инерттілік, жоғары және төмен температураларда икемділікті сақтау және т.б. силиконның қасиеттері талап етіледі.

Жүргізілген талдау көрсеткендей, матрицаларды дайындау кезінде полимербетоннан жасалған редуكتورлардың бөлшектерін құю үшін келесі сипаттамалары бар "Силагерм 7140" Силиконы болып табылады:

- Шор бойынша қаттылық, А .....35 - 45;
- компаунд тұтқырлығы, сПз.....10 000 - 250 000;
- үзілу кезіндегі беріктігі, МПа (кгс/см<sup>2</sup>) .....2,0 (20) - 3,5 (35);
- шешінуге беріктігі, кН/м .....10 - 15;
- салыстырмалы ұзарту .....200 - 250.

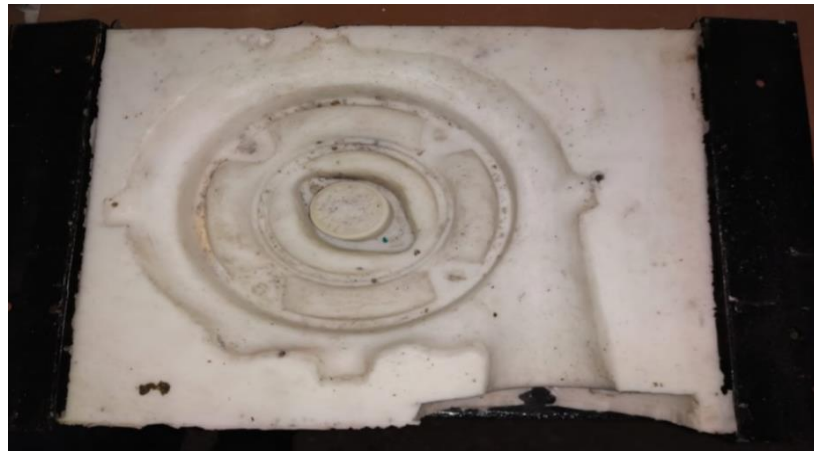
7000 класты силагермдер-бұл поликонденсация принципі бойынша қалайы қосылыстарымен қатайтылатын, үзуге беріктігі жоғары, сондай-ақ пайдалануда төзімділігі жоғары силикондар.

Силагерм 7140 бөлме температурасында 24 сағат бойы қатайтылады. Ол күрделі конфигурациялы формаларды жасау үшін қолданылады. 35-45 А Шор бойынша қаттылық көлемді үлкен құю кезінде форманың геометриясын сақтауға мүмкіндік береді. Жұмыстың температуралық режимі минус 60-тан плюс 2500<sup>0</sup> С дейін. Көрсетілген сипаттамалар жүргізілген зерттеулерді растаған ірі габаритті редуكتورлардың элементтерін құю талаптарын толық қанағаттандырады.



5 Сурет - Ұлудың сыртқы бетін құю үшін дайындалған пішін

Ұлулардың ішкі бетін қалыптастыру үшін ұлулардың корпусына ұқсас құрамы бойынша фибробетон қолданылды. Құрамды құю улитаның корпусының әрбір жартысына жеке жүргізілді - бұл үшін улитаның жартысын төгілген қалыптарға орналастырып, алдын ала вибростолға көлденең бекітіп қойды.



6 Сурет - Ұлудың ішкі бетін құю үшін жасалған пішін

Корпустардың жартысын құю келесі ретпен жүргізілді:

- вибростолда орналасқан және бекітілген ұлулар жартысының силикон пішінінде фибробетонның белгілі бір бөлігін салып, сыртқы форманың шеттерін біріктіргенге дейін ұлудың ішкі қуысының үлгілерінің жартысын басып тұрдық;
- вибростол 5...6 минутқа қосып, ішкі форманың сыртқы түріне қатысты жағдайын бақылап отырдық.

Фибробетонды тескеннен кейін корпустың жартысын адгезитті ұнмен эпоксидті құраммен жабыстырып, абразивті шеңбермен өңделді. 2-қабаты желімделген корпус гелькоутпен жабылған.



7 Сурет - Дайын ұлу корпусы

### **3 Ортадан тепкіш сорғының негізгі сипаттамаларын зерттеуге арналған сынақ стендін әзірлеу**

#### **3.1 Сынақ стендтерінің түрлері**

Сынақ стенді - бұл әртүрлі нысандарды арнайы, бақылау, қабылдау сынақтарына арналған зертханалық жабдық. Осы сынақтар кезінде объектілер нақты жағдайларда салыстырмалы немесе артық жүктемелердің әсеріне ұшырайды. Осындай сынақтардың мақсаты объектінің ерекше жағдайларға реакциясын және жүктеменің шекті мәндерін анықтау болып табылады.

Құрылымдық сынақ стендінің жиынтығы болып табылады:

- жұмыс алаңы (плиталар, станиналар немесе тестіленуші құрылғыны бекітуге арналған басқа да құрылғылар);
- үлгі жүктемесінің кіші жүйелері (діріл, электрлік немесе сынақ түріне байланысты);
- бақылау үшін арналған - өлшеу аппаратурасы.

Нақты жағдайларда сынақтар алдында стендте сынақтардың артықшылығы белгілі бір типке үлгі реакциясын және басқа тіркелген параметрлер кезінде жүктеме шамасына бағалау мүмкіндігі болып табылады, бұл жасырын конструктивтік кемшіліктерді анықтауға мүмкіндік береді.

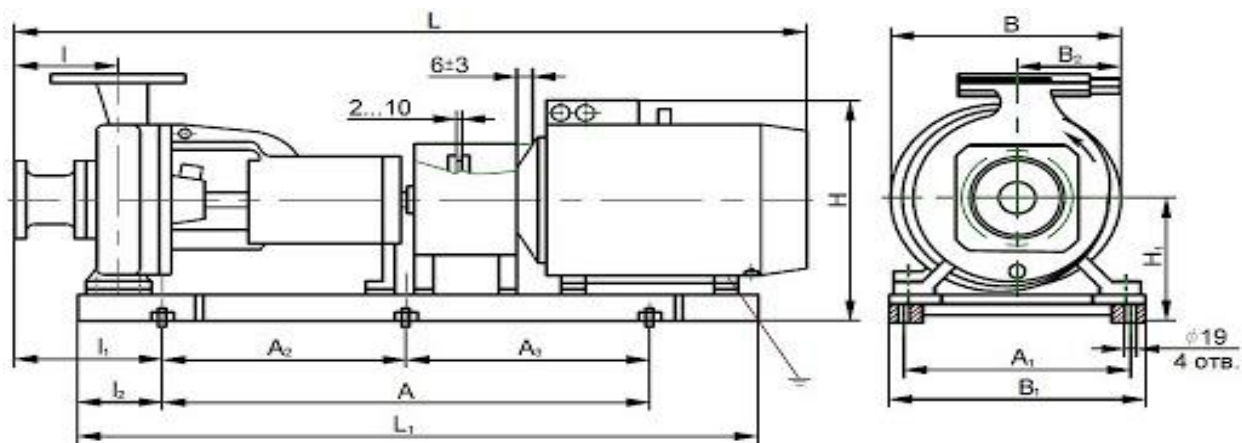
#### **3.2 Сынақ стендін дайындауға қажетті материалдар мен өлшеу аспаптарын таңдау шарттары**

Эксперимент өткізуге арналған сынақ стендінің құрамына кіретін жабдықтар мен өлшеу аспаптары:

- сорғылық қондырғы (ортадан тепкіш сорғы мен қысқа тұйықталған роторлы асинхронды электрқозғалтқыштан тұрады);
- өлшеу аспаптары (қысым өлшеуге арналған манометр, сорғы берісін анықтауға арналған шығынөлшегіш, тахометр);
- айналымдағы суға арналған резервуар (200 литр);
- сорғылық қондырғы жұмысын басқаруға арналған крандар;
- сорғы мен резервуарды жалғастырып тұратын пластик құбыржолдар.

Өлшеу дәлдігі тағайындалған талаптарға сай болуы қажет.

Сынақ стендтің негізгі бөлігі ретінде консольды типті 1к 20/30 ортадан тепкіш сорғысы суды немесе судың тығыздығына жақын сұйықтықтарды айдауға арналған сорғы болып табылады, осы ортадан тепкіш сорғымыз асинхронды электрқозғалтқышпен жабдықталған. Сорғылық агрегаттың сұлбасы (8 сурет). Осындай типті сорғылар - ортадан тепкіш, көлденең орналасқан, консольды, білігі сальникті немесе бүйірлі нығыздалған болып келеді [5,6].



8 Сурет - Сорғылық агрегаттың сұлбасы

Ортадан тепкіш сорғы корпусы шойыннан құйылған, шығатын және кіретін келте құбырлардан, шиыршықты-сақиналы бұрмасы және табандары бар. Кіретін келте құбыры айналу өсінің жазықтығында орналасқан. Кафедраның ғылыми қызметкерлері осы корпустың фибробетоннан жасалған нұсқасын дайындады. Корпусты фибробетонды материалдан жасау материалдық шығындарды едәуір азайтып, сорғының салмағын азайтуға және құнын арзандатуға мүмкіндік береді. Осы жасалып жатқан стенд фибробетонды корпус пен шойын корпусты сорғымен екі нұсқада эксперименттік жұмыстарды өткізіп, екеуінің параметрлеріне салыстырмалы талдау жүргізу жоспарланып отыр. Сондықтан да екі нұсқада өтетін тәжірибе бірдей жағдайда өтуі қажет. Алдымен фибробетонды корпуспен тәжірибе өткізіліп барлық параметрлері жазылып алынады, кейіннен сорғыны бөлшектеп бұзып, шойын корпусты орнатып жинақтаймыз. Сорғылық агрегаттың басқа бөліктері ешқандай өзгеріске ұшырамайды. Ортадан тепкіш сорғының негізгі сипаттамалары мынандай:

- сорғының берісі -  $20 \text{ м}^3/\text{сағ}$ ;
- арыны - 30 м;
- айналу жиілігі - 2900 айн/мин;
- тұтынатын қуаты - 3,5 кВт.

Ортадан тепкіш сорғының негізгі параметрлерін зерттеу үшін сынақ стенді өлшеу аспаптарымен жабдықталады. Ең негізгі параметрлер артық қысым мен судың шығыны болып есептеледі. Оларды өлшеу үшін айдау құбыржолының бөлігіне манометр (0,6 МПа) мен су шығынын өлшегіш орнатылады. Сынақ стендінің жұмысын қамтамасыз ететін құбыржолдарға диаметрі 20 мм болатын пластик құбырлар таңдап алынды, оларды бір бірімен жалғау үшін муфталар мен фитингтер қолданылды, сұйықтыққа арналған резервуар 3,5 м биіктікте ғимараттың екінші қабатына орналастырылды. Сынақ стендінің жұмысын басқару үшін төрт жерден шарлы кран қойылды, оның екеуі айдау желісіне, екеуі ағызу желісіне орнатылды. Пластик құбырларды пісіру аппаратының көмегімен пластик құбырларды бір біріне жалғастыру жұмыстары жүзеге асырылды.

Стендтегі өлшеу аспаптарының құбыржолдарға орналасуы 9-суретте көрсетілген.



а)



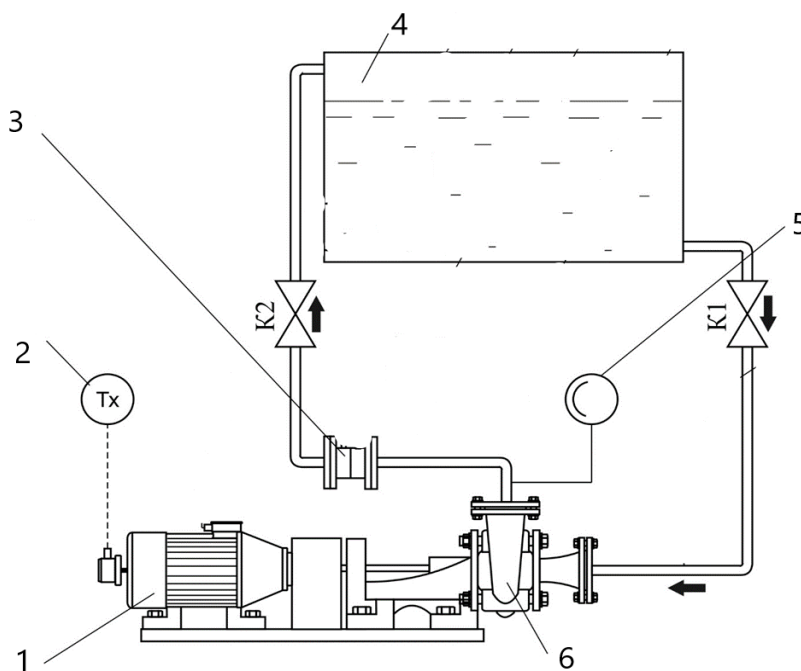
б)



в)

а - қысым өлшегіш манометр; б - шығын өлшегіш; в - тахометр  
9 Сурет - Сынақ стендінің өлшеу аспаптары

Сонымен қатар сынақ стендіне электрқозғалтқыштың тоқтық сипаттамаларын (ток пен кернеу шамасын) өлшеуге арналған құралдар да қажеттілігіне қарай қолданылады. Қозғалтқыштың айналу жиілігін өлшеу үшін тахометр қолданылады. Сынақ стендінің принциптік сұлбасы (10 сурет) келтірілген.



1 - электр қозғалтқышы; 2 - тахометр; 3 - шығынөлшегіш; 4 - резервуар;  
5 - манометр; 6 - ортадан тепкіш сорғы  
10 Сурет - Сынақ стендінің принциптік сұлбасы

Айналым тізбегі - жеткізу резервуарынан 4, К1 клапаны бар кіріс және К2 клапаны бар шығару құбырынан тұрады. Су резервуардан 4 сору құбыры арқылы К1 клапаны арқылы сорғыға 6 түседі, одан әрі жұмысшы дөңгелекке өтіп, қысым құбырына түседі, шығынөлшегіш 3 арқылы өтіп, К2 клапаны арқылы резервуарға оралады. Сорғылық қондырғының құрастырлғаннан кейінгі жалпы көрінісі (11 сурет) [2].



11 Сурет - Сорғылық қондырғының жалпы көрінісі

### **3.3 Ортадан тепкіш сорғы мен сынақ стендінің элементтерін құрастыру**

Сынақ стендін құрастыру үшін қажетті жабдықтар мен материалдарды дайындап аламыз. Ең бірінші ортадан тепкіш сорғы қондырғысын фундаментке орнатамыз. Келесі жұмыс реті бойынша сорғының корпусын шешіп, оның орнына фибробетоннан жасалған дайын корпусты орнатамыз. Корпусты орнатып болған соң сорғының қақпағын жабамыз, осы корпус пен қақпақтың арасына сальник ретінде герметикті пайдаланамыз. Герметикті корпустың ішкі бөлігіне айналдыра жаққан соң қақпақты жауып, бұрандалы қосылыспен бекітіп қысамыз. Осылайша біздің ортадан тепкіш сорғымыз дайын болады.

Сынақ стендін құрастыру үшін келесі жұмыстар атқарылады:

- сұйықтыққа арналған резервуарды 3,5 м биіктікке ғимараттың екінші қабатына орналастырамыз;

- сорғы мен сұйықтыққа арналған резервуардың аралығын диаметрі 20 мм болатын пластик құбыр арқылы құбыржол жүйесін жүргіземіз. Пластиктерді бір

бірімен жалғастыру үшін муфталар мен фитингтерді қолданылады, пластик құбырларды пісіру үшін АСТ-800 пісіру аппаратын пайдаланамыз;

- сорғының сорушы және айдаушы бөліктеріне арнайы фланецтерді орнатып, бұрандалы қосылыс арқылы бекітеміз;

- сұйықтыққа арналған резервуардың төменгі бөлігін арнайы аппарат арқылы қажетті диаметрге дейін саңылау жасаймыз. Осы саңылау мен сорғының сорушы бөлігіне дейін құбыржол жүргіземіз. Стендтің ыңғайлылығына байланысты құбыржол жүйесі бұрылыстардан тұрады. Осы құбыржол бойында екі кран орналастырамыз, олардың қызметі мынандай: бірінші кран стендте сынақ жұмыстары аяқталған соң сұйықтықтың келуін тоқтату үшін қажет, ал екінші кран Сынақ жұмыстары аяқталған соң корпустағы артық сұйықтықты сыртқа төгу үшін қажет;

- сұйықтыққа арналған резервуардың жоғарғы бөлігін арнайы аппаратың көмегімен қажетті диаметрге дейін саңылау жасаймыз. Осы саңылау мен сорғының айдаушы бөлігіне дейін құбыржол жүргіземіз. Құбыржолдың осы бөлігінде ортадан тепкіш сорғының параметрлерін анықтау үшін өлшеуіш аспаптар орналастырылады. Бұл құбыржол жүйесінде қысым өлшегіш манометр ең бірінші орналастырамыз, одан кейін кран орнатамыз. Осыдан соң судың шығынын өлшейтін аспапты орналастырамыз (12 сурет). Қажетті қысымды көбейту үшін судың шығынын өлшейтін аспаптан соң кран қойылады. Осылайша бізде сынақ стендінің құбыржол жүйесі дайын болды;

Сұйықтыққа арналған резервуардың сыйымдылығы 200 литрді құрайды. Бізге сынаққа қажетті судың мөлшері 100-150 литр шамасында болғандықтан резервуарды 150 литрге дейін сумен толтырамыз.



12 Сурет - Өлшеу аспаптары



### 3.4 Сынақ стендінде эксперименттік зерттеу жүргізу әдістемесі

#### 3.4.1 Сорғыны дайындау және іске қосу:

а) К1 клапан толық ашып, К2 клапан жабық күйінде қалдыру (11 сурет). Сорғы сумен толтырылады. Электрқозғалтқыштың іске қосу сәтіндегі жоғары мәнге ие екенін ескеру қажет. Электрқозғалтқыштың шамадан тыс жүктелуіне жол бермеу үшін оны іске қосу К2 толық жабық клапаны кезінде жүргізілуі тиіс. Бұл ретте сорғы тұтынатын қуат ең аз болады, ал өнімділік  $Q=0$ ;

ә) ток көзін стендке жеткізу;

б) оқытушының тапсырмасына сәйкес құбырдың параметрлері мен су температурасының мәнін орнату;

в) ваттметрдің, амперметрдің, тахометрдің көрсеткіштерін бақылай отырып, сорғыны босату. Іске қосу тогының  $I_{iқ}$  мәнін жазу.

#### 3.4.2 Жұмыста қызмет көрсету:

а) 2 минут өткеннен кейін іске қосу кезеңін аяқталды деп санауға болады, ал сорғының жұмыс режимі орнатылған деп санауға болады;

ә) сорғының жұмысы кезінде аспаптардың көрсеткіштерін бақылау: манометр, мановакуумметр, екінші аспапты, амперметр, вольтметр және тахометр. Аспаптар көрсеткіштерінің күрт өзгеруі сорғының қалыпты емес жұмысы туралы куәландырады.

#### 3.4.3 Өлшеулерді орындау:

а) бірінші өлшеуді К2 клапаны жабық кезде шешу, бұл ретте  $Q=0$ ;

ә) К2 клапанының бірнеше аралық жағдайында кейінгі өлшеулерді алып тастау. Толық ашық клапанда К2 соңғы өлшеуді алады. Өлшеудің жалпы саны 5...10 болуы тиіс;

б) әрбір өлшеу кезінде аспаптардың көрсеткіштерін жазу керек:

- манометр бойынша сорғының қысымы  $P_c$ ;

- тахометр бойынша  $N$  қозғалтқыш білігінің айналу жиілігі.

в) тәжірибе кезінде алынған аспаптардың көрсеткіштерін сорғыға арналған сынақ журналына енгізу.

#### 3.4.4 Сорғыны тоқтату:

- К2 клапанын толығымен жабу;

- сорғыны тоқтату;

- К1 клапанын толық жабу;

- стендті токтан ажырату.

#### 3.4.5 Сынақ нәтижелерін өңдеу:

- жоғарыда келтірілген және сипатталған формулалар бойынша есептеулер жүргізу арқылы сынақ хаттамасын толтыру;

- сорғы сипаттамаларын салу  $H = f(Q)$ ,  $N_{тұт} = f(Q)$ ,  $\eta = f(Q)$  үшін  $n = const$  берілген кезде, ол үшін теңдеулерді пайдалану үйлесімді

$Q_i = Q \cdot n_i/n$ ,  $H_i = H \cdot (n_i/n)^2$ ,  $N_i = N \cdot (n_i/n)^3$ . Олар осы сорғы үшін беруді  $Q_i$ , арынды  $H_i$  және қуатты  $N_i$  анықтауға мүмкіндік береді және  $Q$ ,  $H$ ,  $N$  белгілі мәндері бойынша айналу жиілігі  $n_i$  үшін де;

- сорғының оңтайлы жұмыс режимін анықтау және оған сәйкес мәндерді жазу  $Q$ ,  $\eta$ ,  $N_{\text{тұт}}$ ,  $H$ ;

- сорғының алынған сипаттамаларын фибробетон корпусымен және шойын корпусымен салыстыру. Қорытынды құрастыру және сынақ журналына жазу.

## 4 Сынақ стендіне техникалық қызмет көрсету

### 4.1 Ортадан тепкіш сорғыға техникалық қызмет көрсету

Орталықтан тепкіш типті сорғылар сұйықтықты айдау үшін пайдаланылатын сенімді құрылғыларға жататынына қарамастан, оларға да жөндеу қажет болуы мүмкін. Орталық тепкіш сорғылардың ақауларының себебі дұрыс емес эксплуатация болып табылады, бұл қотарылатын ортаның сапасымен және басқа да бірқатар факторлармен байланысты болуы мүмкін. Егер центрден тепкіш сорғының жұмысында бұзушылықтар пайда болса, алдымен сыртқы себептерді алып тастау керек және осыдан кейін ғана жабдықтың өзінің диагностикасын жүзеге асыру керек. Техникалық қызмет көрсетуді жүргізу мерзімділігі көптеген факторларға байланысты. Олардың ішінде пайдалану қарқындылығы, айдалатын сұйықтықтың түрі және оның сипаттамалары (тұтқырлығы, қаттылығы, температура, абразивті бөлшектердің болуы және т.б.), қоректендіретін кернеудің сипаттамасы, монтаждау шарттары, пайдалану шарттары. Бұл тізбені сақтау шартымен және ұзақтығымен және қоршаған ортаның шартымен толықтыруға болады. Сорғының жұмыс жағдайы ауыр болған сайын, техникалық қызмет көрсетуді өткізу арасындағы уақыт аралығы аз болады. Уақытылы техникалық қызмет көрсету, ал қажет болған жағдайда өз ресурсын пайдаланған бөлшектерді жөндеу және ауыстыру сорғы жабдығының ұзақ қызмет ету мерзімін қамтамасыз етеді және оның мерзімінен бұрын істен шығуын болдырмауға мүмкіндік береді.

Техникалық қызмет көрсетуге агрегатпен жұмыс істеген әрбір 700-750 сағат сайын жүргізу қажет, келесідей қажетті жұмыстар енгізіледі:

- подшипниктер тексеріледі және егер қажет болса, жаңа жиынтыққа ауыстырылады немесе оларды қайта құйылады;
- подшипниктердің қақпақтарындағы муфталар мен төсеме материалының жай-күйін тексеріледі;
- ортадан тепкіш сорғы қартерін жуады және тазаланады;
- май ауыстыру жүргізіледі;
- барлық майлы келтеқұбырларды жуылады;
- барлық гидрокорғаныс келтеқұбырларын будың көмегімен жуады және үрленеді;
- сальниктер мен гильзалардың жағдайы мен бүтіндігін тексеруді жүргізеді және қажет болған жағдайда оларды жаңа жиынтыққа ауыстырылады;
- ортадан тепкіш сорғының орталықтандырылуын тексереді және егер ол су айдынының стационарлық ерігімен бекітілсе, оның іргетас негізінде бекітілуін тексеріледі.

## 4.2 Стенд элементтеріне техникалық қызмет көрсету

Кез келген жабдыққа, механизмдерге және машиналарға техникалық қызмет көрсетілгендей, біздің сынақ стендіне де техникалық қызмет көрсетіледі. Біздің стенд екі күйде болады: бірінші сынақ жұмыстары жасалып жатқан кездегі, екінші өшірулі күйде, яғни сынақ жұмыстары жасалмайтын уақытағы күйі. Сынақ стенді тек құбыржол жүйесінен тұрғандықтан атқарылатын техникалық қызмет көрсету жұмыстары да аз болады. Техникалық қызмет кезінде атқарылатын жұмыстар:

- ең бірінші визуалды шолу, яғни стенді толығымен қарап, тексеріп шығу;
- пластик құбыр мен темір құбырлардың фитингпен қосылған орындарын герметикалыққа тексеру, яғни су тамшылары бар ма жоқ па екендігін бақылау;
- сынақ стендінің өлшеу аппаратурасы көрсеткіштерінің дұрыстығын тексеру;
- сұйықтыққа толы резервуар мен пластик құбыр жалғанған бөлігінде герметикалылығын тексеру;
- орнатылған крандардың жұмыс қабілеттілігін тексеру.

Сынақ стендіне техникалық қызмет көрсете отырып, стендтің ақаусыз жұмыс жасауын қамтамасыз етеміз. Бұл стенд сынақ жұмыстары жасалатын уақытта ғана іске қосылады.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобада фибробетоннан жасалған ортадан тепкіш сорғы корпусының беріктік сипаттамаларын анықтау үшін сынақ стенді дайындалды. Атап айтсақ, фибробетоннан жасалған корпусты сорғылық агрегатқа орнаттық. Осылайша сынақ стендіміз толығымен дайындалды. Бұл жоба мақсаты бойынша шойыннан жасалған корпустың орнына фибробетоннан жасалған корпуспен алмастыру арқылы сорғының өзіндік құнын төмендету болып табылатынын байқадық.

Орындалған жұмыс негізінде мынандай қорытынды жасауға болады:

- ортадан тепкіш сорғылардың корпустық бөлшектерін дайындаудың ұтымды технологиясы оларды құю болып табылады, оның нәтижесінде олар жоғары дайындық дәрежесіне ие болады және механикалық өңдеуді қажет етпейді;

- корпустық бөлшектерді құю үшін әзірленген және сыналған формалар конструкциясы әзірленген құю технологиясын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Сыртқы және ішкі беттерді қалыптастыру үшін материал ретінде «Силагерм 7140» силиконын пайдалану ұсынылды;

- фибробетоннан бөлшектерді құю үшін қалыптарды дайындау процесі фибробетонды қоспаның бастапқы материалдарының сипаттамаларымен байланысты бірқатар айрықша ерекшеліктерге ие;

- фибробетон сипаттамаларының тұрақтылығын қамтамасыз ететін негізгі факторлардың бірі материалдарды дайындау технологиясы мен компоненттерді араластыру режимін сақтау болып табылады. Технологиялық машиналардың бөлшектері мен тораптарын құю үшін фибробетонды қоспаны дайындау технологиясы негізге "полимербетондар мен олардан жасалған бұйымдарды дайындау технологиясы бойынша нұсқаулық" СН 525-80 қабылданды;

- жүргізілген жұмыстар нәтижесінде біз фибробетоннан ортадан тепкіш сорғы корпусын алдық.

Жалпы айтқанда, фибробетоннан корпус арнайы технологиямен жасалды және сынақ стенді толығымен құрастырылып, қажетті жұмыстар жасалды.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

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

2 Насосы нефтяные магистральные и агрегаты электронасосные на их базе. Общие технические требования. –М.: ОАК «АК «Транснефть»», 2009 - 65с.

3 Ключев А.В., Лесовик Р.В. Сталефибробетон на композиционных вяжущих и техногенных песках КМА для изгибаемых конструкций // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2012. – № 2. – С. 14 – 16

4 Двинин А.А. Типовые центробежные насосы в нефтяной промышленности [Текст] : учебное пособие /А.А. Двинин, А.А Безус.- Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – 232 с.

5 API 610, 8 издание, Центробежные насосы для нефтяной, газовой промышленности и для работы в тяжелом режиме в химической промышленности American Petroleum Institute, 2002 - 240 с.

6 Яременко О.В. Испытания насосов. - М.: Машиностроение, 1976. – 114с.

7 Фибробетон: состав, характеристики и технология изготовления kladembeton.ru › Виды бетона › Другие виды бетона.

8 Рабинович Ф. Н. Композиты на основе дисперсно-армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технология, конструкции. М., 2004. С. 560.

9 Ключев С. В. Высокопрочный фибробетон для промышленного и гражданского строительства // Инженерно-строительный журнал, № 8, 2012 с. 61–66.

10 [http://www.agrovodcom.ru/pump\\_konsol/1k20-30.php](http://www.agrovodcom.ru/pump_konsol/1k20-30.php)

11 <https://kladembeton.ru/vidy/drugie/fibrobeton.html>

12 <https://www.promhimtech.ru/wp-content/uploads/2017/02/Raschet-parametrov-tsentrobeznyih-nasosov.pdf>

## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Анарбек Тәуіржан Жолшыбекұлы

**Название:** Диплом Тәуіржан (1).docx

**Координатор:** Сайын Бортебаев

**Коэффициент подобия 1:** 0,5

**Коэффициент подобия 2:** 0,5

**Замена букв:** 14

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 0

**Белые знаки:** 0

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....

.....  
*Дата*

.....  
*Подпись Научного руководителя*

**Протокол анализа Отчета подобия**

**заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Анарбек Тәуіржан Жолшыбекұлы

**Название:** Диплом Тәуіржан (1).docx

**Координатор:** Сайын Бортебаев

**Коэффициент подобия 1:**0,5

**Коэффициент подобия 2:**0,5

**Замена букв:**14

**Интервалы:**0

**Микропробелы:**0

**Белые знаки:**0

**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата

*Подпись заведующего кафедрой /*

*начальника структурного подразделения*



**Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата

.....  
*Подпись заведующего кафедрой /  
начальника структурного подразделения*