

Дипломдық жұмысқа

РЕЦЕНЗИЯ

Кеңесбаева Бағалы Есболатқызы

5B080500 – Су ресурстары және суды пайдалану

Тақырыбы: Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сорап қондырғыларын
сумен қамту жүйелерінде қолдануды қарастыру

Орындалуы:

- а) графикалық бөлім - тапсырмада қарастырылмаған
- б) түсіндірме жазба - 43 бет

ОРЫНДАЛУЫ, ЕСКЕРТУЛЕР, БАҒАЛАУ

Дипломдық жұмыс берілген тапсырма бойынша жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сорап қондырғыларын сумен қамту жүйелерінде қолдануды қарастыруға арналған.

Осы мақсатта циркуляциялық сораптың ыстық және суық су желілерінде пайдалану, жиілік реттегішімен жабдықталған сораптың негізгі параметрлері, сонымен қатар зерттеуге арналған қондырғының сипаттамасы мен зерттеу нәтижелері, сынақтан өткеру әдістемеліктері қарастырылған. Жиілік реттегішпен жабдықталған сораптарды монтаждау және пайдалану, жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптардың экономикалық тиімділігі қаржылай шығыны есептеліп көрсетілген.

Атқарылған жұмыстар нәтижелері және қарастырылған техникалық шешімдер берілген тапсырмаға толық сәйкес келеді, әдістемелік тұрғыдан қарағанда орындаушының инженерлік біліктілігін көрсетеді.

Ескерту: 1. Сораптың тәжірибелік сипаттамаларын қарастырғанда олардың ұтымды режимді қамтамасыз ететін параметрлері аса нақты қарастырылмаған.

Жұмысты бағалау

Жалпы алғанда, Б. Кеңесбаеваның «Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сорап қондырғыларын сумен қамту жүйелерінде қолдануды қарастыру» тақырыбына орындаған дипломдық жұмысы, оларға қойылатын талаптарға толық түрде сай келеді (95%), ал орындаушы Кеңесбаева Бағалыны жоғарыда көрсетілген мамандық бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін алуға лайықты деп есептеймін.

Рецензия беруші
ҚазҰАЗУ, «Су ресурстары және
мелиорация» кафедрасының профессоры

И. Сейтасанов
«16» 05 2022 г.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӨТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Кеңесбаева Бағалы Есболатқызының

дипломдық жұмысына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІ

ПІКІРІ

5B080500 - Су ресурсы және суды пайдалану

Жұмыс тақырыбы: Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сорап қондырғыларын сумен қамту жүйелерінде қолдануды қарастыру

Дипломдық жұмыстың негізгі технологиялық бөлімінде жоба тапсырмасына сай циркуляциялық сораптың ыстық және суық су желілерінде пайдалану, жиілік реттегішімен жабдықталған сораптың негізгі параметрлері, сонымен қатар зерттеуге арналған қондырғының сипаттамасы мен зерттеу нәтижелері, сынақтан өткеру әдістемеліктері қарастырылды. Жиілік реттегішпен жабдықталған сораптарды монтаждау және пайдалану, жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптардың экономикалық тиімділігі қаржылай шығыны есептелді. Басқа бөлімдерде құрылыс жұмыстарын атқару, жер қазу, бетон төсеу процестерінің көлемі, технико-экономикалық мәліметтер берілді.

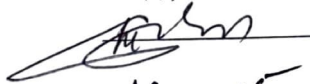
Жұмысты атқару барысында ол тақырыпты әдістемелік тұрғыда игеруге қабілетті екендігін, бұрынғы орындалған ізденістер нәтижелерін талдай алатындығын, сумен қамту желісінің параметрлерін есептеуді жақсы меңгергендігін көрсетті.

Жалпы алғанда, Б. Кеңесбаеваның «Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сорап қондырғыларын сумен қамту жүйелерінде қолдануды қарастыру» тақырыбына орындаған дипломдық жұмысы, МАК алдында көрсетілген мамандық бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін алуға байланысты ресми қорғауға лайықты деп есептеймін. Бағалануы -95%.

Ғылыми жетекші

т.ғ.д., ИЖ жЖ кафедрасының профессоры

Ж.Қ. Қасымбеков



« 4 » 05 2022 г.

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Кенесбаева Багалы

Тақырыбы: «Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сорап қондырғыларын сумен қамту жүйелерінде қолдануды қарастыру».docx

Жетекшісі: Жузбай Касымбеков

1-ұқсастық коэффициенті (30): 10.9

2-ұқсастық коэффициенті (5): 7.8

Дәйексөз (35): 0.6

Әріптерді ауыстыру: 91

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 9

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

☒ Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

☐ Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

☐ Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме: 2-ұқсастық коэффициентінің азай-аулақ
көбейіп келуі автордың кафедралық мақалалар
әдістемелік жасауымен соң кезінде пайдалануға
болып өтсе. Бұл ұқсастық плагиатқа таандық
Күні Кафедра меңгерушісі И.С.С.

Толық

мекенісі

К. Аманжол

М. Касымбеков
4.05.2022 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Кенесбаева Багалы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Жиілік реттегішпен жабдыкталған циркуляциялық сорап кондырғыларын сумен қамту жүйелерінде қолдануды қарастыру».docx

Научный руководитель: Жузбай Касымбеков

Коэффициент Подобия 1: 10.9

Коэффициент Подобия 2: 7.8

Микропробелы: 9

Знаки из других алфавитов: 91

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата
28.04.2022г.

Заведующий кафедрой
Алимов Р.
ЖИУ

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Кенесбаева Багалы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Жиілік реттегішпен жабдыкталған циркуляциялық сорап қондырғыларын сумен қамту жүйелерінде қолдануды қарастыру».docx

Научный руководитель: Жузбай Касымбеков

Коэффициент Подобия 1: 10.9

Коэффициент Подобия 2: 7.8

Микропробелы: 9

Знаки из других алфавитов: 91

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- ☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- ☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- ☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- ☐ Обоснование:

Дата 28.04.2022

проверяющий эксперт

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Т.Қ.Басенов атындағы «Сәулет және құрылыс» институты

«Инженерлік жүйелер және желілер» кафедрасы

Кеңесбаева Б.Е.

**Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сорап қондырғыларын
сумен қамту жүйелерінде қолдануды қарастыру**

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B080500 - «Су ресурстары және суды пайдалану»

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

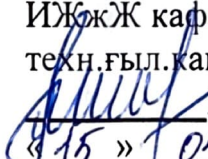
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Т.Қ.Басенов атындағы «Сәулет және құрылыс» институты

«Инженерлік жүйелер және желілер» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

ИЖЖЖ кафедра меңгерушісі,
техн.ғыл. канд., қауым. проф.

 Алимова К.К.

«15» 10 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сорап
қондырғыларын сумен қамту жүйелерінде қолдануды қарастыру»

Мамандығы 5B080500 - «Су ресурстары және суды пайдалану»

Орындаған

Кеңесбаева Б.Е.

Пікір беруші

«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ»
«СУ, СҰЙЫҚ ЖӘНЕ ОРНАТҚАН
РЕСУРСАЛАР» ФАКУЛЬТЕТІ

техн. ғыл. канд., профессор

«СУ, СҰЙЫҚ ЖӘНЕ ОРНАТҚАН
РЕСУРСАЛАР» ФАКУЛЬТЕТІ

«10» 09 2022 ж.

Ғылыми жетекші,

техн. ғыл. д-ры, профессор

 Қасымбеков Ж.Қ.

«29» 09 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

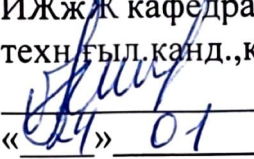
Т.Қ.Басенов атындағы Сәулет және құрылыс институты

«Инженерлік жүйелер және желілер» кафедрасы

5B080500 - «Су ресурстары және суды пайдалану»

БЕКІТЕМІН

ИЖЖЖ кафедра меңгерушісі,
техн. ғыл. канд., қауым. проф.

 Алимова К.К.
«24» 01 2022 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Кеңесбаева Бағалы Есболатқызы

Тақырыбы: «Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сорап қондырғыларын сумен қамту жүйелерінде қолдануды қарастыру»

Университет басшысының «24» желтоқсан 2021 жылғы №489 - П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі

2022 жылғы «30» сәуір

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

Базалық WIL0 сорабы, тәжірибелік қондырғы, су өтімі 100-500 л/мин, қысымы 4000-6000 Па, айналым жиілігі 1500-17000 айн/мин.

Дипломдық жұмыста қарастырылған мәселелер тізімі:

а) Негізгі бөлім

б) Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптарды монтаждау және пайдалану

в) Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптардың экономикалық тиімділігі

Презентация материалдарының тізімі:

1) Циркуляциялық сораптарды пайдалану, сорап ерекшеліктері және қолданылуы; 2) Зерттеу жұмыстарына арналған қондырғы сипаттамасы;

3) Сорапты сынақтан өткеру нәтижелерін анықтау; 4) Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптарды монтаждау және пайдалану;

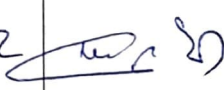
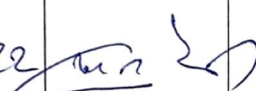
5) Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптардың экономикалық тиімділігі.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 10 атаудан

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылған мәселелер тізімі	Жетекшіге мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Негізгі бөлім	12.02.2022 - 30.03.2022	орындалды
Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптарды монтаждау және пайдалану	1.04.2022 - 9.04.2022	орындалды
Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптардың экономикалық тиімділігі	10.04.2021- 15.04.2021	орындалды

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының
аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

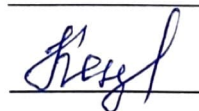
Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күн	Қолы
Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптарды монтаждау және пайдалану	Ж.Қ.Қасымбеков техн.ғыл.д-ры, профессор.	9.04.22	
Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптардың экономикалық тиімділігі	Ж.Қ.Қасымбеков техн.ғыл.д-ры, профессор.	15.04.22	
Норма бақылау	А.Н. Хойшиев, техн.ғыл.канд., қауым.проф.	12.05.22	

Ғылыми жетекші



Қасымбеков Ж.Қ.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Кеңесбаева Б.Е.

Күні

« 11 » 02 2022 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыстың негізгі бөлімінде циркуляциялық сораптың ыстық және де суық су желілерінде пайдалану, жиілік реттегішімен жабдықталған сораптың артықшылығы сонымен қатар зерттеуге арналған қондырғының сипаттамасы және де зерттеу нәтижелері, сынақтан өткеру әдістемеліктері көрсетілген.

Соңғы екі бөлімде жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптарды монтаждау және пайдалану, жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптардың экономикалық тиімділігі қаржылай шығыны есептеліп көрсетілген.

АННОТАЦИЯ

В основной части дипломной работы представлены эксплуатация циркуляционного насоса в сетях горячей и холодной воды, преимущества насоса, оборудованного частотным регулятором, а также описание установки для исследования, результаты исследований, методики испытаний.

В двух последних разделах приведены расчетные затраты на монтаж и эксплуатацию циркуляционных насосов, оборудованных частотным регулятором, экономическая эффективность циркуляционных насосов, оборудованных частотным регулятором.

ABSTRACT

The main part of the thesis presents the operation of a circulation pump in hot and cold water networks, the advantages of a pump equipped with a frequency controller, as well as a description of the installation for research, research results, test methods.

The last two sections show the estimated costs of installation and operation of circulation pumps equipped with a frequency regulator, the economic efficiency of circulation pumps equipped with a frequency regulator.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	
1 Негізгі бөлім	8
1.1 Циркуляциялық сораптарды ыстық және суық су желілерінде пайдалану	8
1.2 Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптардың ерекшеліктері және олардың қолданылуы	11
1.3 Зерттеу жұмыстарына арналған қондырғы сипаттамасы және сынақтан өткеру әдістемеліктері	15
1.4 Сорап қондырғысын сынақтан өткеру әдістемелігі	17
1.5 Сораптың тәжірибелік сипаттамаларын салу әдістемелігі	18
1.6 Екі сораптың параллель жұмысын зерттеу реті	21
1.7 Екі сораптың тізбектескен жұмысын зерттеу реті	22
1.8 Сорапты сынақтан өткеру нәтижелері	24
1.9 Сораптың тәжірибелік сипаттамалары	26
2 Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптарды монтаждау және пайдалану	29
2.1 Жиілік реттегішпен жабдақталған циркуляциялық сораптарды монтаждау	29
2.2 Жиілік реттегішпен жабдақталған циркуляциялық сораптарды пайдалану	30
3 Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптардың экономикалық тиімділігі	31
3.1 Жиілікті реттейтін желілік сорғы қондырғыларының экономикалық тиімділігін анықтау	31
3.2 Жиілік түрлендіргішке жұмсалған қаржылық шығынның қайтарымын есептеу	34
ҚОРЫТЫНДЫ	35
ҚАБЫЛДАНҒАН ҚЫСҚАРТУЛАР ТЕРМИНДЕРІ ТІЗІМІ	36
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТ ТІЗІМІ	37
ҚОСЫМША	39

КІРІСПЕ

Бүгінгі таңда жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сорғы қалыпты циркуляциялық сорғыға қарағанда біршама көп сұранысқа ие.

Себебі қалыпты циркуляциялық сорғы жүктеме кезінде стандартты режимде жұмысын жалғастырады, осылайша сорғы шығысында артық қысымның пайда болуына алып келеді, бұл электр энергияны тұтынуды арттырады.

Жиілік сорғы жылыту тізбегінің өткізу жағдайында жиілікті реттеуіштің көмегімен жылдамдықты азайтады, осылайша сорғы шығысында артық қысымның пайда болуына жол берілмейді, бұл жағдайда сәйкесінше электр энергиясы айтарлықтай үнемделеді.

Салыстырмалы түрде кәдімгі сорғы қалыпты жағдайда 50Вт энергия тұтынады. Ал, жиілік сорғы 20Вт көлеміндегі энергияны тұтынады.

Жылдамдықты азайта отырып пайдаланса тіптен энергия тұтынуды 12-13Вт-қа дейін төмендете алады. Жиілік сорғы жылу жүйесінің кедергісіне бейімделеді. Осының арқасында қозғалтқышы қызбай жақсы жағдайда жұмысын жалғастырады.

Кәдімгі сорғының өткізу қабілеті төмендеп, клапандарының жабылғанынан қысым артып кетеді. Сәйкесінше ол сорғының жұмыс істеу мерзімінің қысқаруына алып келеді. Жиілік сорап кем дегенде 10 жыл көлемінде жұмыс істеуге жарамды.

Дәл осы артықшылықтарын дәлелдеп, жиілік сорап арқылы энергияның үнемлетіні көрсетіледі.

Дипломдық жұмыста арнайы осы тәжірибеге арналған қондырғы арқылы зертханалық жұмыс атқарылды. Қондырғының және қосымшалардың көмегімен зерттеу нәтижелері, көрсеткіштері, схемалары толықтай түсіндіріліп баяндалды.

1 Негізгі технологиялық бөлім

1.1 Циркуляциялық сораптарды ыстық және суық су желілерінде пайдалану

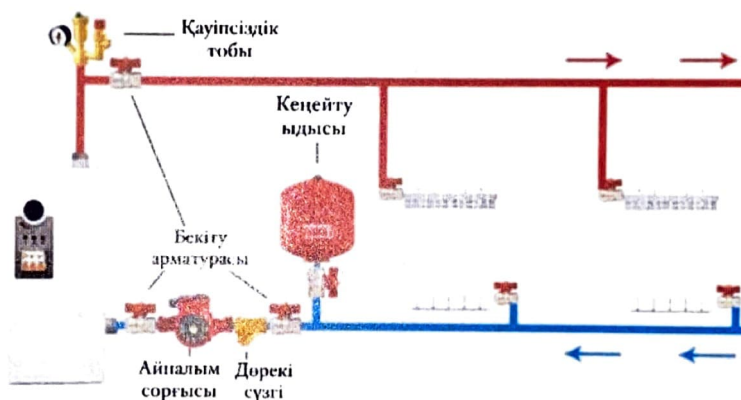
Өткен он жылдықта қалалар мен ауылдардың көптеген тұрғындары автономды жылыту әдісіне көшті, өйткені жеке жылыту бірқатар сөзсіз артықшылықтарға ие.

Егер үйдің жылу жүйесіндегі табиғи тізбек барлық батареяларға оңтайлы жылу жеткізе алмаса, жылыту үшін айналым сорғысын қосады (1.1 – сурет).

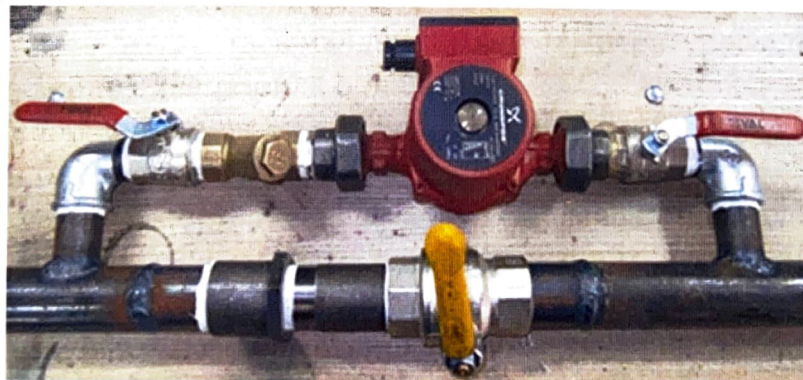
Бұл жылу жүйесіндегі табиғи айналымның барлық кемшіліктерін жоюға мүмкіндік береді. Қазанды үйдің кез-келген жеріне орналастыруға болады, құбырдың диаметрі кішісін қолдана отырып, тезірек жылытуға қол жеткізе аламыз.

Айналмалы сорғылар салқындатқыш айналатын құбырдағы тұрақты қысымды ұстап тұру үшін де қолданылады. Агрегаттар геотермалдық және радиаторлық жылыту конструкцияларында, "жылы едендерде" және үйлер мен пәтерлердің үй-жайларын ыстық сумен жабдықтау үшін пайдаланылады.

а)



б)



а) желі бойымен; б) ысырмаға параллель жалғау.

1.1 Сурет – Тұрғын үйді жылыту желісіндегі циркуляциялық сорапты орнату көріністері

Дөңгелек сорғылар құрылым түріне қарай "құрғақ" роторлы және "дымқыл" роторы бар құрылғыларға бөлінеді. "Дымқыл" роторы бар айналым қондырғылары су айналымының шағын жүйелерінде қолданылады, өйткені құрылғының барлық айналымы бөліктері суда болады, сондықтан мұндай сорғыларды пайдалану кезінде шу аз болады. Мұндай өнімдерді жеке коттедждерде немесе пәтерлерде қолдануға оңтайлы.

"Құрғақ" роторы бар орталық жылытуға арналған айналым сорғысы ірі өнеркәсіптік және коммуналдық нысандарда ыстық суды сорған кезде қолданылады. Бұл құрылғыларда қозғалмалы механизмдер суға батпайды және осы қасиетінің арқасында олар қатты қоспалардың сұйықтыққа енуіне аз сезімтал, сондықтан олар судың жоғары тазалығынан қорықпайды. Мұндай сорғылардың тиімділігі жоғары, шамамен 80 пайыз құрайды, бірақ олардағы шу деңгейі өте жоғары болып келеді.

Айналым қондырғысын дұрыс таңдау-барлық қолданыстағы жылу жүйесінің тиімді және үнемді жұмысының кепілі. Ол үшін жүйеде бір сағат ішінде салқындатқыштың үш есе айналымына кепілдік беру өте маңызды.

Алдын ала есептеу кезінде 6 метрлік қысымы бар сорғы диаметрі 25 мм және жалпы ұзындығы 120 метрге дейін жылу жүйесіне жеткілікті екенін атап өтуге болады.

Үлкен ұзындықта неғұрлым қуатты сорғыны орнату немесе бүкіл жүйені бірнеше бөлікке бөлу ұсынылады.

Сорғының максималды берілуін келесі формула бойынша анықтауға болады:

$$Q = \frac{N}{(t_2 - t_1)} \quad (1.1)$$

мұндағы Q — максималды беру, $\text{м}^3/\text{сағ}$;

N — жылу көзінің қуаты, кВт;

t_2 — жылу көзінен шығатын жылу тасымалдағыштың температурасы, қазандықтар плюс 90°C -тан плюс 95°C -қа дейін реттелген;

t_1 — жылу тасымалдағыштың температурасы, плюс 60°C -тан плюс 70°C -қа дейінгі диапозонда орналасқан.

Жылыту үшін дұрыс айналым сорғысын таңдау үшін барлық жылытылатын бөлмелердің ауданынан бастау керек.

Айта кету керек, егер сіз заманауи құрылыс нормаларын ұстанатын болсаңыз, онда жеке үйді жылыту үшін бір шаршы метрге 50-60 ватт артық тұтынылмауы керек.

Жылыту жүйесінің кедергісі сорғы қондырғысының өнімділігінен аспауы және сору құбырындағы бастапқы қысым атмосферадан төмен болмауы өте маңызды. Бұл жағдайда ауа көпіршіктерінің пайда болуымен салқындатқыштың қайнауымен сипатталатын кавитация процесі орын алуы мүмкін.

Және де өте қуатты қондырғыны орнату ұсынылмайды, себебі бұл

жүйеде шу тудыруы мүмкін. Дәлірек есептеу кезінде жылу жүйесіндегі қысымның жоғалуын және сорылатын су шығынын алдын-ала есептеу арқылы сорғының қуатын таңдау үшін диаграммалар қолданылады. Өнімділігі 10-15 пайыз болатын сорғыны таңдау ұсынылады. Бұл жабдықтың мерзімінен бұрын тозуын болдырмауға және оның қызмет ету мерзімін ұзартуға көмектеседі.

Қазіргі заманғы айналым сорғылары оларды бірнеше жылдамдықта пайдалануға мүмкіндік береді - әдетте үш жылдамдыққа дейін. Құрылғыдағы жылдамдықты ауыстыру процесін қысымның, температураның және уақыттың өзгеруіне байланысты жұмыс істейтін басқару жүйелерінің көмегімен автоматтандыруға болады.

Сорғының ұзақ уақыт жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін сорғыға үлкен қоқыстың түсуіне жол бермеу үшін өрескел сүзгіні орнату қажет. Кері құбырға температура сенсорын орнату ұсынылады.

Егер температура белгіленген нормадан төмен түссе, онда жүйеде салқындатқыш салқындай бастайды және сорғы қосылады. Сорғыны қосу үшін тиісті кабель төселеді, оның көлденең қимасы қондырғының қозғалтқышының қуатына және ағымдағы жүктемелерге тікелей байланысты.

Жылыту жүйелерінің құрамындағы айналым сорғыларының тиімділігі көбінесе жабдықты дұрыс таңдауға, жақсартылған дизайнның сипаттамаларына байланысты.

Сорғы қондырғылары асинхронды немесе синхронды электр қозғалтқыштары арқылы қозғалады. Айнымалы ток электр машиналарының негізгі кемшілігі ротордың айналу жиілігін және жоғары іске қосу токтарын реттеудің қиындығы болып табылады. Сорғының негізгі сипаттамалары - өнімділігі мен қысымы - айналу жылдамдығына байланысты.

Сорғы қондырғыларының жұмыс параметрлерін реттеу үшін мыналар қолданылады: ысырмалар, жапқыштар және вентильдер. Өшіру клапандары желідегі қысымды, сұйықтық беруді өзгертуге мүмкіндік береді.

Сорғыларды желіге параллельді каскадтау кезінде сипаттамаларды реттеу бір уақытта жұмыс істейтін қондырғылардың санын өзгерту арқылы жүзеге асырылады. Қақпа клапандарын пайдалану кезінде желінің гидравликалық кедергісі және қысым мен қысымның жоғалуы айтарлықтай артады, сонымен қатар гидравликалық соққылардың ықтималдығы артады.

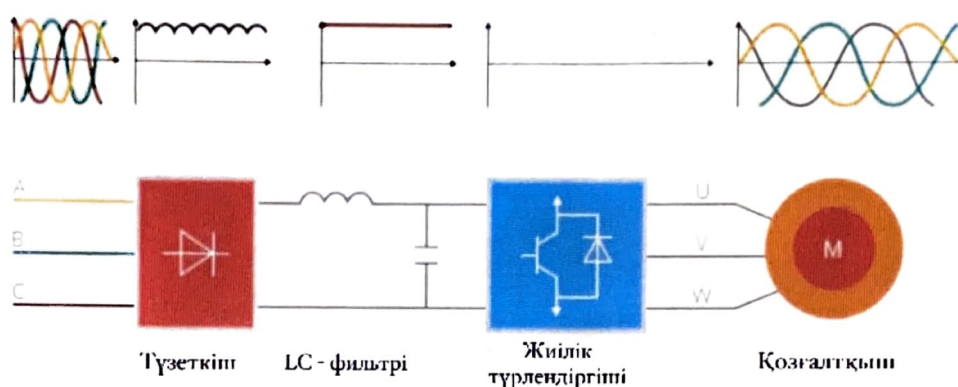
Сондықтан автономды жылыту жүйелерінің айналым сорғыларының жетегінде температура мен қысым бойынша салқындатқышты берудің өзгеруімен жиілікті басқарылатын тізбекті қолданған жөн.

Жиілікті өзгерту құрылғылары шағын автономды сумен жабдықтау және жылыту жүйелерінің сорғыларын басқару үшін де, орталықтандырылған жылыту желілері, ыстық және суық сумен жабдықтау үшін де қолданылады. Жиілік түрлендіргіштері сондай-ақ технологиялық сұйықтықтарды беру агрегаттарының, жоғары дәлдікті мөлшерлегіштердің, өрттерді автоматты сөндіру және салқындату жүйелерінің электр жетектеріне орнатылады.

1.2 Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптардың ерекшеліктері және олардың қолданылуы

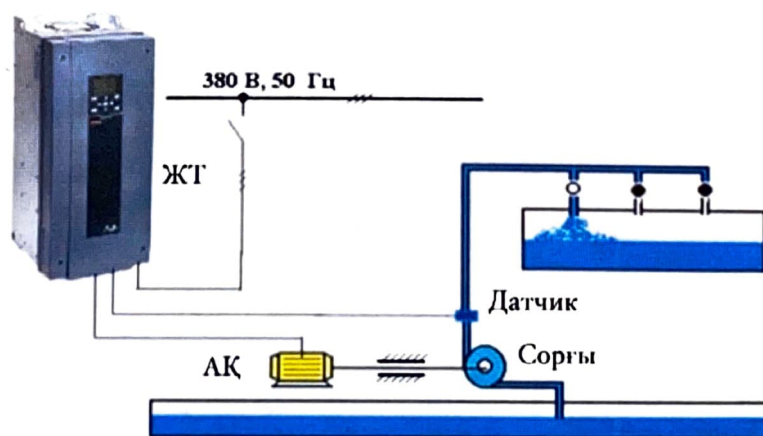
Жиілікті реттейтін сорғылар басқалардан ерекшеленеді, олардың дизайнында электр қозғалтқышының жылдамдығын басқарудың кіріктірілген қадамсыз жүйесі бар. Бұл өнімділік қуат кернеуінің жиілігін өзгертуге және қондырғылардың жұмысын біртіндеп өзгертуге мүмкіндік береді.

Жұмыс алгоритмі қарапайым. Датчиктер құбырдағы қысым деңгейі немесе резервуардағы деңгей минимумнан төмен түскенін тіркеген кезде сигнал жиілік түрлендіргішіне жіберіледі (1.2-сурет). Бұл сорғының Электр қозғалтқышын біртіндеп іске қосады, құбыр мен электр желісіне соққы жүктемелері алынып тасталады.



1.2 Сурет – Айнымалы жиілікті жетектің схемасы.

Осының арқасында суық және ыстық сумен жабдықтаудың магистральдық желілерінің құбырларындағы, жылыту жүйелеріндегі жұмыс қысымын автоматты түрде ұстап тұру, жылдамдықтың өзгеруі есебінен жылытылатын объектілердегі температураны реттеу қамтамасыз етіледі (1.3 – сурет).



1.3 Сурет – Жиілік түрлендіргішті пайдалана отырып, құбыржолдардағы жұмыс қысымын автоматты түрде ұстау схемасы.

Кіріктірілген жиілік түрлендіргіші сорғы қондырғысының функционалдығын едәуір кеңейтеді. Ол негізінен сенсор арқылы қашықтан басқару жүйелерімен мәліметтер алмасуды қамтамасыз ететін байланыс интерфейстерімен жабдықталған.

Жиілік түрлендіргіштерімен жабдықталған сорғылардың артықшылықтары келесідей (1.4-сурет):

- энергияны айтарлықтай үнемдеу, әсіресе ішінара жүктеме режимдерінде;
- оңтайлы жылдамдықта жұмыс істеуге байланысты сорғы жабдығының минималды тозуы;
- автоматтандырылған кешендердің бөлігі ретінде жұмыс істеу мүмкіндігі.



1.4 Сурет – Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптардың сырт көріністері.

Статор орамаларындағы жиілікті өзгерту арқылы сорғының қысымы мен шығынын реттеу каскадты реттеудің кемшіліктерінен, құбырлардың өткізу қабілетін бекіту-реттеу арматурасымен реттеу арқылы параметрлерді өзгертуден айырылады. 1.5-суретте электр қозғалтқыш қуатының дроссельдік және жиілікті реттеу арқылы реттеу кезінде сорғыдағы су шығынының қатынасына тәуелділіктерінің салыстырмалы графиктері көрсетілген.

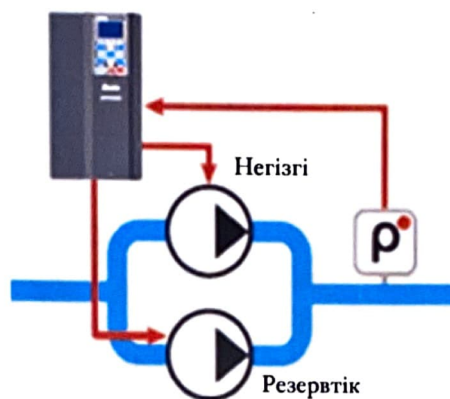


1.5 Сурет – Сорғыдағы су шығынының қатынасына электр қозғалтқыш қуатының тәуелділік графиктері.

Кестеден көріп отырғанымыздай, су шығындарының 0,75-ке қатынасы шегінде қуат шығындарын 6-7 кВт-қа дейін айтарлықтай үнемдеу байқалады.

Суды нөлдік тұтыну кезінде жүйеде тұрақты қысым сақталады. Кран ашылған кезде құбырлардағы қысым төмендейді. Сенсор жиілік түрлендіргішіне келетін сигнал шығарады. Құрылғы сорғы қозғалтқышын қалыпты түрде жылдамдатқанда қондырғының өнімділігін арттырады, ал жүйеде қысым белгілі бір деңгейде сақталады. Сорғы қондырғысының берілуі ағынға пропорционалды түрде өзгереді.

Бірнеше сорғылары бар сорғы станцияларында өнімділіктің одан әрі артуымен жиілік түрлендіргіші резервтік агрегаттарды (1.6 –сурет) қамтиды. Ағынның төмендеуі кезінде құрылғы өнімділікті біртіндеп төмендетеді.



1.6 Сурет – Параллель қосылу арқылы екі сорғыны қосу схемасы

Жалпы өнеркәсіптік түрлендіргішті сорғыны немесе блоктар тобын басқаруға бейімдеуге болады, бірақ мұндай құрылғыларды бағдарламалау және конфигурациялау көп уақытты алады.

Жабдықтың функциялары құрылғының моделі мен мақсатына байланысты. Түрлендіргіштерді өндірушілер қарапайым функционалды жиынтығы бар тұрмыстық сорғыларға арналған бір фазалы түрлендіргіштер желісін, қуатты толық автоматтандырылған сорғы станцияларына арналған серияларды шығарады.

Бірқатар сорғы өндірушілері, мысалы, Wilo, Grundfos, POMPE ZANNI және басқалары жиілік түрлендіргіші салынған жетекті қондырғыларды жеткізеді. Мұндай құрылғылар күрделі жөндеуді қажет етпейді. Жүйеге қарапайым бейімделуден кейін жабдық толығымен жұмыс істеуге дайын.

Электр жетектерін жаңарту үшін және қозғалтқыштарды ауыстыру кезінде, сондай-ақ ірі сорғылар немесе станциялар үшін автоматтандыру және басқару жүйесін құру кезінде жиілік түрлендіргіші параметрлерге сәйкес таңдалады.

Суды тұтынудың күнделікті қисығында, әдетте, екі айқын максимум бар – таңертең және кешке, суды максималды тұтыну кезінде.

Осы максимумдарға сүйене отырып, магистральдық сорғының қуаты таңдалады. Қалған уақытта сорғы аз жүктемемен жұмыс істейді. Дәл осы

уақытта ӨСБ электр энергиясын тұтынуды азайтуға мүмкіндік береді (1.7 – сурет).



1.7 Сурет – Жиілік түрлендіргіші бар сорғының графикалық сипаттамасы

Қызғылт сары сызық-сорғы "ҚОСУ-ӨШІРУ" режимінде, жасыл – жиілік түрлендіргішімен жұмыс істейді.

Суретте көрсетілгендей, суды тұтыну кезінде максималды электр энергиясының 10-70 пайыз - ы әлдеқайда төмен. Көбінесе сумен жабдықтау жүйесі көбінесе толық қуатта жұмыс істемейді.

Жиілік түрлендіргіштермен, жұмсақ стартермен жабдыкталған басқару станцияларын пайдаланудың, сондай-ақ басқару станцияларын біртұтас APCS жүйесіне біріктірудің экономикалық тиімділігі келесі факторларға негізделген:

- сорғы агрегаттарының өнімділігін реттеу кезінде электр энергиясын тұтынуды төмендетуден тікелей үнемдеу (әртүрлі объектілер үшін 25-тен 50 пайызға дейін).

- қысымды құбырдағы қысымды оңтайландыру кезінде судың өнімсіз ағуын төмендету есебінен тікелей үнемдеу (ағудың жалпы көлемінің кемінде 25-30 пайыз).

- қысқартылатын кезекші персоналдың жалақы қорын үнемдеу.

- желілердегі апаттылықтың күрт төмендеуі (кемінде 5 – 10 есе).

- сорғылардың, электр қозғалтқыштарының, коммутациялық жабдықтардың ресурсы мен жөндеу аралық мерзімдерін кемінде 3 есе ұлғайту.

- объектілерде электр жылытуға, кезекші персоналды тұрмыстық қамтамасыз етуге шығындарды төмендету.

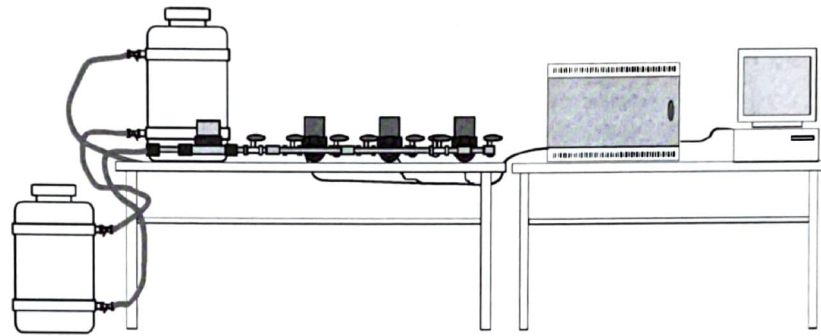
- "адам факторын" жою және жүйенің барлық элементтерін автоматты түрде диагностикалау және ықтимал төтенше жағдайларды уақтылы жою арқылы жүйенің сенімділігін күрт арттыру.

- әлеуметтік – сумен жабдықтау сапасының артуы және экологиялық - электр энергиясын тұтынудың төмендеуі CO₂ шығарындысының төмендеуін қамтамасыз етеді.

1.3 Зерттеу жұмыстарына арналған қондырғы сипаттамасы және сынақтан өткеру әдістемеліктері

Қондырғы екі шағын столда орналасқан. Біріншісінде зерттеуге қажетті құрылғылар (сораптар, өлшегіштер, датчиктер ж.т.б.) орналасады да, екіншісінде жұмыс көрсеткіштерін тіркейтін және оны оңдеп, жазып отыратын компьютер мен басқару құралдары орнатылады.

Оның жалпы көрінісі келесі 1.8 - суретте көрсетілген.

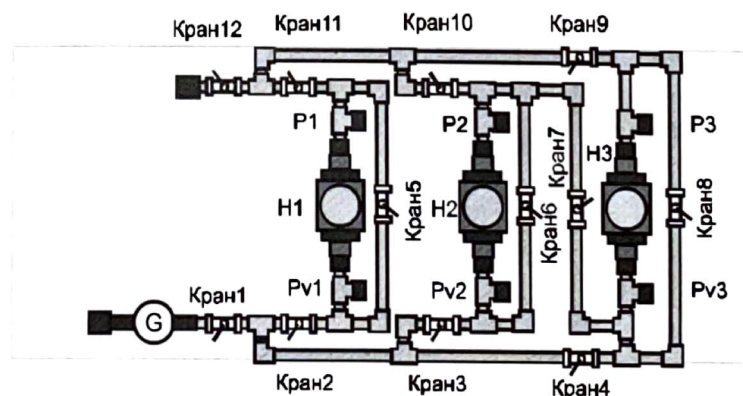


1- сынақтан өтетін сораптар(үшеу); 2-құбырлар; 3-ысырмалар; 4- электронды датчиктер(қысым және су көлемін анықтау үшін), 5- сорап айналымын есептегіштер; 6-су қабылдау ыдысы; 7-су сору ыдысы; 8- басқару шкафы; 9-компьютер.

1.8 Сурет – Компьютерлік қондырғының жалпы көрінісі.

Қондырғыда зерттеу нысаны ретінде ортадан тепкіш күшпен жұмыс істейтін WILO маркалы, айналым жиілігін сатылы түрде реттеуге мүмкіндігі бар үш шағын сораптар орналасқан. Әр сораптың келтірілген сұлбаға сәйкес жапсырылған белгілері бар.

Олардың кезекті нөмірлері мен жалғасу реттері 1.9- суретте көрсетілген.

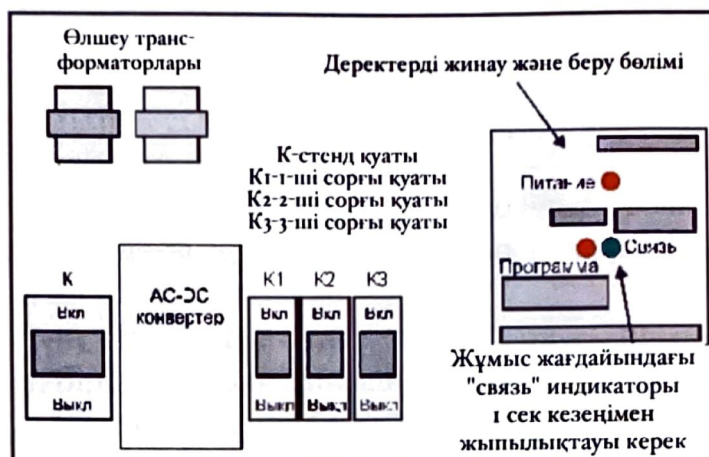


G- электронды су өлшегіш; K1-K12- қондырғы жұмысын реттейтін ысырмалар (крандар); H1-H3- сораптар; Pv1-Pv3- сорапқа дейінгі вакуумды өлшейтін датчиктер; P1-P3- сорап қысымын өлшейтін датчиктер.

1.9 Сурет – Зерттеуге арналған қондырғы сұлбасы.

Басқару шкафының сұлбасы мен құрамы

Басқару шкафы ішіндегі негізгі элементтердің орналасу реті 1.10- суретте келтірілген.

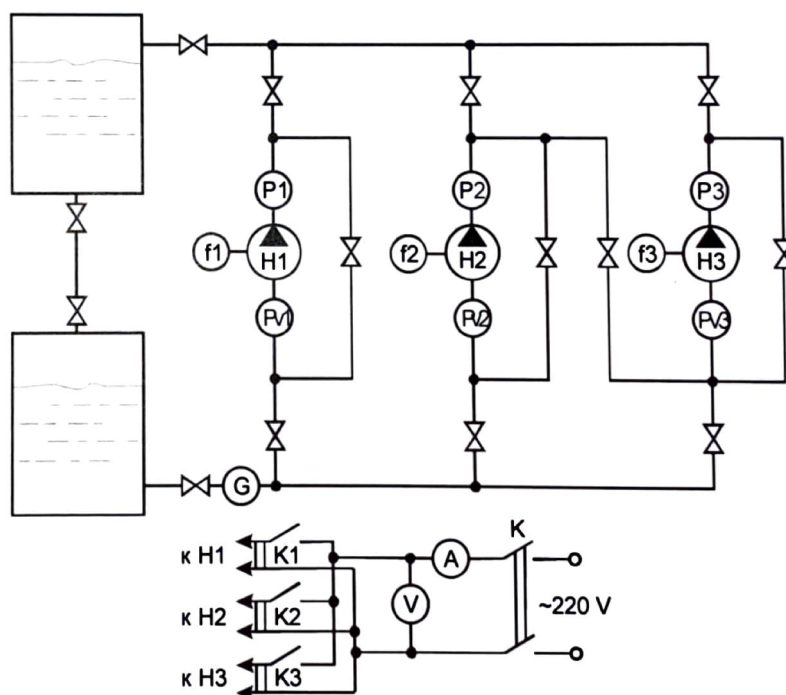


К-стендті қосып, ажырату; К-1-ші сорапты қосып, ажырату; К-2-ші сорапты қосып, ажырату; К-3-ші сорапты қосып, ажырату;

1.10 Сурет – Басқару және қадағалау шкафында элементтердің орналасуы

Мәліметті жинау және тарау бөлігі датчиктердегі корсеткіштерді жинап, оларды компьютерге беріп отырады.

Қондырғының функционалды сұлбасы 1.11- суретте көрсетілген



1.11 Сурет – Қондырғының жұмыс істеу сұлбасы

Сұлбадағы 1-ші ыдыс – сораптардың су сорып алатын ыдысы. Ол екінші ыдыстың артық суын да қабылдай алады, ал 2-ші ыдыс - сораптар суын жинайтын ыдыс. Ол сораптарды іске қосар алдында су құбырларын толтыру

үшін де қажет. С1-С3- ортадан тепкіш сораптар; Р 1-Р3- қысымды тіркейтін датчиктер; Рv1-Рv3- вакуумді тіркейтін датчиктер; f1-f3 - сорап айналымын тіркейтін датчиктер; G- электронды су өлшегіш.

1.4 Сорап қондырғысын сынақтан өткеру әдістемелігі

Қондырғыны жұмысқа дайындау. Сумен толтыру реті.

а) Басқару шкафындағы К, К1-К3 ажыратқыштарын ажырату жағдайына қою;

б) №1 ыдыстың ішіндегі суды төгіп, оны шлангылер көмегімен қондырғыға жалғап, бірінші ысырманы ашу керек;

в) №2 ыдысты сумен толтырған соң, ол да қондырғыға жалғанады;

г) Қондырғыдағы барлық ысырмалар ашылады. Бұл жерде «Open» белгісі ашылғанды, ал «Close» - жабылғанды білдіреді;

д) №1 және №2 ыдыстарының қақпақтары ашылады;

е) №2 ыдыстың ысырмасын ашып, қондырғы ішіне су жіберіледі. Су ыдыстың төменгі белдеуіне шейін толуы керек. Осыдан соң, 1 және 12 ысырмалары жабылады.

ж) К, К1-К3 ажыратқыштарын қосу арқылы Н1-Н3 сораптарын іске қосу;

з) 5-8 ысырмаларын жауып, 1 және 12 ысырмаларын ашу. Судың №1 ыдыстан №2-қа құйылуын қадағалау. Егер су құйылмаған жағдайда, 1 және 12 ысырмаларын қайта жауып, 5-8 ысырмаларын ашу. Сораптарды тоқтатып, №1 ыдыстағы суды №2-ші ыдысқа қайта құю.

Осыдан соң, сумен толтыру жұмысы қайталанады. Ысырмаларды ретімен ашып-жауып (2-11, 3-10, 4-9) №2 ыдыстағы ауаның болмауын және құбыр бойындағы шудың төмендеуі қамтамасыз етіледі. №2 ыдыс ішіндегі ауа түйіршіктерінің жойылуы қондырғының толық түрде сумен толтырылғанын білдіреді. Егер №1 ыдыстағы су деңгейі азайған болса, онда оған қосымша су құюға болады. Сонан соң, ыдыстар қақпағын жабу керек.

Зерттеу жүргізу тәртібі

Сорапты іске қосар алдында №1, 2 және 11, 12 ысырмалары ашылып, қалғандары жабылады. Су ыдыстарының крандары да ашық болуы тиіс.

а) Басқару шкафындағы К ажыратқышы қосылады. Бұл кезде «Питание» және «Программа» индикаторлары жануы керек.

б) Есептеу компьютерінде алынған өлшемдерді талдау үшін қажетті компьютер бағдарламасы қосылады. Бұл жағдайда «Связь» индикаторы секундына 1 рет жанып-өшіп тұруы қажет.

в) Басқару шкафындағы Н1 сорабы К1 ажыратқышы көмегімен іске қосылады.

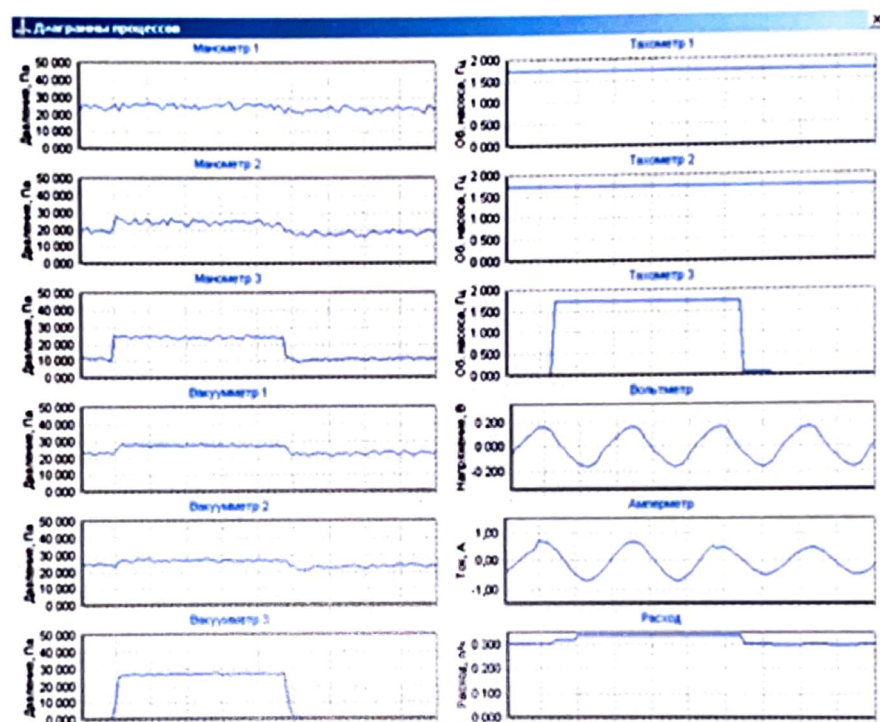
г) № 2, 5 және 11 ысырмаларының көмегімен сораптың қажетті жұмыс режимі орнықтырылады, №1 ыдысындағы су деңгейінің аса төмен түсіп кетпеуі қадағаланады. Азайған жағдайда №2 ыдыстан №1-ге суды қажетінше ауыстыруға болады.

д) Зерттеу жұмыстары біткеннен соң, сорап жалғауы мен басқару шкафы жалпы желіден ажыратылады.

Сораптың жұмыс істеп тұрған жағдайындағы көрсеткіштер компьютер экранында жазылып, режим өзгерген сайын диаграммада өзгереді (1.12- сурет). Егер қажет болса, онда бұл операцияларды екі-үш рет қайталанады

Жалпы алғанда, сораптың сынағы мемлекеттік стандартқа сәйкес атқарылады. Бірінші өлшем, тегеурінді құбыр жабық тұрғанда, демек су өтімі нөлге тең ($Q=0$) болғанда, ал соңғы өлшем өтімнің ең жоғарғы мәніне тең ($Q=Q_{\max}$) болғанда жүргізіледі. Өлшемдердің саны 3-4 -тен кем болмауы тиіс.

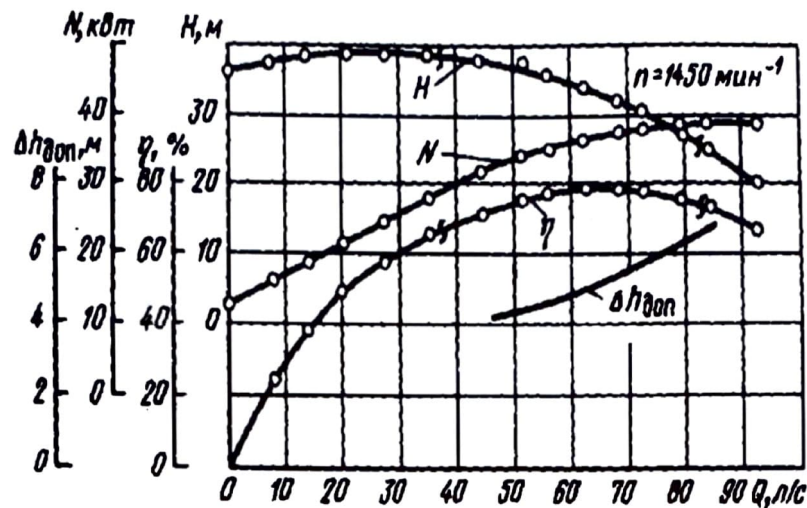
Сораптың негізгі сипаттамаларын $H=f(Q)$, $N=f(Q)$, $\eta=f(Q)$ тұрғызу үшін лабораториялық қондырғыларда осы параметрлер арасындағы байланыс анықталады (1.12-сурет).



1.12 Сурет – Зерттеу кезінде алынған көрсеткіштер диаграммасының сұлбасы

1.5 Сораптың тәжірибелік сипаттамаларын салу әдістемелігі

Сораптар сипаттамасы деп олардың технологиялық параметрлерінің өзара функционалды байланыстарын айтамыз. Тәжірибеде су өнімділігі, тегеурін, қуат және пайдалы әсер коэффициенті сипаттамалары белгілі (1.13 - сурет). Соңғы екі сипаттама энергетикалық сипаттамалар деп аталады. Сипаттамалар айналым жиілігі тұрақты жағдайда анықталады.



1.13 Сурет – Ортадан тепкіш сораптың тәжірибелік сипаттамаларының түрі

Сораптың тиімді жұмыс істеу интервалы (шегі) зауыт анықтаған сипаттамаларда арнайы белгілерімен белгіленеді. Сипаттама типтері сораптың шапшаңдығына, қалақшылар мен доңғалақтар және жылдамдықтар үшбұрышының α_2 және β_2 бұрыштарына байланысты. Сорап пен құбырдың бірге жұмыс істеуін қарастырған жағдайда бірлескен сипаттама су құбыры кедергісін көрсететін байланыс ($H_T = f(Q)$) түрінде салынады.

Сынақтан өткеру мақсаты және жоспары

1) Сорап параметрлерін анықтап, өнімділік сипаттамасын $H = f(Q)$, сораптың пайдалы әсер коэффициентіні өзгеруін $\eta = f(Q)$ және сорап қуат байланысын $N = f(Q)$ тұрғызу.

2) Сорап сипаттамасы бойынша ұтымды жұмыс аймағын анықтау.

Сынақты атқару және өлшемдерді талдау.

Сорапты сынақтан өткізу келесі ретпен орындалады:

Сораптың іші суға толтырылып, іске қосылады. Іске қосылған сорап, ысырмалар толығымен ашық жағдайда 3 - 5 минут шамасында максималды өтіммен жұмыс істеуі қажет. Бірінші өлшем реттегіш ысырма толығымен жабық жағдайда атқарылады, ал соңғы өлшем- ысырма толық ашық болғанда орындалады. Өлшемдерді атқару кезінде вакуумметрдің, манометрдің, индукциясы су өтімін өлшеуіштің және жиілік өлшегіш көрсеткіштерін әртүрлі жұмыс режимінде жазып алу атқарылады.

Сынақтың нәтижелерін өңдеу су өтімі мәндеріне сәйкес атқарылаы.

Негізгі сипаттамалардың мәні келесі формулалармен есептеледі:

1) Су өтімі Q , м³/с:

$$Q = 1.343 h^{2.47}. \quad (1.2)$$

мұндағы h – суағардағы тегеурін (су биіктігі), м.

2) Сораптың сору биіктігін анықтау (төменнен сорғанда) H , м:

$$H = h_{\text{ман}} + h_{\text{вак}} + z + \frac{v_H^2 - v_B^2}{2g}. \quad (1.3)$$

мұндағы $h_{\text{ман}}$ – манометрлік тегеурін, м;
 $h_{\text{вак}}$ – вакууметрлік сору биіктігі, м;
 z – қысымды өлшеу нүктелер арасындағы қашықтық, м;
 v_H – тегеурінді құбырдағы су жылдамдығы, м/с;
 v_B – сору құбырындағы су жылдамдығы, м/с.

3) Жоғарыдан сорғандағы сору биіктігін анықтау H , м:

$$H = h_{\text{ман}} + h'_{\text{вак}} + z + \frac{v_H^2 - v_B^2}{2g}. \quad (1.4)$$

мұндағы $h'_{\text{вак}}$ – сорапқа кірердегі тегеурін, м;
 $h_{\text{ман}}$ – манометрлік тегеурін, м. Манометр көрсетуі $P_{\text{ман}}$ бойынша анықталады, кг/см². $h_{\text{ман}} = (10,33 \cdot P_{\text{ман}})$, м.

Вакууметрлік сору биіктігі $h_{\text{вак}}$ вакууметрдің көрсетуі $P_{\text{вак}}$ бойынша анықталады, кг/см², $h_{\text{вак}} = (10,33 \cdot P_{\text{вак}})$, м.

4) Тегеурінді және сору құбырларындағы жылдамдық v , м/с:

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2}. \quad (1.5)$$

мұндағы d – құбырлардың диаметрі, м.

5) Сораптың пайдалы қуаты N_n , кВт:

$$N_n = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{1000}. \quad (1.6)$$

мұндағы γ – сұйықтың меншікті салмағы, (суға $\gamma = 9810 \text{ Н/м}^3$);
1000 – СИ жүйесіндегі кВт –қа айналдыру коэффициенті.

6) Қозғалтқыш қуаты N_e , кВт:

$$N_e = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{1000 \cdot \eta_n \cdot \eta_{\text{пер}}}. \quad (1.7)$$

мұндағы η_n – сорап ПӘК-і;

$\eta_{\text{пер}}$ – берілістің ПӘК-і, муфта үшін $\eta = 1,0$.

Сораптың айналу жиілігі арқылы N_e , кВт:

$$N_e = \frac{M_{\text{кр}} \cdot \omega}{102} \cdot \eta_{\text{дв}} = \frac{l \cdot F \cdot \pi \cdot n}{102 \cdot 30} \cdot \eta_{\text{дв}}. \quad (1.8)$$

мұндағы l – өлшегендегі рычаг иіні, ($l = 0,7 \text{ м}$);

F – мотор-таразының көрсетуі бойынша рычагтағы жүктеме, кг;

n – тахометр көрсетуі бойынша айналу жиілігі, айн/мин;

$\eta_{\text{дв}}$ – мотор-таразы қозғалтқышының ПӘК-і;

102 – МКГС жүйесіндегі кВт-қа айналдыру коэффициенті.

7) Сораптың пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) $\eta_{\text{п}}$:

$$\eta_{\text{п}} = \frac{N_{\text{п}}}{N_{\text{в}}}. \quad (1.9)$$

мұндағы $N_{\text{п}}$ - сораптың пайдалы қуаты;

$N_{\text{с}}$ -қозғалтқыш қуаты.

8)Сораптың толық ПӘК-і (көлемдік, гидравликалық және механикалық ПӘК-тер көбейтіндісі).

$$\eta_{\text{п}} = \eta_{\text{к}} \cdot \eta_{\text{г}} \cdot \eta_{\text{м}}. \quad (1.10)$$

мұндағы $\eta_{\text{п}}$ – сорап ПӘК-і;

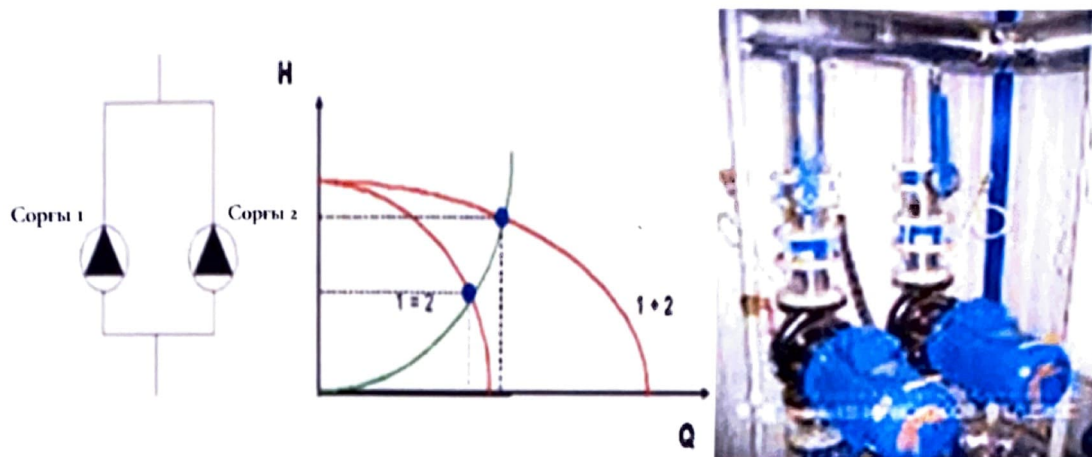
$\eta_{\text{к}}$, $\eta_{\text{г}}$, $\eta_{\text{м}}$ - көлемдік, гидравликалық және механикалық ПӘК-тер коэффициенттері.

Анықталған параметрлер мәні бойынша $H=f(Q)$, $\eta=f(Q)$, $N= f(Q)$ байланыстарының графигін тұрғызамыз (1.13 - сурет).

1.6 Екі сораптың параллель жұмысын зерттеу реті

Сораптардың параллель жалғанған жұмысының міндетті шарты - олардың жалпы құбырға қосылатын нүктедегі тегеуріндері бірдей немесе бір-бірінен айырмашылығы шамалы болуы қажет. Егерде бір сораптың тегеуріні екінші сораптың тегеурінен артық болса, онда кері әсер етудің себебінен су өтімі «0»-ге дейін төмендейді. Жалпы, бір құбырға қосақтасып жұмыс істейтін сораптардың қосынды су өтімі, осы сораптардың жеке-дара жұмыстарының қосынды өтімдерінен аз болады. Себебі – тегеурінді құбырға берілетін судың жалпы өтімі көбейгенде, оның жылдамдығы да артады, сол себептен, тегеуріннің кедергіге байланысты төмендеуі орын алады.

Жеке-жеке алынған екі сораптың тегеурін сипаттамаларының ($H-Q$) қосынды сипаттамасы $H-2Q$ тұрғызылады. Ол үшін бірінші және екінші сораптың өтімдері, тегеуріндері бірдей жағдайда қосылады (1.14 - сурет).



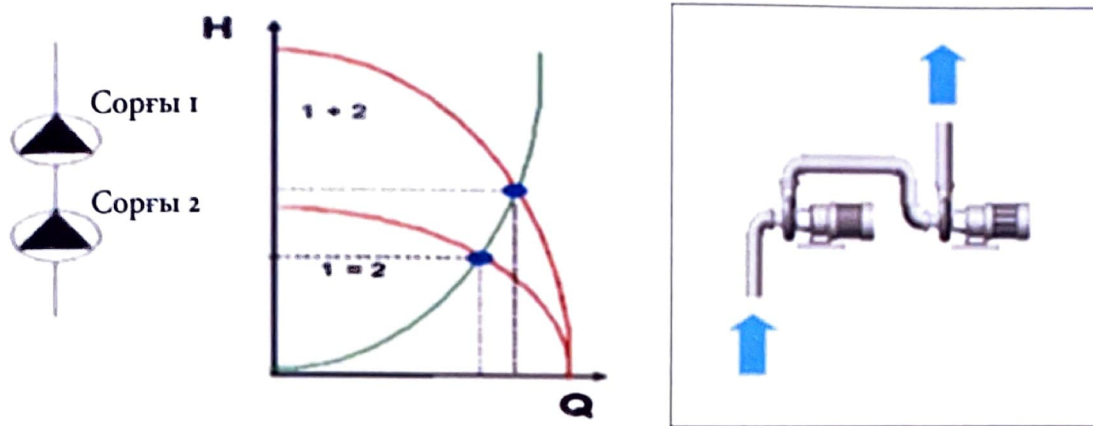
1.14 Сурет – Сораптардың параллель орнатылғандағы жеке және қосынды сипаттамалары (екі сорап жалғанған жағдайда)

Тегеуріннің кез-келген мәні бойынша абсцисса, координатына параллель, бірінші және екінші сораптардың сипаттамасымен қиылысқанға дейін түзу сызықтар жүргізіледі. Содан кейін параллель сызықтардың бойындағы бірінші сораптың өтімін екінші сораптың өтіміне қосады. Параллель сызықтардың бойындағы осы анықталған Q_1 плюс Q_2 нүктелер арқылы $H-Q_{1+2}$ графигі тұрғызылады. Бұл график бірлесіп жұмыс істейтін екі сораптың теориялық қосынды сипаттамасы болып табылады.

Келесі кезекте екі сораптың бір құбырға бірлесіп жұмыс істейтін сынағы атқарылады. Ол үшін арынды құбырдағы ысырмаларды жауып, екі сорапты бір мезгілде жұмысқа қосады. Екінші кезекте ысырмалар ақырын, бір 1-2 айналымға ашылады, сораптар суды тегеурінді құбырға береді. Әр тәжірибе үшін, ысырманы ашу арқылы, манометрлерде, қысымның бірдей мәндері қалыптастырылып, жұмыс істейтін сораптардың қосынды өтімі өлшенеді. Осы мәліметтер өңделгеннен кейін, сынақ журналына тіркеледі. Кесте мәліметтері бойынша екі сораптың бір құбырға бірлескен жұмысының тәжірибелік сипаттамасы ($H_{\text{тәж}}-Q_{1+2}$) тұрғызылады (1.14 -сурет).

1.7 Екі сораптың тізбектескен жұмысын зерттеу реті

Қосақталып орналасқан екі сорап қажетті тегеурінді одан әрі арттырып құбырлар жүйесіне жібере алатын болса, онда мұндай үлгідегі жұмыс тізбектесіп орналасқан жағдайда ғана іске асады (1.15-сурет). Ол үшін сорап тегеуріні әртүрлі болғанымен, өтімдерінің бірдей немесе шамалас болуы шарт.



1.15 Сурет – Екі сораптың тізбектесіп жұмыс істеуі сипаттамасы

Станцияларды жобалауда және пайдалануда мұндай үлгідегі қондырғылар келесі жағдайларда қолданылады:

Суды алыс қашықтыққа тасымалдау қажет болғанда немесе тым жоғары биіктікке көтеру керек болса;

Қажетті қысымды (тегеурінді) жалғыз сораппен қамтамасыз ету мүмкін болмаған жағдайда.

Бұл зерттеуді жүргізу үшін жүйе қалыпты түрде жұмыс сұйықтығымен толтырылуы керек. Қажет болған жағдайда 1.3.2-кіші бөлімде сипатталғандай толтыруды жүргізу.

Жұмысты бастамас бұрын 1, 3, 7 және 9, 12 крандары ашық, қалғандары жабық екеніне көз жеткізу керек. Қондырғының құбыр жолдарына өтетін шлангілер қосылған №1 және №2 ыдыстардағы крандар да ашық болуы тиіс. Қалған крандар жабық болуы керек. К ауыстырып-қосқышы бар байланыс шкафындағы қондырғының қуат көзін қосыңыз.

Деректерді жинау және беру тақтасында "питание" және "бағдарлама" индикаторлары жанып тұрғанына көз жеткізіңіз.

Жеке компьютерде өлшеу үшін қолданбалы бағдарламалық жасақтаманы іске қосыңыз. Деректерді жинау және беру тақтасындағы "Байланыс" индикаторы секундына 1 рет жиілікте жыпылықтайтынына көз жеткізіңіз.

Қосу питание сорғы Н2 ажыратқышпен К2 коммуникациялық шкафта сақталады.

Қосу тамақтандыру сорғының Н3 ажыратқышпен К3-да коммуникациялық шкафта сақталады.

3, 6 және 7 крандары Н2 сорғысының қажетті жұмыс режимін орнатыңыз. № 1 ыдыстағы сұйықтық деңгейі келте құбырлардан төмен түспеуін қадағалау. Қажет болған жағдайда №2 сыйымдылықтағы Кранның және шланг арқылы өзара қосылған №1 сыйымдылықтағы кранның көмегімен №2 сыйымдылықтан №1 ыдысқа сұйықтық құйыңыз.

7, 8 және 9 крандары Н3 сорғысының қажетті жұмыс режимін орнатыңыз. № 1 ыдыстағы сұйықтық деңгейі келте құбырлардан төмен түспеуін қадағалау. Қажет болған жағдайда №2 сыйымдылықтағы Кранның және шланг арқылы өзара қосылған №1 сыйымдылықтағы кранның көмегімен

№2 сыйымдылықтан №1 ыдысқа сұйықтық құйыңыз.

Өлшеу жүргізу.

Н2 және Н3 сорғыларының қажетті жұмыс режимдері үшін "д"- "ж" тармақтарын қайталаңыз.

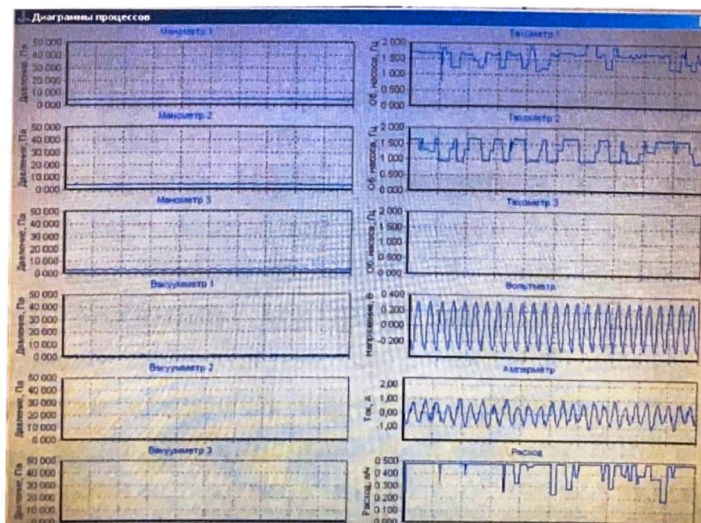
Өшіру сорғы Н2 ажыратқышпен К2 коммуникациялық шкафта сақталады.

Өшіру сорғы Н3 ажыратқышпен К3-да коммуникациялық шкафта сақталады.

Байланыс шкафындағы К қосқышымен орнату қуатын өшіріңіз.

1.8 Сорапты сынақтан өткеру нәтижелері

Мен сорапты сынақтан өткеру үшін ең алдымен қондырғыны жұмысқа дайындап алдым. Яғни, 1-ші, 2-ші су құйылып тұратын ыдыстардың ішін белгіленген деңгейге дейін толтырдым. Келесі кезекте компьютерді іске қосып, ішіндегі маған керекті pumpindicator қосымшасын жүктедім. Содан кейін, қосымшаны ашып, «измерение» деген батырманы басып мен «соединение» пунктың таңдадым. Сол кезде басқару шкафында, жасыл индикатор 1 секунд сайын өшіп, жанып маған сорап қондырғысымен басқару шкафының байланысқаның көрсетті. Ендігі кезекті, нәтиже алу үшін басқару шкафындағы К,К1 ажыратқыштарын қосқан кезде «питание», «программа» индикаторлары жанды сүйтіп қондырғыдағы 1, 12, 2, 5, 11-ші ысырмаларды аштым.Қондырғыда ыдыстардың да ысырмаларын ашып қойған болатынымын. Сол кезде, Н1 сорабынан бірден су айналымының дауысы шығып, қондырғының іске қосылғаның байқатты. Қондырғыны іске қосқан сәтте бірден pumpindicator қосымшасында маған керекті көрсеткіштерді көрсете бастады. Бұл жүргізген тәжірибе 1 сораптың жұмыс істеу нәтижесі еді. Сынақ барысында алынған диаграмма 1.16-суретте көрсетілген.



1.16 Сурет – Зерттеу кезінде алынған көрсеткіштердің диаграммалық сұлбасы

Жоғарыда көрсетілгендей қосымша маған керекті деректердің барлығын көрсетіп берді. Мен 1 сорапта жүргізілген тәжірибеден кейін, 2 сораптың параллельді және тізбектей жалғасып жұмыс істеген нәтижелерін алуға кірістім (1.17 – суреттер). Жұмыс барысында ыдыстардың ішіндегі су деңгейін бақылап отырдым.

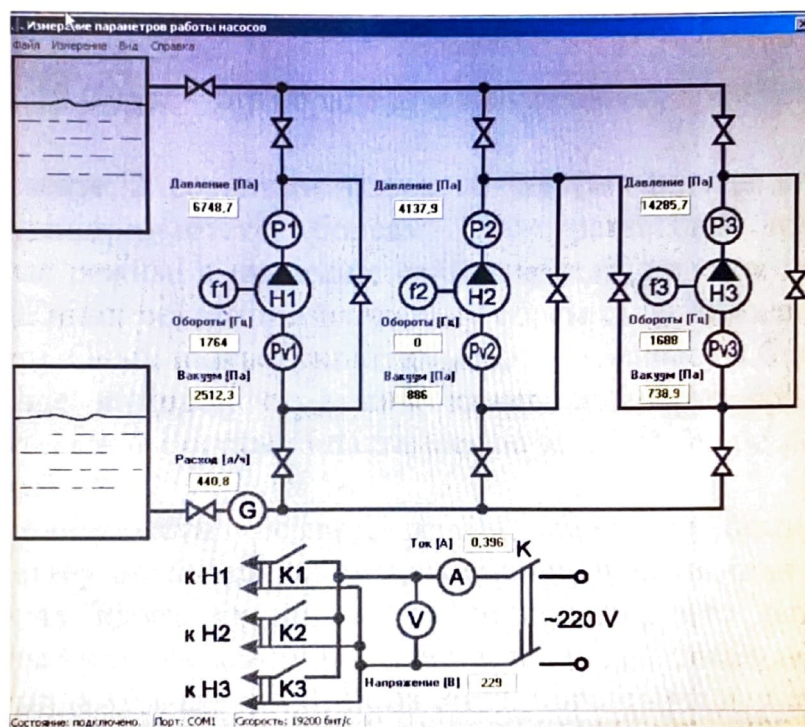


1.17 Сурет – Тәжірибе өткеру барысындағы жұмыс көріністері

Енді тізбектей жалғанған сорап нәтижесін алу үшін маған біріншіден алдыңғы 1-ші тәжірибеде ашылған ысырмалардың барлығын жауып, қондырғыны екінші тәжірибеге дайындадым. Бірінші әрине 1, 3, 7, 9, 12-ші ысырмаларды аштым. Бұл кезде су толтырылған ыдыстардың да крандарын ашуды ұмытпадым. Сосын басқару шкафындағы К, К2-К3 ажыратқыштарын қосу арқылы қондырғыдағы Н2-Н3 сораптарың іске қостым. Мен келесі кезекте, 3, 6 және 7 ысырмаларының көмегімен 2-ші сорапқа керекті режимге қойып алдым. Дәл сол секілді келесі 7, 8 және 9-шы ысырмаларды 3-ші сораптың қажетті режиміне келтіріп қойдым. Осылайынша, тізбектей жалғанған сорап нәтижелерін компьютерге тіркеп алдым (1.18 –сурет).

Соңғы параллель қосылған сорап тәжірибиесін жүргізер алдында, су толтырылған ыдыстарды тексеріп алдым. Қарасам, 2-ші ыдыстың су деңгейі қажетті көлемнен төмендеп кеткен екен. Сорапты уақытша тоқтатып, 1-ші ыдыстағы суды 2-ші ыдысқа құйдым. Құйып болғасын бірден ысырмаларын ашып қойдым. Сүйтіп, 1, 3, 4 және 9, 10, 12-ші ысырмаларды аштым. Дәл

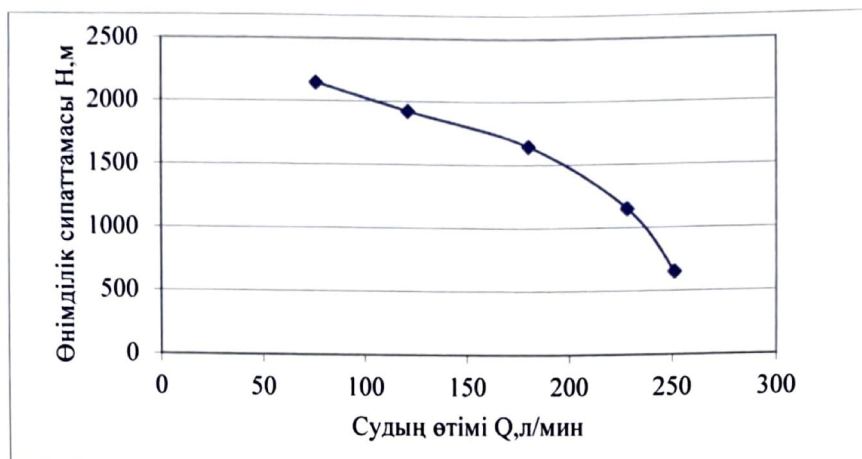
алдыңғы тәжірибиедегідей басқару шкафын іске қостым. 2-ші сорабыма қажетті жұмыс режимін 3, 6, және 10-шы ысырмалары арқылы реттеп алдым. 3-тің де жұмыс режимін 4, 8, 9-шы ысырмалармен келтірдім. Осы қатар бойынша мен сораптардың сипаттамаларын өлшеп алдым. Режим өзгерген сайын менде көрсетіліп отырған диаграмма өзгеріп отырды. Міне осы жұмыс нәтижесін мен pumpindicator қосымшасына толықтай тіркеп алып отырдым. Тәжірибе жасап болғаннан кейін ысырмалардың барлығын жауып, басқару шкафын істен шығардым.



1.18 Сурет – Зерттеу кезіндегі көрсетілген көрсеткіштердің схемалық сұлбасы

1.9 Сораптың тәжірибелік сипаттамалары

Тәжірибе бойынша алынған көрсеткіштермен келесі сызбаларды тұрғыздым (1.19 – 1.21 суреттер). Pumpindicator қосымшасында маған көрсетілген көрсеткіштердің ішінен бұл графиктерді тұрғызу үшін судың өтімін және өнімділік сипаттамасының мәндерін алдым. График тұрғызуға кемінде 3-4 рет тәжірибе көрсеткішін белгіледім. Мәндерді алу барысында, мен ысырмаларды 25градусқа бір бұрап, сосын 50 градусқа, сосын 75 градусқа бұрап салыстырмалы түрде алдым. Көргендеріңіздей диаграммада бірден шығын бөлімі өзгеріс береді және де қалғандары ақырын қалыпта өзгере бастады. Ол өзгеріс менің сызған сызбамдада бірден байқалады. Бірінші сызба бір сорапта жүргізілген сынақ бойынша салынған график болатын. Ол графикті тұрғызу үшін тек бір сораптың ысырмасын өзгерту арқылы 5 мән алған болатынмын.

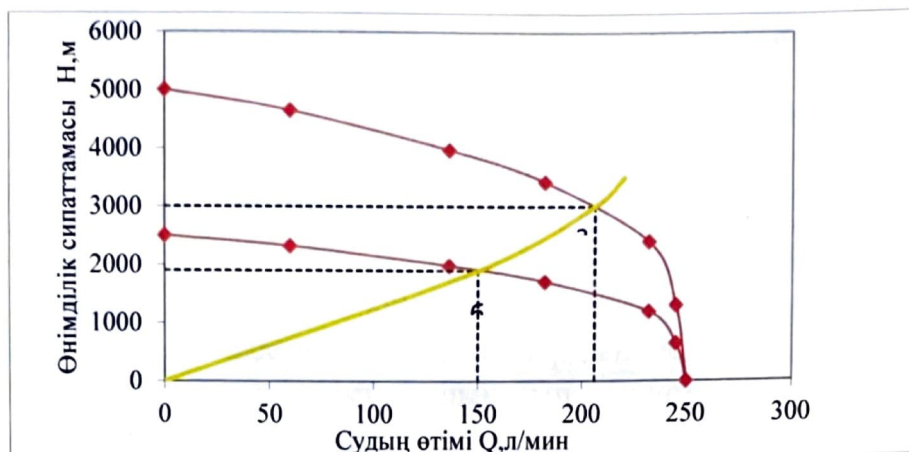


1.19 Сурет – Бір сораптан алынған сынақ нәтижесі

Келесі кезекте 2 сораптың тізбектей жалғанғандағы сынақ нәтижесін тұрғыздым. Түсіндіріп өтетін болсам 1.20-суреттегідей шығынның және сорғының жұмыс режимі а нүктесіне сәйкес келеді, және су шығыны қажетті мәннен артты. Жиілік реттегішін пайдалану сорғы сипаттамаларының өзгеруін қамтамасыз етеді. Оның шығын сипаттамысымен қиылысуы б нүктесіне сәйкес келеді, бұл кезде жүйедегі су ағыны қажет мөлшерге сәйкес келеді. Осы жағдайда б нүктесі жаңа сорғы сипаттамасына жатады. Және реттеу үшін қуат жоғалтылмайды.

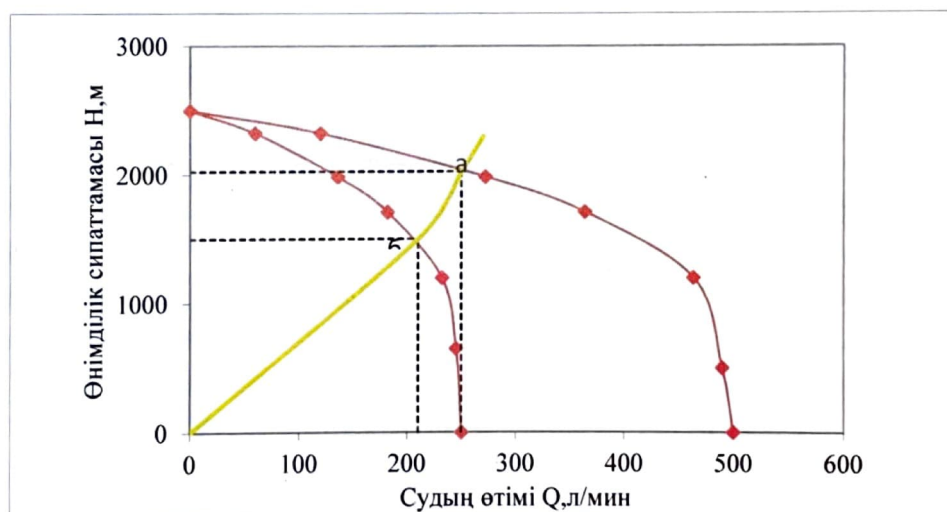
Реттеуге байланысты қосылған желіде қажетті су ағының қамтамасыз ету, жиілікті реттеу әдісін қоспағанда, қосымша энергия шығындарына алып келеді. Айта кету керек жағдай жиілік реттегіштер өте қымбат қондырғы болып табылады. Осы жағдайда берілген қысымның төмендеуін ұстап тұру қажетті ағын жылдамдығын қамтамасыз етеді. Қарастырылып отырған шарттар үшін қысым реттегішінің орнына су ағынын тікелей қамтамасыз ететін реттегішті пайдалануға болады. Режим параметрлерінің диаграммасы өзгерусіз қалады.

Екі сорғының гидравликалық сипаттамаларының қуаты бірдей болған кезде және сонымен бірге сорғылар ауыспалы жиілікті жетекпен басқарылған күйдегі сызбада көрсеткенімдей ең алдымен гидравликалық кедергілері тұрақты желіні қосу кезіндегі сорғы реттеуін қарастырайық. Бұл жағдайда реттеу міндеті таңдалған сипаттамасы бар сорғымен тікелей қамтамасыз ете алмайтын қажетті ағын жылдамдығын қамтамасыз ету болып табылады. Бұл шарттардағы қажетті ағын жылдамдығын реттегішті пайдалану арқылы да қосылған жерінде тиісті қолжетімді қысымды сақтау арқылы да орнатуға болады.



1.20 Сурет – Екі сорапты тізбектей жалғаудың сынақ нәтижесі

1.18 – суреттегідей қысым реттегіш болмаған жағдайда айналым жүйесінің реттеусіз жұмыс режимін анықтайтын сорғы мен шығын сипаттамаларының қиылысу нүктесі а нүктесі болып табылады. Бұл жағдайда желідегі су ағыны қажетті мәннен асып түседі, реттегіштің болуы реттегіштегі дроссельдік мөлшерге қол жетімді сорғы қысымының төмендеуіне алып келеді. Және жүйенің б нүктесінде жұмыс істеуіне алып келеді. Бұл қажетті ағынды орнатуды қамтамасыз етеді. Сорғының өзі жұмыс істейтін сипаттамалық нүкте диаграммадағы нүктеге сәйкес келеді.

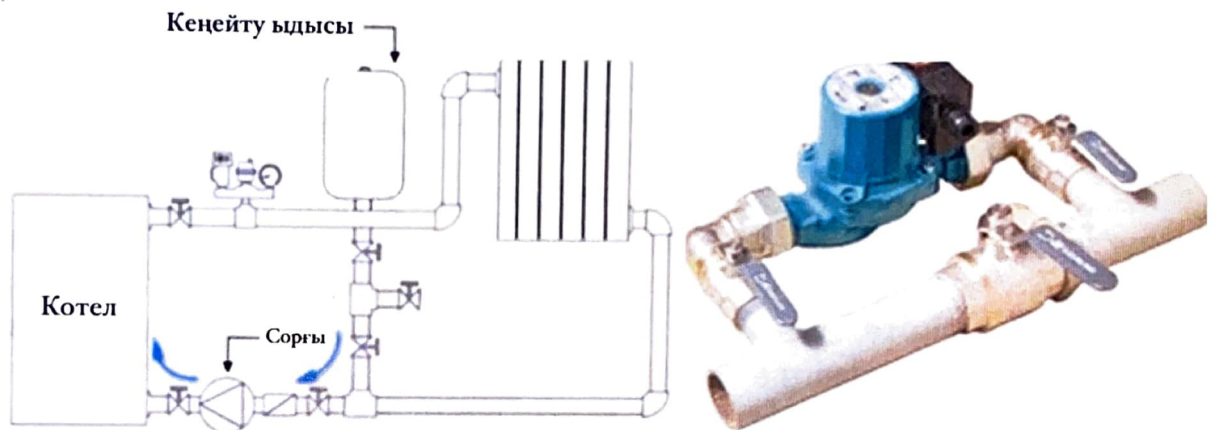


1.21 Сурет – Екі сорапты параллель жалғаудың сынақ нәтижесі

2 Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптарды монтаждау және пайдалану

2.1 Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптарды монтаждау

Сорғы жабдықтарын жабық циклге орнату бірінші тармаққа дейін қазандыққа кіретін немесе шығатын құбырдың тегіс бөлігінде орындалуы керек. Шағын агрегат қазандықтан шығатын магистральға немесе сұйықтық қазандыққа қайтатын магистральға орнатылуы мүмкін (2.1 – сурет) . Орнату орны құрылғының жұмысына әсер етпейді.



2.1 Сурет – Сорапты желіде монтаждау схемасы және көрінісі

Айналым сорғысын тек қазандыққа оралған құбырға кесуге болады деген қате пікір, бірақ бұл жай ғана қате түсінік. Мұны екі фактор негізінде негіздеуге болады:

-өндірісте жылу жылытқыштың температурасын 100-110 $^{\circ}$ C дейін көтере алатын материалдар қолданылады. сорғылардың кейбір модельдері 130 $^{\circ}$ C дейінгі температурамен әрекеттесуге арналған, бірақ қыздыру сұйықтығының өзі мұндай көрсеткіштерге сирек жетеді;

-неліктен сорғыны жеткізу құбырына қою ұсынылмайды деген гидравликалық негіздеме жоқ.

Сондықтан айналым сорғысы қай магистральға орнатылатыны маңызды емес, бастысы-кіріс пен шығыс құбырларын шатастырмау.

Орнату(монтаждау)-сумен жабдықтау жүйесінің контурларын жуғаннан кейін ғана жүзеге асырылады. Құбырларда шөгінді заттар қалмайтындығына көз жеткізу керек. Сондай-ақ, желінің тығыздығын тексеру арқылы сығымдауды орындау артық болмайды. Айналым сорғысын тікелей орнату жеткізу немесе шығару құбырына бекіту арқылы жүзеге асырылады. Бекітуді жабық және ашық тізбектерде де жасауға болады. Осыдан кейін орнату түйініне дейін екі бекіту крандарын орнату керек. Олар су айналымын уақытша тоқтату үшін жөндеу жұмыстары кезінде қажет болады.

Сумен жабдықтау сорғысына арналған инвертор су жолына енгізілуі керек. Сондай-ақ, оны сорғыға барынша жақын орналастыру керек, бірақ жылы бөлмеде болғаны дұрыс. Қысым сызығына енгізбестен, тек қысым қосқышын орнатуға болады.

2.2 Жиілік реттегішпен жабдақталған циркуляциялық сораптарды пайдалану

Жиілік реттегішімен жабдықталған сораппен сумен жабдықтау-көбінесе бұл құрылғылар ыстық сумен қамтамасыз ету үшін қолданылады. Сорғының арқасында суды жеткізу үзілмей және температураны жоғалтпай жүреді. Жоғары температураға төзімділік үшін құрылғының элементтерін қола мен жезден жасайды.

Жиілік реттегішті циркуляциялық сорғының бірнеше артықшылықтары бар:

- электр энергиясының тұтынылуы 50 пайызға дейін төмендеуі;
- сораптың жұмысын реттеуімізге және де оның жұмыс режимін өзгертуімізге мүмкіндік береді;
- қозғалтқыштың тегіс іске қосылуын қамтамасыз етіңіз; олар айналу жылдамдығын реттеуге мүмкіндік береді, нәтижесінде циркуляция қарқындылығы, қолмен де, автоматты түрде де, перифериялық құрылғылардың сигналдары арқылы;
- таймер арқылы электр жетегін іске қосуға мүмкіндік беріңіз.

Осылайша, жиілікті реттейтін жабдық энергия тиімділігімен ерекшеленеді және сорғының функционалдығын кеңейтуге мүмкіндік береді.

Сорғы техникасында жиілік түрлендіргіштерін пайдалану энергияны тұтынуды төмендетудегі маңызды мүмкіндіктерге байланысты кеңінен таралуда.

Тұрғын үйлер мен өндірістік объектілердегі инженерлік жүйелердің көпшілігі ауыспалы ағынды жүйелер болып табылады, мұнда шыңдар мен нақты жүктемелердің айырмашылығы айтарлықтай болуы мүмкін. Бұл айырмашылық уақыт өте келе шығындардың жұмыс ауысымына, жыл мезгілінің ауысуына байланысты болады. Сонымен қатар, бұл айырмашылық неғұрлым көп болса, сорғылар соғұрлым көп энергияны үнемдей алады.

Ауыспалы шығыны бар көптеген стандартты объектілер үшін су тұтынудың тәуліктік кестесі салынды, онда ең жоғары жүктеме кезінде сорғылар барлық уақыттың 10-15 пайыз - нан аспайтынын көруге болады. Қарапайым мысал — көп қабатты үй. Таңертең және кешке тұтыну максималды, күндіз орташа, түнде минималды. Барлығы қосымша түсіндірусіз түсінікті. Мұнда негізгі үнемдеу резерві жасырылған.

3 Жиілік реттегішпен жабдықталған циркуляциялық сораптардың экономикалық тиімділігі

3.1 Жиілікті реттейтін желілік сорғы қондырғыларының экономикалық тиімділігін анықтау

Енгізуден экономикалық тиімділіктің негізгі құраушысы электр энергиясын үнемдеу, яғни тікелей экономикалық тиімділік болып табылады.

Электр энергиясын үнемдеуді бағалау әдісі дроссельдеу арқылы жиілікті реттеу және реттеу кезінде тұтынылатын қуаттарды орталықтан тепкіш механизмдермен (бұл жағдайда желілік сорғылармен) салыстыруға негізделген. Орталықтан тепкіш сорғылардың жетегі деп аталады. Моменттің желдеткіш сипаттамасы. Бұл орталықтан тепкіш сорғының қуат тұтынуы сорғының жұмыс доңғалағының айналу санына байланысты екенін білдіреді.

Орталықтан тепкіш сорғы білігінің айналу санының артуымен оның өнімділігі артады, айдау сызығындағы қысым жоғарылайды және қуат шығыны артады. Бұл жағдайда тұтынылатын қуат сорғы білігінің айналу жылдамдығына текше тәуелділікте болады, яғни $P = f(n)$ 3. Бұдан шығатыны, сорғы білігінің айналу жылдамдығының 2 есе өзгеруі сорғының қуат тұтынуының 8 есе өзгеруіне әкеледі.

Негізгі режимде біздің жағдайда параллель қосылған екі сорғы қондырғысы жұмыс істейді. Барлығы бірдей сипаттамаларға ие болғандықтан, НА тобы тұтынатын жалпы қуат: $P = 2P_i$, кВт, мұндағы P_i – бір сорғымен тұтынылатын қуат, кВт.

Дроссельдеу кезінде электр энергиясын тұтынудың салқындатқыштың шығынына тәуелділігін құру эмпирикалық жолмен жүргізілді. Өлшемдер жабық ысырмаларға (нөлдік шығын) және толық ашық (максималды шығын) екі топ жұмысы кезінде біреуінде жүргізілді (3.1-кесте).

3.1 Кесте – Жылу тасымалдағыштың шығынына байланысты сорғының қуаты бойынша нәтижелер

Жабық ысырма		Ашық ысырма	
Қуат $P_{\min i}$, кВт	38,9	Қуат $P_{\max i}$, кВт	70,9
		Максималды шығын $Q_{\max i}$, м ³ /сағ	250

Дроссельдеу кезінде бір СА қуат тұтынуы мына өрнекпен анықталды:

$$P_{\text{дрос } i} = P_{\min i} + (P_{\max i} - P_{\min i}) \cdot \left(\frac{Q_i}{Q_{\max i}} \right). \quad (3.1)$$

мұндағы P_i – бір сорғымен тұтынылатын қуат, кВт;

$P_{\max i}$ – бір сорғымен максимум тұтынылатын қуат, кВт;

$P_{\min i}$ – бір сорғымен минимум тұтынылатын қуат, кВт;

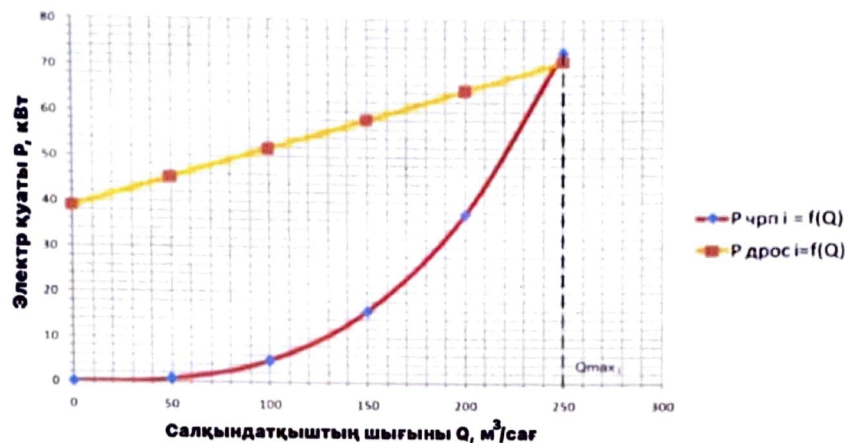
$Q_{\max i}$ – максималды шығын $Q_{\max i}$, м³/сағ.

Жиілік реттелетін бір СА қуат тұтынуы мына өрнекпен анықталды:

$$P_{\text{чрп } i} = \left(\frac{P_{\max i}}{P_{\text{ЭК.ПЧ}}} \right) \cdot \left(\frac{Q_i}{Q_{\max i}} \right) \cdot 3 \cdot 100. \quad (3.2)$$

ПЭК үшін жиілік түрлендіргіші 97 пайыз құрайды

3.1, 3.2 формулалары бойынша салынған тәуелділіктер 3.1-суретте көрсетілген.



3.1 Сурет – Тұтынылатын электр қуатының салқындатқыштың шығынына тәуелділігі

Өнеркәсіптік аймақтың жылумен жабдықтау жүйесінің гидравликалық және жылу есептеулеріне сәйкес салқындатқыштың есептік шығындары:

$Q_{I}=443,3 \text{ м}^3/\text{сағ}$ – I режим үшін (желдету модульдері жұмыс істеген кезде),

$Q_{PII}=363,1 \text{ м}^3/\text{сағ}$ – II режим үшін (желдету модульдері өшірілген кезде).

Екі сорғы қондырғысының симметриялы параллель жұмысы кезінде біреуіне арналған шығындар сәйкесінше:

$Q_{PII}=221,65 \text{ м}^3/\text{сағ}$ – I режим үшін (желдету модульдері жұмыс істеген кезде),

$Q_{PIII}=181,5 \text{ м}^3/\text{сағ}$ – II режим үшін (желдету модульдері өшірілген кезде).

Н сорғы қондырғысындағы ең аз қысым, гидравликалық есепке сәйкес, кем дегенде 45 м су болуы керек.

Екі режимде де және тұтынуды реттеудің әртүрлі тәсілдерінде бір-бірден тұтынылатын қуатты анықтау графикалық түрде жүргізілді және 3.2-суретте көрсетілген.

Дроссельмен салыстырғанда жиілікті реттеу кезінде аз тұтынылатын электр қуаты электр энергиясын үнемдеуге мүмкіндік береді. Бұл айырмашылық біреуінде болады:

$\Delta P_{II}=15,7 \text{ кВт}$ - I режим үшін;

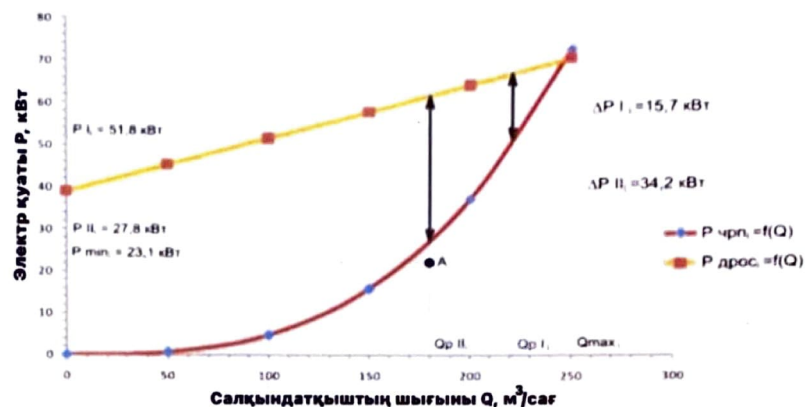
$\Delta P_{III}=34,2 \text{ кВт}$ – II режим үшін;

Екі топ үшін сәйкесінше:

$\Delta P_I=31,4 \text{ кВт}$ – I режим үшін;

$\Delta P_{II}=68,4 \text{ кВт}$ – II режим үшін.

Қысым айырмасын қамтамасыз ету үшін $H=45 \text{ м с.ст.}$ ең төменгі қуаты, $q_{pIII}=181,5 \text{ м}^3/\text{сағ}$ шығыны кезінде $r_{mip} i=23,1 \text{ кВт}$ құрайтынын атап өткен жөн. 3.2-суретте А нүктесі $P_{CHPi}=F(Q)$ графигінен төмен орналасқан ең аз қуат бойынша осы шығын үшін реттеу аймағын шектеуші. Сондықтан жиілікті түрлендіргіштің (CHRP) көмегімен ағынды реттеу жылумен жабдықтау жүйесінің екі режимінде де қысымның минималды төмендеуін қамтамасыз етеді.



3.2 Сурет – Әртүрлі реттеу тәсілдері кезінде тұтынылатын электр қуатының айырмасын анықтау.

3.2-суреттегі кестеге сәйкес жиілікті реттейтін желілік СА тобының жылыту маусымы үшін электр энергиясын тұтынуы., құрайды:

$$W_{нов}=2 \cdot P_{II} \cdot t_I + 2 \cdot P_{III} \cdot t_{II} = 103,6 \cdot 3912 + 55,6 \cdot 2520 = 545,4 \text{ мың. кВт} \cdot \text{сағ}.$$

мұндағы P_{II} және P_{III} – біреуінде тұтынылатын электр қуаты;

t_I және t_{II} (шамамен, өткен жылу маусымдарының деректері бойынша) – сәйкесінше I және II режимдер үшін сағатпен жұмыс уақыты.

Жылыту маусымы кезінде ЖРЖ енгізу есебінен электр энергиясын үнемдеу:

$$\Delta W = \Delta P_I \cdot t_I + \Delta P_{II} \cdot t_{II} = 31,4 \cdot 3912 + 64,8 \cdot 2520 = 286,1 \text{ мың. кВт} \cdot \text{сағ}.$$

мұндағы t_I және t_{II} -сәйкесінше I және II режимдер үшін сағатпен жұмыс уақыты.

Пайыздық тұрғыдан бұл:

$$\Delta W(\%) = \frac{\Delta W}{\Delta W + W_{нов}} \cdot 100\% = 34,4\%. \quad (3.3)$$

Тариф пен беру құнын ескере отырып, осы компрессорлық станцияда тұтынылатын 1 кВт·с электр энергиясының құны мынаны құрайды:

$T_{эл} = 28,08 \text{ тенге./кВт} \cdot \text{ч.}$ Осылайша, жылыту маусымы үшін $\Delta C_{эл}$ электр энергиясын төлеуге үнемделген шығындар:

$$\Delta C_{эл} = \Delta W \cdot T_{эл} = 286,1 \cdot 4,68 = 6 \text{ млн } 339 \text{ мың теңге.}$$

Электр энергиясын үнемдеудің тікелей экономикалық әсерінен басқа, CHRP қолдану қосымша мыналарды қамтамасыз етеді:

-іске қосу токтарының болмауына байланысты электр қозғалтқыштарының ресурсы артады;

- қозғалтқыштарды қысқа тұйықталу токтарынан, жерге тұйықталудан, шамадан тыс жүктеме токтарынан, толық емес фазалық режимнен, жол берілмейтін асқын кернеуден бір мезгілде қорғау қамтамасыз етіледі;

- коммутациялық жабдықтың тозуы төмендейді, өйткені оны ауыстыру ток болмаған кезде пайда болады;

- қазандық бөлмесіндегі шу деңгейі төмендейді;

- жүйе объектілерін одан әрі кешенді автоматтандыру оңайлатылады;

- қозғалтқыш пен сорғы мойынтіректерінің тозуы, сондай-ақ айналу санының біртіндеп өзгеруіне байланысты доңғалақтар азаяды;

- гидравликалық соққыларды болдырмау есебінен авариялар қаупі азаяды.

3.2 Жиілік түрлендіргішке жұмсалған қаржылық шығынның қайтарымын есептеу

Біз 75 кВт сорғы қондырғысында жиілік түрлендіргішті қолданудың мүмкін болатын экономикалық әсерін бағалаймыз. Есептеу үшін біз электр энергиясын үнемдеудің орташа мәнін қабылдаймыз - 25 пайыз.

Сонда, қуаты 75 кВт сорғы агрегаты үшін және жылына 9 ай жұмыс істейтін болса, 1 жыл ішінде электр энергиясын үнемдеу:

$$E_{э} = \frac{75 \cdot 25}{100} \cdot 24 \text{ сағ.} \cdot 30 \text{ күн.} \cdot 9 = 121500 \text{ кВт/сағ.}$$

Ақшалай мәнде, құны 1 кВт/сағ = 17,53 теңге ҚҚС-мен:

$$E_t = 121500 \cdot 17,53 = 2129895 \text{ теңге.}$$

Егер жиілік түрлендіргішінің құны ҚҚС-мен 723427,7 теңгеге тең болса, онда өтелу мерзімі $\frac{723427,7}{2129895} \cdot 12 = 4,076 \text{ ай.}$

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыс тақырыбына сәйкес жүргізілген зертханалық зерттеу жұмыстарының нәтижелері бізге жиілік сорапты кәдімгі сораппен ауыстырғанда қандай мүмкіншіліктерге қол жеткізетінімізді көрсетті.

Қорытындыласам біз кәдімгі сорғымен кезінде тек су көлемін өзгерте алатынбыз. Яғни ол кезде тек су шығыны азайып, энергия сол қалпында жұмсалынатын. Жиілік сорап арқылы біз энергия шығының азайттық, бұл жерде біз ысырма арқылы емес жиілік реттегіш арқылы бірден су көлемінде, энергия шығынында өзгертуге мүмкіндік береді. Және де жиілік сораптың жұмыс істеу мерзіміде тиімді болып табылады.

Жиілік реттегіші бар сорап электр энергиясын 30-40 %-ға дейін азайтады. Бұл көрсеткіш қарастырылып отырған циркуляциялық сорап қондырғыларын сумен қамту және жылыту жүйелерінде қолданудың тиімді екенін көрсетеді.

ҚАБЫЛДАНҒАН ҚЫСҚАРТУЛАР МЕН ТЕРМИНДЕР ТІЗІМІ

СИ-Өлшем бірліктердің халықаралық жүйесі.

ПӘК-пайдалы әсер коэффициенті.

МКГС-бірліктердің техникалық жүйесі.

СНРР-ақпараттық құралдың жалпы анықтамалық платформасы.

РЧРП-өткізілген өнімнің таза рентабельділігі.

СА-сорғы агрегаты.

ЖРЖ-жиілік реттелетін жетек.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Применение циркуляционных насосов // <https://cable.ru/articles/id-1503.php>.

2 Касымбеков Ж.К., Мырзахметов М. Жиілікпен реттейтін сорғылары бар жылумен жабдықтау жүйесінің режимдерін басқару жөніндегі әдістемелік нұсқау//Қ Р Құрылыс және тұрғын үй-коммуналдық агенттігі. -Астана,2013.

3 Панаиотти С.С. Автоматизированный расчет и проектирование центробежного насоса двустороннего входа: Учебное пособие, 2012.

4 Поляков, В. В. Насосы и вентиляторы / В.В. Поляков, Л.С. Скворцов. - М.: Стройиздат, 2013.

5 Сошников, Е. В. Центробежные насосы. Испытание насосов: практикум / Е. В. Сошников, О. В. Акимов, Ю. М. Акимова. - Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2013.

6 Костюков В.Н., Тарасов Е.В., Тарасов В.Н., Бояркина И.В. Обоснование энергоэффективных параметров центробежных насосных агрегатов. Омский научный вестник, 2016.

7 Лысенко О.А. Режимы энергосбережения установок центробежных насосов с асинхронными двигателями. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2014.

8 Мубаракшин Н.Н., Елпидинский А.А. Разработка методики расчета и планирования удельного расхода электроэнергии насосными агрегатами, оборудованными частотно-регулируемым приводом. Вестник технологического университета, 2017, т. 20, № 13, с. 61–63.

9 Проекты АСУ технологических процессов и установок коммунального хозяйства с применением частотно-регулируемых приводов//www.masters.donntu.edu.ua.

10 Сабра К., Музер С. Особенности работы центробежных насосов с использованием преобразователя частоты вращения. Природообустройство, 2013, № 5, с. 64–67.

11 Кожухова А.В., Рамазанов К.Н. Применение ЧРП для повышения энергоэффективности насосной установки. Символ науки, 2016, № 11–3, с. 95–97.

12 Сотников Д.В. Повышение энергетической эффективности насосных станций. Вестник Тамбовского университета. Сер. Естественные и технические науки, т. 18, № 5–3, 2013.

13 Гумеров О.А., Гумеров К.О. Опыт применения частотно-регулируемого привода для повышения эффективности эксплуатации установки электроцентробежного насоса на Арланском месторождении. Нефтегазовое дело, 2014.

14 Автоматизация насосной станции с применением частотно-регулируемого электропривода // www.yanviktor.ru

15 Лысенко О.А., Кузнецов Е.М. Энергоэффективные режимы работы установок центробежных насосов. Вестник Югорского государственного

университета, 2012.

16 Кожухова А.В., Худокормов В.В. Применение частотного регулирования электродвигателя для привода исполнительного оборудования. Символ науки, 2016.

17 Мрочек В.И., Мрочек Т.В., Бураков А.С. Исследование центробежных насосов и способов регулирования их подачи. Вестник Белорусско-Российского университета, 2012.

18 Гроховский, Д. В. Основы проектирования центробежных многоступенчатых высоконапорных насосов энергетических установок / Д.В. Гроховский. - М.: Нестор-История, 2013. - 238 с.

19 Annusa I., Uibob D., Koppela T. Pumps energy consumption based on new EU legislation. Procedia Engineering, 2014, vol. 89, pp. 517–524.

20 Козаченко В.И. Основные тенденции развития встроенных систем управления двигателями и требования к микроконтроллерам// www.chipinfo.ru

А Қосымшасы

А.1 Кесте – ПЭ типті көректендіру сораптарының техникалық сипаттамалары

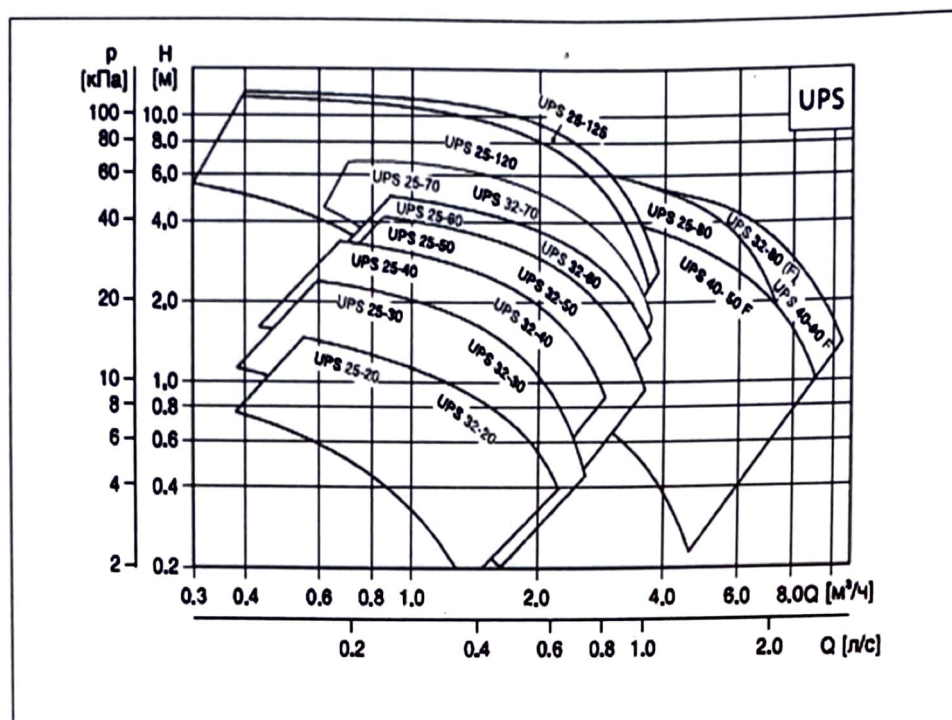
Агрегат маркасы	Су көлемі м ³ /сағ	Тегеурін,м	Эл.қозғалтқыш кВт/об.мин	Габариттері мм без э/дв	Масса, кг қозғалтқышсыз
ПЭ 65-28	65	290.00	110/2940		
ПЭ 65-40	5	440.00	132/2960	1720x840x900	1068
ПЭ 65-53	65	580.00	200/2965	1900x845x900	1124
ПЭ 90-110	90	1100.00	500/3000	2280x1390x1615	5000
ПЭ 90-180	90	1900.00	800/3000	2850x1390x1615	6070
ПЭ 100-32	100	330.00	160/3000	1680x810x840	1165
ПЭ 100-53	100	580.00	315/3000	1970x1125x600	1363
ПЭ 145-30	145	295.00	200/3000		
ПЭ 150-53	150	580.00	500/3000	2010x1020x1240	1610
ПЭ 150-63	150	700.00	500/3000	2158x950x1010	1720
ПЭ 160-140	160	1400.00	1000/3000		
ПЭ 380-185-5	380	2030.00	3150/3000	3300x1550x1735	10465
ПЭ 380-200-5	380	2190.00	3150/3000	3300x1550x1735	10465
ПЭ 580-185-5	580	2030.00	5000/3000	3300x1550x1735	10590
ПЭ 580-195-5	580	2150.00	5000/3000	3300x1550x1735	10590
ПЭ 600-300-4	600	3290.00	8000/6300	2535x1670x1570	8000
ПЭ 710-280	710	280.00	800/3000		
ПЭ 780-185	780	2030.00	6300/4500		

Ә Қосымшасы

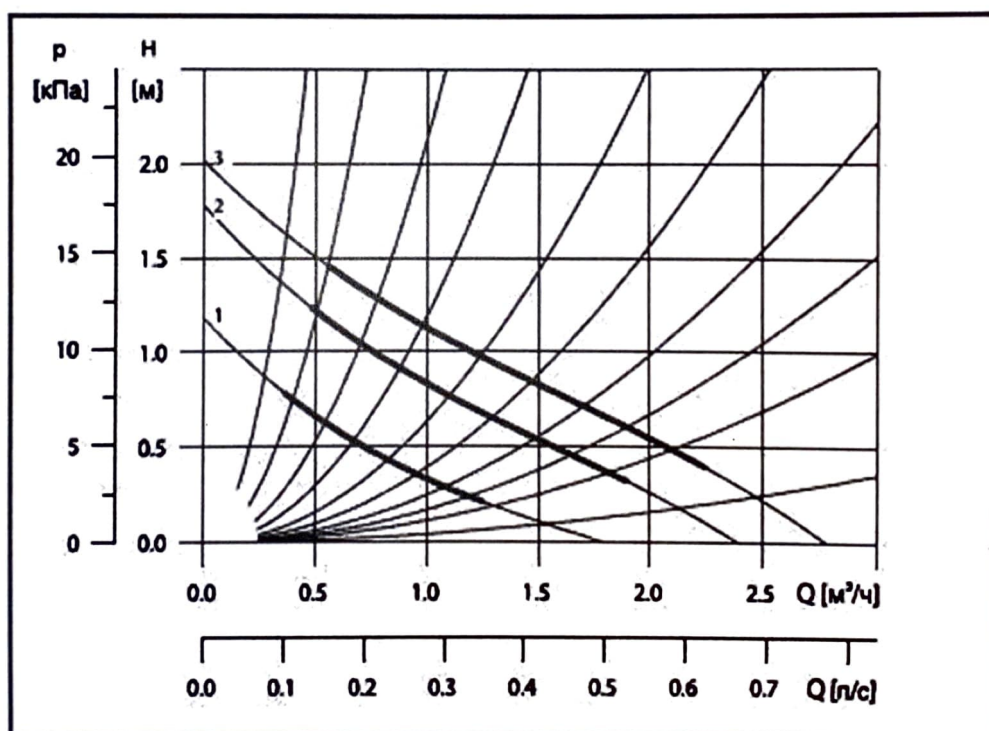
Ә.1 Кесте – СЭ типті желілік сораптардың техникалық сипатамалары

Агрегат маркасы	Су көлемі м ³ /сағ.	Тегеурін, м	Электроқозғалтқы ш қуаты, кВт
СЭ 500-70-16	500	70	160
СЭ 800-55-11	800	55	200
СЭ 800-100-8	800	100	315
СЭ 800-100-11	800	100	315
СЭ 1250-45-11	1250	45	200
СЭ 1250-70-11	1250	70	315
СЭ 1250-140-8	1250	140	800
СЭ 1250-140-11	1250	140	630
СЭ 2500-60-8	2500	60	630
СЭ 2500-60-11-1	2500	60	630
СЭ 2500-60-16	2500	60	630
СЭ 2500-180-8	2500	180	1600
СЭ 2500-180-8-02	1250	45	250
СЭ 2500-180а-8	2500	130	1250
СЭ 2500-180-10	2500	180	1600
СЭ 2500-180-25	2500	180	1600
СЭ 5000-70-5	5000	70	1250
СЭ 5000-160-8	5000	160	3150
СЭ 5000-160-10	5000	160	3150
СЭ 5000-160-25	5000	160	3150

Ә Қосымшасының жалғасы



Ә.1 Сурет – 100 UPS сериялы Grundfos (Грюндфос) айналма сораптарының техникалық сипаттамалары



Ә.2 Сурет – UPS 25-20 / UPS 32-20 сораптарының техникалық мәліметтері

Ә Қосымшасының жалғасы

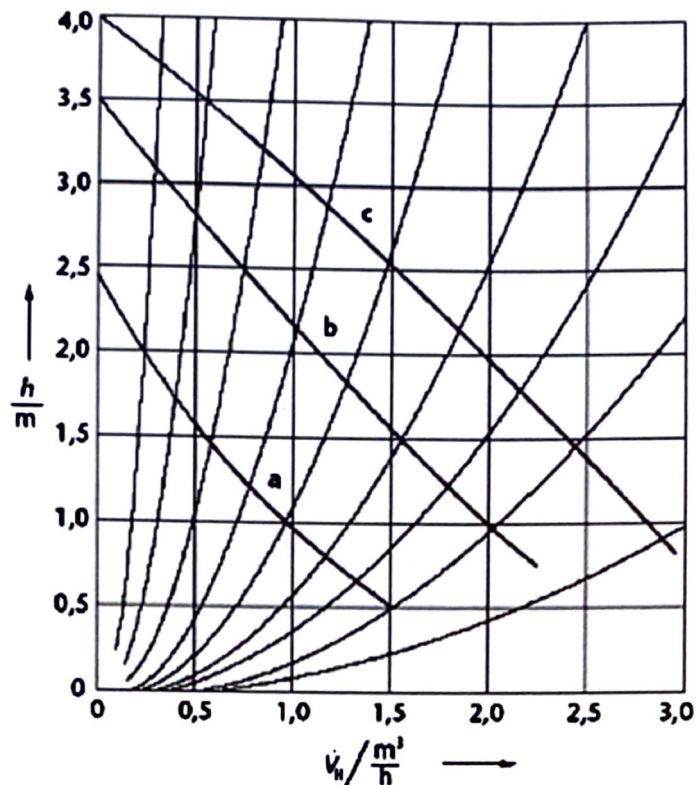
Ә.2 Кесте – Айналма сораптардың жүйенің жылу қуаты мен баспана ауданына байланысы

Оптималды ПЭК кезіндегі жұмыс параметрлері		Жылу қуаты, $\Delta T=10^{\circ}\text{C}$, кВт	Жылу қуаты, $\Delta T=10^{\circ}\text{C}$, кВт	Жылу қуаты, $\Delta T=10^{\circ}\text{C}$, кВт	Жылыту ауданы, м^2
Q, $\text{м}^3/\text{сағ.}$	H, м				
1,25	1	14	21	28	200
2	2	23	35	46	350
3	2	35	52	70	520
2	2	23	35	46	350
3	2	35	52	70	520
2	2	23	35	46	350
3	2	35	52	70	520
7	2	70	105	140	1100
5	3	58	87	116	900
8	3	90	140	180	1400
6	3	70	105	140	1100
6	3	70	105	140	1100
8	5	90	140	180	1400
8	2,5	90	140	180	1400
12	4,3	140	210	280	2200
12	6,5	140	210	280	2200
20	4,5	230	350	460	3600

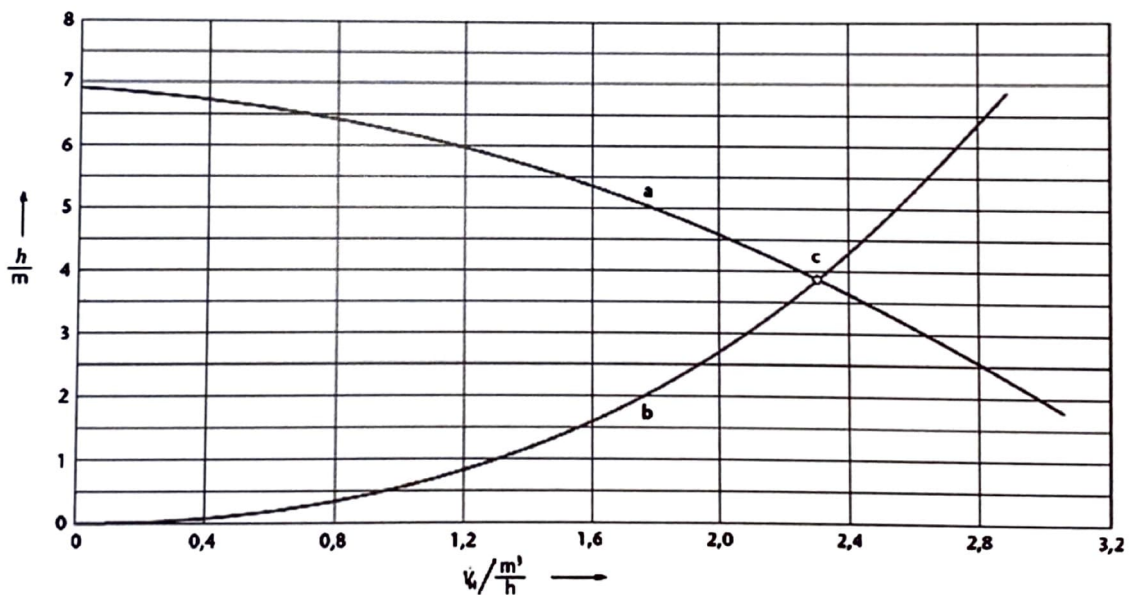
Ә.3 Кесте – Жылыту жүйесі негізгі элементеріндегі қысым шығындары

Жүйе элементтері	Қысым шығыны кПа (100 кПа = 1 атм.)
Қазан	1-5
Шағын қазан	5-15
Жылуалмастырғыш	10-20
Жылуөлшегіш	15-20
Сужылытқыш	2-10
Жылу сорабы	10-20
Радиатор	0,5
Конвектор	2-20
Радиатор ысырмасы	10
Реттелетін ысырмасы	10-20
Кері клапан	5-10
Сүзгі (таза)	15-20

Ә Қосымшасының жалғасы



Ә.3 Сурет – Star-E 25/1-5 и Star-E 30/1-5 маркалы желілік сораптардың сипаттамалары



a – сорап сипаттамасы; *b* – қондырғы сипаттамасы (құбыр желісі);
c – қиылысу нүктесі (жұмыс нүктесі); *h* – тегеурін, м; *V_n* – желі суының көлемдік өлшемі.

Ә.4 Сурет – Сорап пен құбыр желілерінің біріктірілген сипаттамасы

Сорап станциясын кешенді түрде автоматтандыру шкафы (ШКАНС)
 ШКАНС – асинхронды қозғалтқышы және кері клапандары бар бір, екі

Ә Қосымшасының жалғасы

және үш сорап агрегаттарымен жабдықтанған суың және ыстық су сорап станцияларының жұмысын автоматты түрде басқаруға арналған шкаф. Оның көмегімен сорап агрегатын автоматты түрде іске қосуға, су қысымын реттеуге, құралдарды технологиялық қорғауға және сигнализация беруге.

Ә.4 Кесте – Сорап станциясын кешенді түрде автоматтандыру шкафы

Түрі	ПЧ SB-17 түрі	Р козғ. кВт	Р ШКА НС кВт	Шығ ыс Ін А	Кіріс Ін А	Жалпы өлшемдері			Ау да ны, мм 2	Сал мағ ы,кг
						А	В	С		
ШКАНС-0007	C10Y	0,75	0,83	2,5	2,75	800	600	250	4	46
ШКАНС-0015	C15Y	1,5	1,7	3,6	3,93					
ШКАНС-0022	C25Y	2,2	2,42	5,5	5,7					
ШКАНС-0037	C35Y	3,7	4,07	8,6	9,46					
ШКАНС-0055	C55Y	5,5	6,05	11,5	12,65					
ШКАНС-0075	C80Y	7,5	8,25	17	18,7					
ШКАНС-0110	C110Y	11	12,1	23	25,3	1000	800	300	6	50
ШКАНС-0150	C150Y	15	16,1	31	34,1				10	68
ШКАНС-0185	C200Y	18,5	20,35	37	40,7				16	75
ШКАНС-0225	C250Y	22,5	24,75	44	48,4	1200	800	400	35	106
ШКАНС-0300	C300Y	30	33	60	66					
ШКАНС-0370	C400Y	37	40,7	73	80,3					
ШКАНС-0450	C550Y	45	49,5	84	92,4					
ШКАНС-0550	C750Y	55	60,5	108	118,8					121

Ә.5 Кесте – Жиілікті реттеу жүйелерін енгізумен айналысатын ҚР кәсіпорындарының қысқаша тізімі

Атауы	Веб сайт	Ескертпе
ТОО «Енгізу»	www.engizu.kz	Жиілікті реттеуді 10 жылдан астам қолдану тәжірибесі
ТОО «Силумин-Восток»	www.silumin.kz	1994 жылдан бастап жиілікті реттеуді қолдану тәжірибесі
ТОО «Сименс»	www.siemens.com/answers/kz/ru/	ТЖ өндіру және техникалық қолдау Компаниялар 100 жылдан астам
Schneider Electric Казахстан	www.schneider-electric.kz	ТЖ өндіру және техникалық қолдау Компаниялар 70 жылдан астам
"ZEINET", TOO	www.zeinet.kz	Нарықта 19 жыл компания Технологиялық процестерді автоматтандыру жүйелерінде ТЖ қолдану
Компания Process Automation	www.p-a.kz	Жөндеу және монтаждау

Ә Қосымшасының жалғасы

Ә.5 Кестесінің жалғасы

Атауы	Веб сайт	Ескертпе
“ХАНИУЭЛЛ-АСУ”, ТОО	www.honeywell.com	Өндіріс және техникалық қолдау
Wilo қазақстан	www.wilo.kz	Жиілікті реттейтін сорғы станциялары Қазақстан нарығында 15 жылдан астам жеткізу және сату
ЭНКО ТОО	www.enko.kz	Сорғы станцияларын, оның ішінде ТЖ-мен өндіру және жеткізу

1) Нақты іске асырылған жобалардың мекен-жайларын олардан жеке немесе веб-сайттан іске асырылған жобалар немесе соған ұқсас бетбелгілерден табуға болады..

2) Қазақстанда жиілікті реттейтін заманауи жүйелер 15 жылдан астам уақыт бойы қолданылып келеді!

3) КСРО-да 70-ші жылдары сорғылардың, желдеткіштердің және т. б. электр жетектерін жиілікті реттеу жүйелерін қолдану бағыты қалыптаса бастады

5) Сонымен қатар, бүгінде барлық ірі коммуналдық кәсіпорындарда электр жетектерін жиілікті реттейтін қондырғылар бар.