

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

Ныгметова Алтынзер Аманкельдиевна

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Сораптық станцияның жиілік түрлендіргішті АЭЖ-ін зерттеу және
жаңғырту

5В071800 – Электр энергетикасы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
КАФЕДРА МЕНЕДЖЕРУШИСІ
НАО «КазНУТУ им.К.И.Сәтбаева»
Институт энергетика
и машиностроения
PhD докторы, қауым., профессор
Е.А. Сарсенбаев
«25» 05 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Сораптық станцияның жиілік түрлендіргішті АЭЖ-ін зерттеу және жаңғырту»

5B071800-«Электр энергетикасы»

Орындаған

Ныгметова А.А.

Пікір беруші
ТОО «NEWGEN
ELECTRICAL»

Жетекші
техн. ғыл. магистрі
сениор-лектор

директоры

Ә.О. Бердібеков



Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

5B071800 – Электр энергетикасы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD докторы,

қауым. профессор

Е.А. Сарсенбаев

«24» 01 2022 ж.



**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Ныгметова Алтынзер Аманкельдиевна

Тақырыбы: Сораптық станцияның жиілік турлендіргішті АЭЖ-ін зерттеу және жаңғырту

Университет ректорының 2021 ж. «24» желтоқсанындағы № 489-ПӨ бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «19» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Сорғы станциясының есептік электрлік жүктемелерін анықтау;
- б) Сорғы қондырғыларының негізгі сипаттамасы;
- в) Сорғылар үшін жиілік реттегішін таңдау.




Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдары слайдпен көрсетілген.


Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 9 атау.

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Сорғы станциясының есептік электрлік жүктемелерін анықтау	21.02.2022	жоқ
Сорғы қондырғыларының негізгі сипаттамасы	05.03.2022	жоқ
Таңдалған ЖТ сорғысын, қолданудың ерекшеліктерін анықтау	24.03.2022	жоқ

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Сорғы станциясының есептік электрлік жүктемелерін анықтау	Бердібеков Ә.О. сениор-лектор	21.02.2022	
Сорғы қондырғыларының негізгі сипаттамасы	Бердібеков Ә.О. сениор-лектор	05.03.2022	
Норма бақылаушы	Бердібеков Ә.О. сениор-лектор	25.05.2022	

Ғылыми жетекші _____  _____ Ә.О. Бердібеков
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____  _____ А.А.Ныгметова
(қолы)

Күні

« 21 » ақпан 2022

АНДАТПА

Қазіргі жағдайларда электр қозғалтқыштары тұтынатын электр энергиясының үлесі тұтынушыларға су жеткізуге жұмсалатын шығындардың 70% - ына жетеді.

Сорғы станцияларына ЖРЖ (жиілікті реттейтін жетекті) енгізу айтарлықтай мүмкіндік береді электр жетегі тұтынатын электр қуатын азайтыңыз. Сондай-ақ, техникалық-экономикалық ЖРЖ көрсеткіштері, мысалы: сорғылардың жұмсақ іске қосылуы (кұбырда гидравликалық соққылардың болмауы, қысымды төмендету), сорғы қондырғыларының жоғары сенімділігі, автоматтандыру және диспетчерлік басқару, электр қозғалтқышын толық электрлік қорғау және т. б., бұл кейбір жағдайларда ерекше тікелей үнемдеуге қатысты мән.

АННОТАЦИЯ

В существующих условиях доля электрической энергии потребляемой электродвигателями достигает 70% от затрат на доставку воды потребителям.

Внедрение ЧРП (частотно-регулируемого привода) на насосные станции позволит существенно снизить потребляемую электроприводом электроэнергию. Также следует отметить технико-экономические показатели ЧРП, такие как: плавный пуск насосов (отсутствие гидравлических ударов в трубопроводе, снижение напора), высокая надежность работы насосных агрегатов, автоматизация и диспетчерское управление, полная электрическая защита электродвигателя, и т.д., что в отдельных случаях имеет особое значение по отношению к прямой экономии.

ABSTRACT

Under existing conditions, the share of electric energy consumed by electric motors reaches 70% of the cost of delivering water to consumers.

The introduction of a FCD (frequency-controlled drive) to pumping stations will significantly reduce the electricity consumed by the electric drive. It should also be noted the technical and economic indicators of the FCD, such as: smooth start of pumps (no hydraulic shocks in the pipeline, reduced pressure), high reliability of pumping units, automation and dispatching control, complete electrical protection of the electric motor, etc., which in some cases is of particular importance in relation to direct savings.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Сорғы станциясының есептік электрлік жүктемелерін анықтау	8
1.1	Жұмыстық сорғылардың типін және санын таңдау	8
1.2	Желдеткіштің қуатын таңдау	10
1.3	Сорғы станциясының жалпы электр жүктемесін анықтау	12
2	Сорғы қондырғыларының негізгі сипаттамалары	15
2.1	Ескі сорғы станциясына сипаттама	15
2.2	Сорғылар үшін жиілік реттегішін таңдау	16
2.3	Сорғы станциясы	19
2.4	Сорғы мен жиілік түрлендіргішінің үйлесімділіктегі жұмыс принципі	32
2.5	Таңдалған ЖТ (жиілік түрлендіргіш) сорғысын, қолданудың ерекшеліктері	33
	Қорытынды	35
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	36

КІРІСПЕ

Қазіргі өнеркәсіптік энергетиканың басты проблемаларының бірі электрмен жабдықтау жүйесін неғұрлым ұтымды құруды пайдалану, оның барлық негізгі принциптерін орындау болып табылады. Бұл қуаттың еңбекке қатынасының орасан зор өсуіне, электротехнологиялық процестердің кеңінен енгізілуіне және электр энергиясын тұтынудың айтарлықтай артуына байланысты.

Электр жетегі қазіргі заманғы өндірістік процестердің барлық алуан түріне қатысатын көптеген өндірістік механизмдердің құрамдас бөлігі болып табылады. Әрбір нақты өндірісте бірқатар операцияларды бөліп көрсетуге болады, олардың сипаты халық шаруашылығының әртүрлі салаларына тән. Бұл құрылыс-монтаждау жұмыстары кезіндегі тауарлардың қозғалысы, желдету, сумен жабдықтау және т.б.

Мұндай операцияларды орындайтын механизмдер, әдетте, әмбебап болып табылады және жалпы өндірістік қолданысы бар, осыған байланысты оларды жалпы өндірістік механизмдер деп атайды. Жалпы өндірістік механизмдер өндіріс орындарының көптеген нақты сорттарының негізгі механизмдері болып табылады. Оларға крандар, сорғылар, желдеткіштер, үрлегіштер және т.б.

Жалпы өндірістік механизмдер елдің халық шаруашылығында маңызды орын алады. Олар әртүрлі өндірістік процестерді механикаландыру мен автоматтандырудың негізгі құралы болып табылады. Сондықтан өнеркәсіп өндірісінің деңгейі мен еңбек өнімділігі көбінесе өндірістің жалпы өндірістік механизмдермен жабдықталуына және олардың технологиялық жетілдірілуіне байланысты.

Сорғылар - жетектің механикалық энергиясы сұйықтық ағынының энергиясына түрленетін күштік машиналар. Жұмыс істеу принципі бойынша барлық қолданыстағы сорғылар үш негізгі класқа бөлінеді: қалақшалы немесе қалақшалы (ағынды сорғылар), құйынды сорғылар (сорғыштар) және оң ығысулы сорғылар (орын ауыстыру сорғылары).

Энергетикалық машиналардың ең көп тараған түрі технологияның көптеген заманауи салаларында қолданылатын қалақшалы сорғылар болып табылады.

1 Сорғы станциясының есептік электрлік жүктемелерін анықтау

Бастапқы берілгендері:

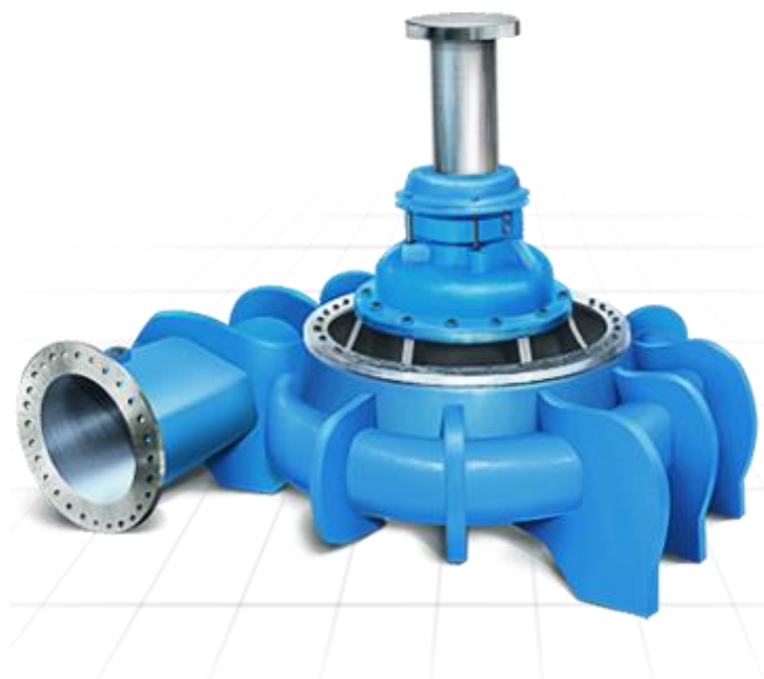
Энергожүйенің қуаты $S_c=1300$ МВА;

Жүйенің кедергісі $X_c=0,480.e$;

Энергожүйеден жоғары кернеулі ПГВ құрылғысына дейінгі қашықтық $L =4$ км;

Сорғы станциясының толық өндірімі $Q_z=18$ м³/сағ;

Қысымы $H = 60$ м.



1 – сурет – Орталықтан тепкіш тік сорғы

1.1 Жұмыстық сорғылардың типін және санын таңдау

Сорғы білігіндегі қуат $R_{нас}$ (кВт) немесе тікелей қосылысы бар қозғалтқыш арқылы сорғыға жеткізілетін қуат келесі формуламен анықталады:

$$P_{нас} = \frac{K_3 \cdot \rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{\eta_{нфс}}$$

мұндағы K_3 – қор коэффициенті ($P > 50$ кВт болғанда $K_3 = 1,03$);

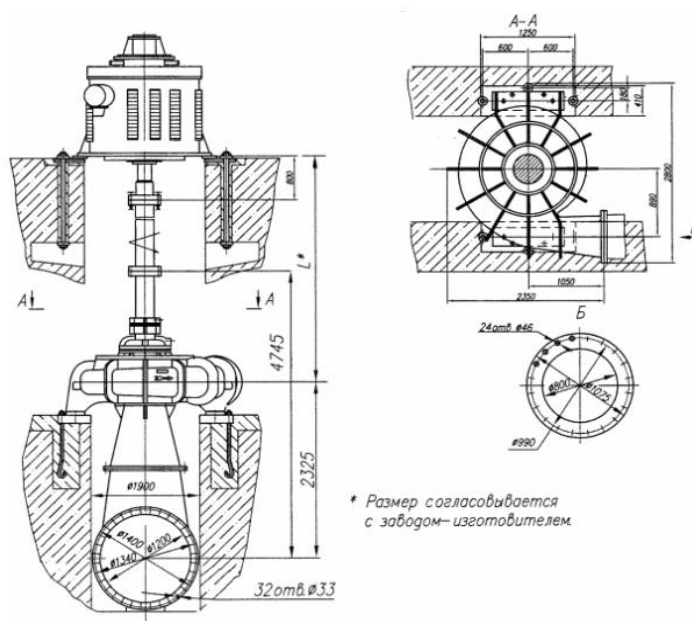
ρ - айдалатын сұйықтықтың тығыздығы, суық су үшін 1000 кг/м³ тең;

g – ауырлық күшінің үдеуі, м²/с;

H - қысым, м;

$\eta_{\text{нас}}$ – сорғының толық п.э.к.

$$P_{\text{нас}} = (1,03 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 18 \cdot 60) / 0,88 = 12400,7 \text{ кВт}$$



2 - сурет – Орталықтан тепкіш тік сорғы сұлбасы 800В-2,5/63

800В-2,5/63 типті 8 сорғы таңдаймыз: $Q_h = 4 \text{ м}^3/\text{с}$; $H_H = 63 \text{ м}$; $\eta_H = 88\%$; $n_H = 600 \text{ об/мин}$; $P_H = 1950 \text{ кВт}$; $m = 25000 \text{ кг}$; габариты $L \times B \times H = 4300 \times 4200 \times 7000 \text{ мм}$.

Жетекші қозғалтқыштар ретінде біз келесі каталог деректері бар СДН-17-71/10 типті синхронды электр қозғалтқыштарын таңдаймыз:

$P_H = 2000 \text{ кВт}$; $n_0 = 500 \text{ об/мин}$; $\cos \varphi = 0,9$; $I_{\text{стат}} = 135 \text{ А}$; $\eta_H = 95,3\%$; $U_H = 10 \text{ кВ}$; $M_{\text{max}}/M_H = 1$; $M_{s=0,05}/M_H = 1,6$; $U_b = 85 \text{ В}$; $I_b = 255 \text{ А}$; $m = 17400 \text{ кг}$, габариты $L \times B = 4450 \times 3250 \text{ мм}$.

Қосылған қуат (кВт) келесі формула бойынша анықталады:

$$P_{\text{прис}} = \frac{n \cdot P_H}{\eta_H} \cdot K_3$$

мұндағы n – электр қозғалтқыштар саны;

P_H - электр қозғалтқыштың номиналды қуаты, кВт;

η_H – номиналды п.э.к.;

K_3 – жүктеу коэффициенті.

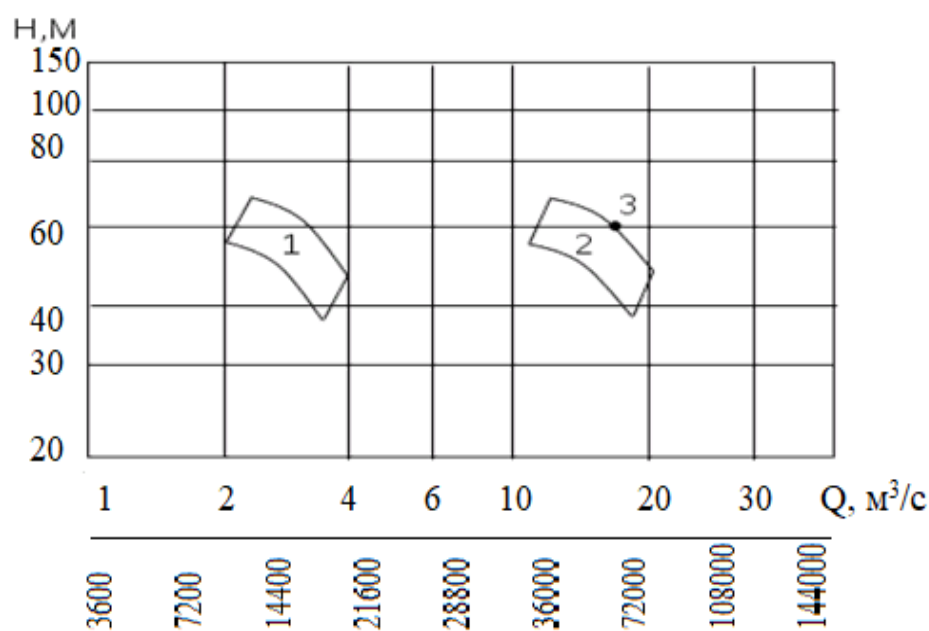
Жүктеу коэффициентін келесі өрнектен анықтайды:

$$K_3 = \frac{P_{\text{нас}}}{n P_H} = \frac{12400,7}{8 \cdot 2000} = 0,775$$

Онда формула бойынша

$$P_{\text{прис}} = (8 \cdot 2000 / 0,953) \cdot 0,775 = 1301,5 \text{ кВт}$$

Таңдалған сорғы типі желіде 8 сорғы параллель жұмыс істесе, қажетті өнімділік пен қысымды қамтамасыз етеді. Сорғылардың жұмыс аймағы 1-суретте көрсетілген. Q-H өрісінің жоғарғы шекарасы бойынша сорғылардың параметрлері базалық жұмыс дөңгелегімен (ЖД), ал басқа нүктелерде - сыртқы диаметр бойынша оны қайраумен немесе сол корпуста басқа дөңгелектерді қолданумен қамтамасыз етіледі.



1 – 800В-2,5/63 типті бір сорғы; 2 – параллель жұмыс істеп тұрған 800В-2,5/63 типті сегіз сорғы; 3 - жұмыс аймағы: $H=60\text{м}$: $Q=18 \text{ м}^3/\text{с}$ ($64800 \text{ м}^3/\text{с}$)

3 - сурет - Сорғылардың жұмыс аймағы

1.2 Желдеткіштердің қуатын таңдау

Көлемі $V = 22 \times 55,5 \times 16 = 19536 \text{ м}^3$ машина залын желдету, биіктігі 16 м және көлемі $V = 22 \times 14,5 \times 5 = 1595 \text{ м}^3$, биіктігі 5 м шеберхана үшін ортадан тебілетін желдеткіштер қойылады.

Егер ауа алмасудың сағаттық жиілігі $i = 2.0$ болса, желдеткіштің қозғаушы қозғалтқыштың қуатын анықтаймыз, желдеткіш жеңетін ауа жолының жалпы кедергісі $20 \text{ кг}/\text{м}^2$ (су бағанының мм).

Желдеткіштің қажетті өнімділігі, м³/с:

$$Q = i \cdot V_{\text{ном}}/3600$$

мұндағы Q – ғимараттың көлемі, м³.

Желдеткіштің электр қозғалтқышының қуаты:

$$P = K \cdot \frac{Q \cdot h}{102 \eta} \cdot \frac{1}{2}$$

мұндағы Q - желдеткіштің өнімділігі, м³/с;

h – толық қысым, кг/м²; k – қор коэффициенті (k = 1,1 – 1,6);

η — желдеткіштің толық п.э.к. (0,5-0,85).

Сорғы станциясының машина залына желдеткішпен берілетін ауа мөлшері бойынша анықталады:

$$Q = 2,0 \cdot 19536/3600 = 10.853 \text{ м}^2/\text{с}.$$

Сорғы станциясының машина залына орнатылған желдеткіштің электр қозғалтқышының қуаты бойынша анықталады:

$$P = 1,3(10,853 \cdot (120/102) \cdot 0,6) \cdot (1/2) = 13.83 \text{ кВт}$$

Желдеткіштің жетегі үшін ҚТ роторлы асинхронды қозғалтқыш таңдаймыз: P_н = 7,5 кВт; U_н = 380/660 В; cosφ_н = 0,91; η_н = 88 %; n₀ = 3000 об/мин; S_н = 2,3 %; I_п/I_н = 7,5; M_{max}/M_н = 2,2; M_п/M_н = 1,4.

Шеберханаға желдеткішпен берілетін ауа мөлшері бойынша:

$$Q = 2,0 \cdot 1595/3600 = 0.886 \text{ м}^2/\text{с}.$$

Шеберханаға орнатылған желдеткіштің электр қозғалтқышының қуаты бойынша анықталады:

$$P = 1,3 \cdot \frac{0,886120}{1020,7} = 1,9 \text{ кВт}$$

Желдеткіштің жетегі үшін 4А80В2У3 типті ҚТ роторлы асинхронды қозғалтқыш таңдаймыз: P_н = 2,5 кВт; U_н = 380 В; cosφ_н = 0,87; η_н = 83 %; n₀ = 3000 об/мин; S_н = 5 ; I_п/I_н = 6,5; M_{max}/M_н = 2,2; M_п/M_н = 2.

Ауаны ішке тартып және сыртқа сорып желдету үшін электр қозғалтқыштардың тәуліктегі қуаты бірдей деп есептеледі.

Ауаны ішке тартатын желдеткіштері жылытқыштары (калориферлері) бар блокта жұмыс істейді. Әрбір жылытқыштың қуаты 2 кВт-қа тең.

Калориферлермен жылытуға жұмсалатын қуат:

$$P_{\text{кал}} = n \cdot P_{1k} = 3 \cdot 2 = 6 \text{ кВт}$$

мұндағы P_{1k} – бір калорифердің қуаты.

Шеберханадағы желдеткіштерді басқаруға арналған қозғалтқыштардың қосылған қуаты:

$$P_{\text{пртсмас}} = \frac{P_{\text{прит.мас}} + P_{\text{выт.мас}}}{\eta_H} = \frac{2,2 + 2,2}{0,83} = 5,3 \text{ кВт}$$

мұндағы $P_{\text{прит.мас}}$, $P_{\text{выт.мас}}$ - шеберхананың ішке сору және сыртқа шығару желдеткіші үшін қозғалтқыштардың активті номиналды қуаты, кВт.

Сол сияқты сорғы станциясының машина бөлмесі дәл осындай есептеледі.

1.3 Сорғы станциясының жалпы электр жүктемесін анықтау

Сорғы станциясының есептелген жүктемелерін сұраныс коэффициенті әдісімен анықтаймыз. Осы әдіс бойынша есептелген жүктемелерді анықтау үшін қабылдағыштар тобының белгіленген P_H қуатын және анықтамалық материалдар бойынша анықталған осы топтың $\cos\varphi$ және сұраныс коэффициенттерін K_c білу қажет.

Жұмыс режимі бойынша біртекті қабылдағыштар тобының есептік жүктемесін формулалар бойынша анықтайды:

$$P_p = K_c \cdot P_H; \quad Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg}\varphi; \quad S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2};$$

мұндағы $\operatorname{tg}\varphi$ берілген қабылдағыштар тобы бойынша $\cos\varphi$ сәйкес.

Электр қабылдағыштар (ЭҚ) тобы— өрт сорғылары үшін есептік жүктемені анықтаймыз.

ЭҚ тобының есептік жүктемелері бойынша анықталады

$$P_p = 0,8 \cdot 15 = 12 \text{ кВт}; \quad Q_p = 12 \cdot 0,54 = 6,48 \text{ кВар};$$

$$S_p = \sqrt{12^2 + 6,48^2} = 13,63 \text{ кВА}$$

Қайта-қысқа мерзімді режимде (ПКР) жұмыс істейтін ЭҚ тобы үшін - дәнекерлеу трансформаторларының есептік жүктемесін анықтаймыз:

$$P_H = S_H \cdot \cos\varphi_H = 162 \cdot 0,62 = 100,44 \text{ кВт};$$

$$P_{H.10\%} = \pi \cdot P_H \cdot \sqrt{ПВ} = 2 \cdot 100,44 \sqrt{0,6} = 155,6 \text{ кВт}$$

ЭҚ тобының есептік жүктемелері:

$$P_p = 0,4 \cdot 155,6 = 62,24 \text{ кВт}; \quad Q_p = 62,24 \cdot 1,265 = 78,733 \text{ кВар};$$

$$S_p = \sqrt{62,24^2 + 78,733^2} = 100,36 \text{ кВА}$$

Дәл осылай қалған ЭҚ электрлік жүктемелерін есептейміз.

Жалпы сорғы станциясы бойынша активті және реактивті жүктемелер келесі формулалар бойынша есептеледі:

$$P_{\Sigma M} = (P_{\Sigma M0,4} + P_{\Sigma M10}) \cdot K_{pm} + \Delta P_m$$

$$Q_{\Sigma M} = (Q_{\Sigma M0,4} + Q_{\Sigma M10}) \cdot K_{pm} + \Delta Q_m$$

мұндағы $P_{\Sigma M0,4}$ $Q_{\Sigma M0,4}$ - 0,4 кВ кернеудегі ЭҚ активті және реактивті қосынды жүктемесі;

$P_{\Sigma M10}$ және $Q_{\Sigma M10}$ - 10 кВ кернеудегі ЭҚ активті және реактивті қосынды жүктемесі;

$\Delta P_T, \Delta Q_T$ - цехтық трансформатордың шығындары;

K_{pm} – қабылдағыштардың жеке топтарының максимумдерінің әрмезгілдің коэффициенті.

Цехтың қосалқы станцияларындағы трансформаторлардағы шығындар ΔP және ΔQ_T мәндерін шамамен 1000 В дейінгі кернеулердің жалпы мәндерімен анықтауға болады:

$$\Delta P_T = 0,02 \cdot S_{\Sigma M0,4} = 0,02 \cdot 250,396 = 4,547 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q_m = 0,1 \cdot S_{\Sigma M0,4} = 0,1 \cdot 250,396 = 22,736 \text{ кВар}.$$

$$P_{\Sigma M} = (190,871 + 16000) \cdot 1 + 4,547 = 16169,243 \text{ кВт}.$$

Нақты жобалау кезінде энергожүйе тұтынушының желісіне берілетін жүйенің максималды (белсенді) жүктемелері сағаттарында реактивті қуаттың экономикалық (оңтайлы) шамасын белгілейді

$$O_s \approx 0,3 \cdot P_{\Sigma M}.$$

$$Q_s = 0,3 \cdot P_{\Sigma M} = 0,3 \cdot 16169,243 = 4850,773 \text{ кВар}.$$

Осы шама бойынша электр энергиясын қабылдау пунктiнiң (ЭҚП) шиналарындағы реактивті жүктемелердiң (6-10 кВ) теңгерiмiне сүйене отырып, өтемдiк құрылғылардың шамасы айқындалады:

$$Q_{\text{кү}} = Q_{\Sigma M} - Q_3$$

Жалпы жағдайда толық есептелген қуат келесi өрнекпен анықталады:

$$S_{M\Sigma} = \sqrt{P_{M\Sigma}^2 + Q_3^2} = \sqrt{1616,9243^2 + 485,0773^2} = 1688,185 \text{ кВА}$$

Сорғы станциясында негiзгi ЭҚ синхронды қозғалтқыштар (СҚ) болып табылады. Электр қозғалтқыштарының басқа түрлерiнен СҚ ерекшелiгi- олар алдыңғы $\cos\varphi$ -мен жұмыс iстей алады, яғни желiге реактивті қуат бередi, оның ең аз мөлшерi тұрақты жұмыс жағдайына сәйкес келесi формула бойынша анықталуы мүмкiн:

$$Q_{\text{сд. min}} = P_n \cdot K_3 \cdot \text{tg}\varphi$$

мұндағы P_n – СҚ номиналды активті қуаты, кВт;

K_3 - активті қуат бойынша жүктеу коэффициенті;

$\text{tg}\varphi_n$ - номиналды реактивті қуатты коэффициенті.

$$Q_{\text{сд. min}} = (8 \cdot 2000) \cdot 0,925 \cdot (-0,484) = -7163,2 \text{ кВар.}$$

$$Q_{\Sigma M} = (162,07 - 7163,2) \cdot 1 + 22,736 = -6991,736 \text{ кВар.}$$

Толық қуат:

$$S_{M\Sigma} = \sqrt{P_{M\Sigma}^2 + Q_3^2} = \sqrt{1616,9243^2 + (-699,1736)^2} = 1761,651 \text{ кВА}$$

Орташа өлшенген қуат коэффициенті:

$$\cos\varphi_{\text{с.в.}} = P_{\Sigma M} / S_{\Sigma M} = 1616,9243 / 1761,651 = 0,918$$

2 Сорғы қондырғыларының негізгі сипаттамалары

Сорғы жетегі ретінде бір немесе үш фазалы айнымалы электр қозғалтқыштары кеңінен қолданылады. Барлық артықшылықтары үшін бұл электр машиналары бір маңызды кемшілікке ие, бұл білік жылдамдығы мен моментін реттеудің күрделілігі.

Сорғы қондырғыларының негізгі сипаттамалары тұтыну және қысым болып табылады. Бұл параметрлер каскадты реттеу схемасы кезінде жұмысқа қосымша сорғыларды қосу арқылы бекіту-реттеу арматурасының көмегімен реттеледі.

Реттеу принципі электр машинасының роторының айналу жылдамдығының қуат кернеуінің жиілігіне тәуелділігіне негізделген. Жиілік түрлендіргіші сорғы қондырғыларының электр жетегінің қуат кернеуінің жиілігін өзгертеді.

Жиілік түрлендіргіштерінің көпшілігі қос түрлендіру схемасы негізінде жасалады. Желідегі айнымалы кернеу түзетіледі, LC сүзгілерінде тегістеледі, содан кейін инверторға түседі, ол қайтадан басқа жиіліктің айнымалы кернеуіне айналады. Жиілікті орнату ендік импульсті модулятормен жүзеге асырылады, оның сигналдары кезекпен ашылады және инвертордың қуат транзисторларындағы кілттерді құлыптайды.

Жиілік түрлендіргіштері қысым, температура датчиктерін, ағынды өлшеу құралдарын, қашықтан басқару және бақылау құрылғыларын, дабылдарды және т.б. қосуға арналған дискретті және аналогтық шығыстарға ие. Деректерді өңдеу микропроцессор негізіндегі басқару блогында жүреді. Жиілікті басқару схемасы берілген бағдарламаға сәйкес өнімділіктің өзгеруіне, сорғы қондырғыларын қосуға немесе өшіруге және сумен жабдықтау жүйесіндегі технологиялық параметрлердің өзгеруіне сигналдар жасайды.

2.1 Ескі сорғы станциясы

Дипломдық жұмысқа зерттеу мен жаңарту еңгізбес бұрын 800В – 2,5/40 типті сорғы пайдаланылды. Сорғы суды және басқа сұйықтықтарды айдауға арналған, Сорғы тік, бір сатылы, спиральды, бір жақты кіріс дөңгелегі бар. Сорғы электр қозғалтқышының жоғарғы жағынан қарау барысында, айналу бағыты сағат тіліне қарсы екендігіне көз жеткіземіз.. Қозғалтқыш білігі мен сорғы роторының қосылуы қатаң, фланецті. Осьтік күш бесінші электр қозғалтқышымен қабылданады. Сорғылардың негізгі бөлшектерінің материалдары-сұр шойын, көміртекті және тот баспайтын болат.

В типті орталықтан тепкіш тік сорғылар суару жүйелері үшін, елді мекендер мен өнеркәсіптік кәсіпорындарды сумен жабдықтау және экономиканың басқа салаларында қолданылады.

Сорғының шартты белгісі 800В - 2,5/40–I-0 УЗ:

Қысымды келте құбырдың шартты өтуі – 800 мм;

Тік- В;

Беріліс – 2,5 м³ /с;

Қысым - 40 м;

I, II-жұмыс дөңгелегін айналдыру;

0-айналу жиілігі номиналдыдан жақсы.

Сорғының техникалық сипаттамасы:

Сорғының типі – 800В – 2,5/40-I-0;

Беріліс – 7920 м³/с;

Қысым – 24 м;

ПӘК – 85%;

Сорғының қуаты – 610 кВт;

Айналу жиілігі – 500 айн/мин;

Сорғы массасы – 11570±570.

2.2 Сорғылар үшін жиілік реттегішін таңдау

Сорғы жабдықтарының көптеген өндірушілері жиілік түрлендіргіштерімен жабдықталған. Реттегіштері жоқ сорғылардың паспорттық деректерінде әдетте агрегаттардың электр қозғалтқыштарымен үйлесімді түрлендіргіштердің нақты үлгілері көрсетіледі. Алайда, бұл ақпарат болмаған жағдайда, ескі үлгідегі қозғалтқыштары бар сорғы станцияларын жаңарту және қайта құру кезінде жиіліктерді таңдау мәселесі туындайды. Реттеушіні таңдау келесі сипаттамаларға сәйкес жүзеге асырылады:

Электр қозғалтқышының түрі. Жиілік фазаларының саны электр қозғалтқышының түріне сәйкес келуі керек. Бір фазалы желіде үш фазалы электр қозғалтқышын қолданған кезде жиілік реттегішін орнату сыртқы конденсаторсыз электр машинасын іске қосу мәселесін шешуге мүмкіндік береді.

Электрлік сипаттамалары. Сорғы қозғалтқышымен тұтынылатын кернеу мен ток жиіліктегі ұқсас параметрлерге сәйкес келуі керек. Түрлендіргіштің қуаты сорғы қондырғысының жетек қуатынан 15-30% артық болуы керек. Осы параметрлерді таңдағанда, бір қуатты сорғы қондырғыларында әртүрлі номиналды токтар болуы мүмкін екенін атап өткен жөн.

Жиіліктерді реттеу диапазоны. Бұл параметр электр қозғалтқышының айналу жылдамдығын, демек сорғының өнімділігін анықтайды. Дұрыс таңдау үшін су жеткізу желісінің сипаттамаларын және басқа параметрлерді білу

керек. Салқындату және жылумен жабдықтау жүйелерінің айналым сорғытар үшін әдетте 200-350 Гц жиілік, ұңғымалар мен терең сорғытар үшін – 200-ден 600 Гц-ке дейін.

Аналогтық және сандық кірістер мен шығыстар саны. Жиілік түрлендіргішінің қосқыштарының саны датчиктердің, ескерту құрылғыларының және басқа қосылатын құрылғылардың санына сәйкес келуі керек. Жаңғырту қажет жағдайда басқарушы кірістері көп болатын түрлендіргіштер сатып алу қажет.

Қолдау көрсетілетін байланыс хаттамалары бойынша. Автоматтандырылған басқару құрылғыларымен деректерді дұрыс алмасу немесе параметрлерді қашықтан басқару үшін SAR протоколында (SAN, LAN немесе басқалары) қолданылатын жиілікті түрлендіргіш қажет.

Қашықтан басқару құралының болуы. Қол жетпейтін жерлерде орналасқан сорғы станциялары мен қондырғылары үшін қашықтан басқару панелі бар жиілік түрлендіргішті таңдаған жөн.

Сорғы станцияларын қайта құру кезінде ұзақ уақыт жұмыс істейтін қозғалтқыштар үшін жиіліктерді бағдарламалау қажет. Мұндай электр машиналары үшін автоматты бейімделген түрлендіргіштерді сатып алған жөн, өйткені бұл электр қозғалтқыштарының нақты сипаттамалары төлқұжат деректерінен өзгеше болуы мүмкін.

Сорғы жетегінің жиілігін реттеудің артықшылықтары

- Сорғы агрегаттарының электр қозғалтқыштарын жиілік түрлендіргіштерімен жинақтау қамтамасыз етеді:

- Сорғылардың тегіс қосу және тоқтату, бұл жүйеде гидравликалық соққылардың ықтималдығын азайтады.

- Қысым, күш және желінің басқа параметрлері бойынша кері байланыспен автоматты реттеуді жеңілдету. Шығын өлшегіштер мен манометрлердің аналогтық шығысын жиілік түрлендіргішіне тікелей қосуға болады.

- Сорғы агрегаттарын «күрғақ жүруден» артық жүктемелерден қорғау. Орамалардың қызып кетуі, бір немесе бірнеше фазалардың үзілуі, кернеудің секіруі және басқа авариялар кезінде электр қозғалтқыштарын ажырату.

- Қажетті қысымды дәл ұстап тұру, құбырға жүктемені азайту есебінен су беру желісінің қызмет ету мерзімін ұлғайту.

- Сорғы қондырғыларын пайдалану кезінде шуды азайту.

Көп деңгейлі автоматтандыру және телемеханикалық басқару жүйелеріне интеграциялау мүмкіндігі.



4 - сурет– Сорғының жұмыс істеу принципі

Жиілік реттегіштерімен жабдықталған. Ауыз су және шаруашылық су беруге арналған сорғы агрегаттары. Жиілік түрлендіргіштерімен жабдықтау суару мен сумен жабдықтаудың оңтайлы режимін қамтамасыз етеді. Жиілік сатып алушылар өнеркәсіптік және тұрмыстық желілерде қолданылады. Тұрмыстық сорғылар үшін көптеген өндірушілер бір фазалы түрлендіргіштерді шығарады.

Салқындату және жылыту жүйелерінің айналым сорғылары. Бұл жүйелердегі жиілік түрлендіргіштері салқындатқыштардың берілуін температура, қысым, ағын бойынша реттейді және ең аз электр энергиясымен жылуды немесе беруді қамтамасыз етеді. Өрт сөндіру жүйесіне арналған сорғылар. Жиілік түрлендіргіштері желілік сорғылардың қажетті өнімділігін қолдайды, өрт кезінде негізгі қондырғылардың іске қосылуын қамтамасыз етеді. Басқа салаларда қолданылатын сорғылар. Электр жетегі химия өнеркәсібінде, сондай-ақ басқа салаларда кеңінен қолданылады.

Сорғы қондырғыларының жиілік реттелетін жетектерінің басты артықшылығы - энергия тұтынуды 35% немесе одан да көп төмендету, су беру жүйелерінің параметрлерін оңтайландыру, су мен жылуды үнемдеу.

Жиілікті реттеудің кемшіліктері әдетте жиілік түрлендіргіштерінің жоғары құнын қамтиды. Ресурстарды едәуір үнемдеуге және сумен жабдықтауды жақсартуға байланысты жиілік түрлендіргіштері тез төлейді. Оларды енгізу жақсы экономикалық және техникалық нәтиже береді.

2.3 Сорғы станциясы

Пайдалы модель сумен жабдықтау саласына жатады, атап айтқанда сорғы станцияларына қатысты және оны сорғытық станцияларын, орталықтан тепкіш сорғылармен жабдықталған сумен жабдықтау және су бұру жүйелерін салу және қайта құру кезінде пайдалануға болады.

Бүгінгі күні көптеген сорғы электр жетектері асинхронды қозғалтқыштары бар сумен жабдықтау жүйелері реттелмейтін болып табылады. Алайда судың тұрақты көлемін беру принципі бұл судың жоғары бөлінуі кезінде қысымның айтарлықтай әлсіреуіне және су шығыны төмендеген кезде магистральдағы қысымның едәуір жоғарылауына әкеледі. Магистральдағы қысымның жоғарылауы тұтынушыға барар жолда судың жоғалуы және құбырдың бұзылу ықтималдығын арттырады. Электр қозғалтқышының тікелей іске қосылуы жоғары іске қосу токтарымен жүзеге асырылады және гидравликалық бұл қозғалтқыш пен құбырлардың қызмет ету мерзімін төмендетеді .

Өтінім берілген пайдалы модельдің ең жақын аналогы электр жетегі бар негізгі және резервтік сорғыларды, бекіту-реттеу арматурасын, бақылау-өлшеу аспаптарын, жеткізуші және бұрушы құбыржолдарды қамтитын құрылымдық резервтің сорғы станциясы болып табылады .

Жақын аналогтың кемшілігі-тез өзгеретін тұтынуға байланысты су қысымын жедел реттеудің мүмкін еместігі, сумен жабдықтау жүйесінің сенімділігі мен техникалық-экономикалық тиімділігінің жеткіліксіздігі.

Пайдалы модель шешетін міндет сорғы станциясын оның жұмысының жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштерін қамтамасыз етудің бір мезгілде жедел сенімді басқаруын қамтамасыз ету және өтпелі режимдерде діріл деңгейін төмендету болып табылады.

Пайдалы модельдің мәні электр жетегі бар орталықтан тепкіш сорғыны, бекіту-реттеу аппаратурасын, бақылау-өлшеу аспаптарын қамтитын сорғы станциясына, жеткізу және бұру құбырлары, жиіліктен тұратын электр жетегінің жылдамдығын реттеу жүйесі енгізілге кіріс құбырында орнатылған қысым датчигімен, ал шығу кезінде электр жетегімен байланысқан түрлендіргіш.

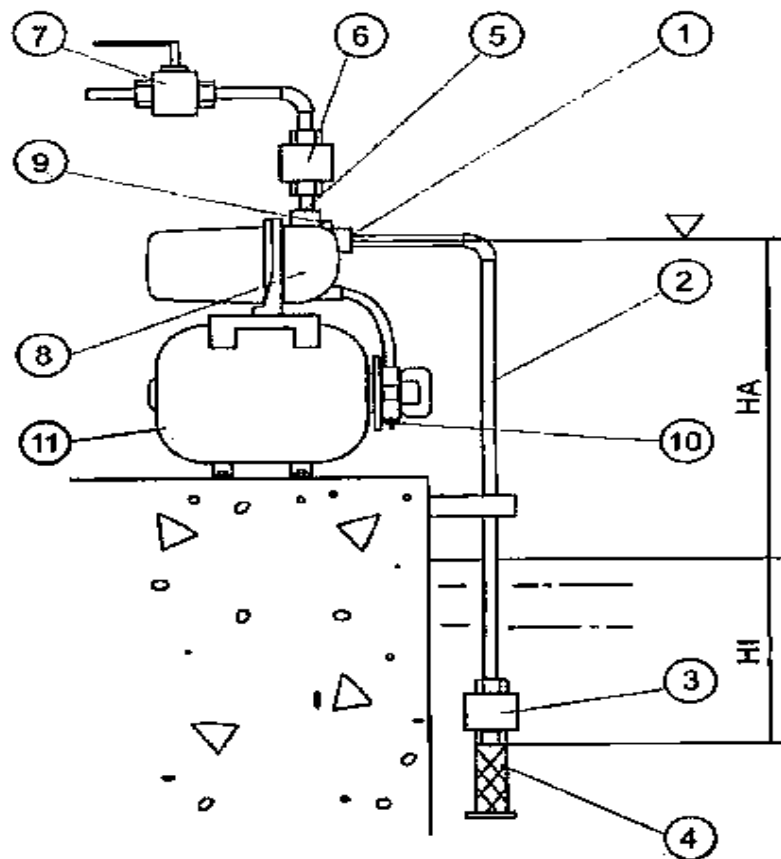
Сонымен қатар, жеткізу құбырында жиіліктерге байланысты бос релені қосымша орнату ұсынылады.

Сорғының электр жетегінің айналу жылдамдығын жиілікті реттеу жүйесін қолдану алдын-ала жасалған кестеге сәйкес немесе соған сәйкес су беруді қамтамасыз етеді

Нақты шығын. Жиілікті басқару жүйесінде қысым сенсорын пайдалану, бұл жағдайда сорғы станциясының сенімділігін жеңілдетеді және арттырады, оны пайдалану құнын төмендетеді. Жеткізу құбырына орнатылған және жиілік түрлендіргішіне қосылған бос жүріс датчигі сорғының бос жүріс режиміндегі жұмысын болдырмайды (яғни, бос үйкеліс режимін алып тастау).

Пайдалы модель функционалды мысал ретінде 5 - суретте сорғы станциясының схемасы – 1- сору тесігі; 2- сору магистралі; 3- су алу клапаны; 4 - сүзгі; 5 – шығару тесігі; 6 – кері клапан; 7 – беру краны; 8 – сорғыш блок; 9 – су құятын мойын; 10 – дренажды тығын; 11 - су аккумуляторы.

Осы пайдалы модельді қолдану мерзімді ұлғайтуға мүмкіндік береді электр қозғалтқышының және бекіту-реттеу аппаратурасының қызметтері 80% электр энергиясын тұтынуды азайтады. Жиілікті реттеуді қолдану кезінде сорғы станциясының операторының жұмысы оның аспаптар бойынша жұмысын бақылау. Өнімді емес су шығынын азайту, азайту арқылы айтарлықтай үнемдеуге қол жеткізіледі- құбырлардың үзілуіне байланысты авариялар санының азаюы арматураның тозуы және діріл деңгейі. Іске қосуды режимінде қолайлы жағдайлар жасалады (қысымның көтерілуінсіз).



5 - сурет – Сорғы станциясы

Айнымалы жүктеме жүйелерінде, соның ішінде сорғы станциялары да бар, жобалау кезінде орталықтан тепкіш сорғылар ең жоғары өнімділікке есептеледі (оның ішінде төтенше жағдайлардың - өрттердің, желідегі авариялардың және т.б. туындауын ескере отырып). Жалпы орнату керек номиналды режимде максималды тиімділікке ие болыңыз. Бұл жағдайда сорғының жұмыс нүктесі сорғы сипаттамасының қиылысы Q – «қысым» H және жүйенің (құбырдың) сипаттамалары. Барлық жұмыс диапазонында электр жетегінің тиімділігі қолданылатын реттеу әдісіне байланысты болады.

Төмен су шығыны кезінде реттеудің толық болмауы (мысалы, түнде) су тұтынудың төмендеуі кезінде жүйеде қысымның жоғарылауы және бұл себеп:

- артық қысым жасау үшін энергияны жоғалту (қысым деңгейі сақталады, электр сорғылары айтарлықтай азайтылуы мүмкін);

- герметикалық емес жапсарларда ағып кету есебінен айдалатын сұйықтықтың жоғалуы (төмендеген кезде соңғы тұтынушылардың суды тұтынуы жүйеде қысымды арттырады, бұл судың жоғалуын арттырады).

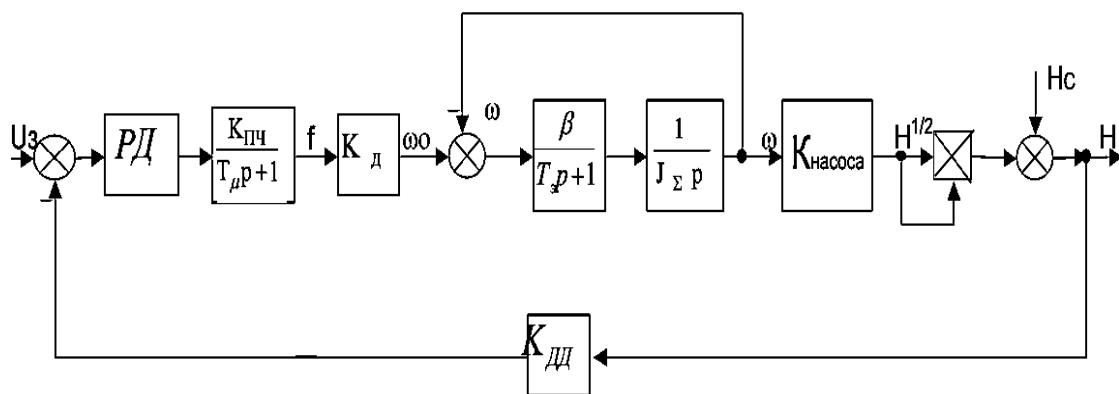
Мысалы, статистикалық байқауларға сәйкес, құбырдағы қысымның 1 атмосфераға артуы су ысырабын 2-7% - ға тиісінше ұлғайту (авариялық режимдегі құбырлар үшін, шығындардың өсуі айтарлықтай жоғары);

- жабдықтың тозуы және пайдалану шығыстарын арттыру.

Осы себепті, соңғы онжылдықтар ішінде электр жетегі жүйелерін жобалау кезінде жобалар қол жетімді судың (ауаның) берілуін реттеу мүмкіндіктерін қарастырды электр жетегіне қатысты жанама әдістердің уақыты, өйткені күшті реттеу ағынды электр қозғалтқышының өзі емес, арнайы құрылғылар жүзеге асырады. Осыған қарамастан, сұйықтық ағынын реттеудің бұрын қолданылған әдістерінің бірі және электр жетегінің энергия тұтынуын азайту құбырдағы қажетті қысымды ұстап тұрумен және тиімді электр жетегінің оңтайлы жұмысын қамтамасыз ете алмайды электр энергиясын жұмсау.

Осы мақсаттарға бір уақытта қол жеткізудің жалғыз әдісі-жиілік түрлендіргішін қолдану арқылы электр жетегінің білігінің айналу санын өзгерту арқылы реттеу. Жобаланған жүйе-бір тізбекті басқару жүйесі, бір сыртқы қысым контуры .

Жобаланған жүйенің құрылымдық схемасы 6 - суретте көрсетілген.



6 - сурет – Электромеханикалық жүйенің құрылымдық схемасы

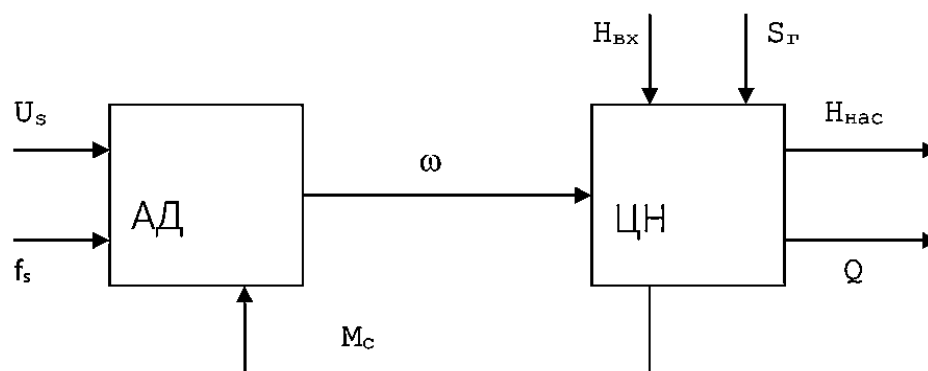
мұнда: P_D -қысым реттегіші; K_D – қозғалтқыштың берілу коэффициенті

$$K_D = \frac{2\pi}{p}$$

К_{ДД}-қысым бойынша кері байланыс коэффициенті

$$K_{\text{ДД}} = \frac{U_3}{H_H}$$

Жалпы жағдайда басқару объектісі келесі функционалды схемамен сипатталады (7-сурет), ол Simulink Matlab 7.1 пакетінде іске асырылуы мүмкін.



7 - сурет – Сорғы қондырғысының функционалдық схемасы

7 -суретте көрсетілген шарттар: АД – асинхронды қозғалтқыш; ЦН – орталықтан тепкіш сорғы; U_s – статор кернеуі, В; f_s – статор кернеуінің жиілігі, Гц;

ω – ротордың және сорғының жұмыс доңғалағының механикалық бұрыштық жылдамдығы, рад / с; M_c – қозғалтқыш білігіне жүктеменің статикалық сәті, Н*м;

$H_{\text{нас}}$ – сорғының шығуындағы нас-қысым, м; $H_{\text{вх}}$ – сорғының кірісіндегі қысым, м; Q – сорғының өнімділігі, м³ / с; S_r – магистральдың гидравликалық кедергісі, с²/м⁵.

Төменде келтірілген схема өте үлкен және көптеген параметрлерді ескеруді қажет етеді сұйықтықтардың динамикасында зерттелген. Автоматтандыру мәселелерін шешу үшін осы сызықты сызған жөн ұқсастықты қолдана отырып схемасы 7 – суретте көрсетілген.

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

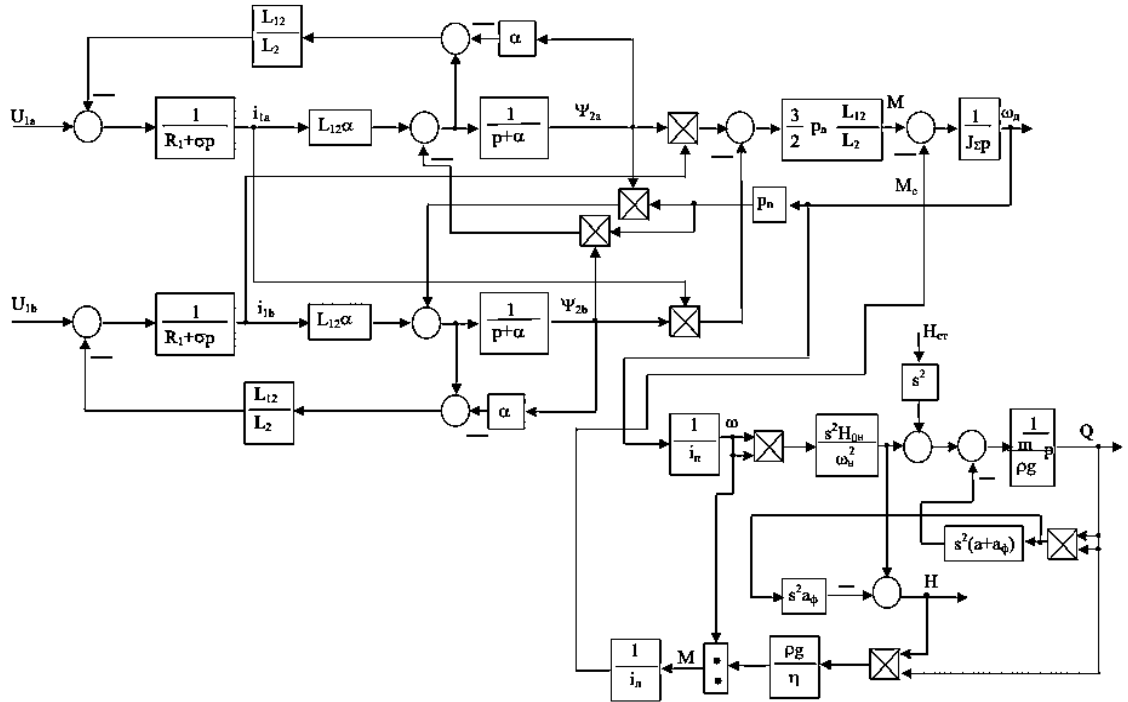
$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2}$$

Қозғалтқыштың білігіндегі жылдамдық арқылы сорғының қысымы мен берілу теңдеуі келірілген:

$$Q_* = \frac{Q_H}{\omega_H} \omega_* = k_1 \omega_*$$

$$H_* = \frac{H_H}{\omega_H^2} \omega_*^2 = k_2 \omega_*^2$$

мұндағы k_1, k_2 - тұрақты шамалар.



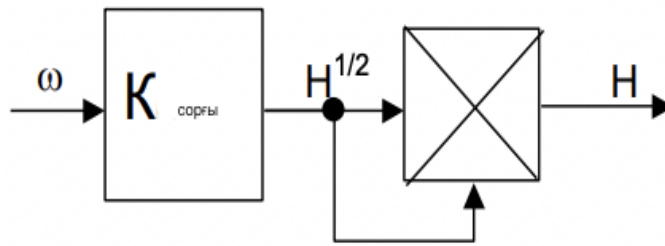
8 - сурет – Сорғы қондырғысының құрылымдық схемасы

Егер жиілік түрлендіргіші мен қозғалтқыштың электромагниттік тізбектерінің инерциясы ескерілмесе, олар технологиялық объектінің уақыт тұрақтысынан және объектінің байланысы мен қозғалтқыштың механикалық сипаттамасының қаттылығы жеткілікті деп есептейтін M_c арқылы электр жетегі жоғары, содан кейін басқару жағдайында құрылымдық схеманы номиналды нүктеге жақын сызуға және оңтайландыруға болады .

Теңдеудің түбірін аламыз;

$$\sqrt{H_*} = k_{насоса} \omega_*$$

Сорғы моделі 9- суретте көрсетілген .



9 - сурет – Сорғы моделі

Сорғының тұрақты уақытының жүйедегі өтпелі параметрлер параметрлеріне әсері жүйені модельдеу .

Сорғы қондырғысын басқару жүйесін модельдеу үшін SIMULINK қосымшасын қолданамыз MATLAB 7.1. қолданбалы бағдарламалық қамтамасыз ету пакеті.

Айта кету керек, нақты жұмыс жағдайында сорғы қондырғысын іске қосу, өзгерту тұтынушы желісіндегі қысым спазмодикалық емес, бірақ өте тегіс және ұзақ. Мақсаты бұл бөлім-қондырғының жұмысын сыни жұмыс режимінде зерттеу, тексеру реттегіш синтезінің дұрыстығы.

Қысымды тұрақтандыру жүйесіндегі өтпелі процестерді зерттеу біз қан қысымының жеңілдетілген моделін қолдана отырып және сорғының тұрақты уақытын ескере отырып жүргіземіз. Зерттеу үшін жүйенің динамикасы Simulink қосымшасында сорғы қондырғысының моделі жасалды, ол қысым реттегішінің шектеулерін ескере отырып және ескерусіз және кіріске беру мүмкіндігімен модельдеу әр түрлі тапсырмалар жүйесі. Сорғы қондырғысының АБЖ моделінің схемасы 8- суретте көрсетілген.

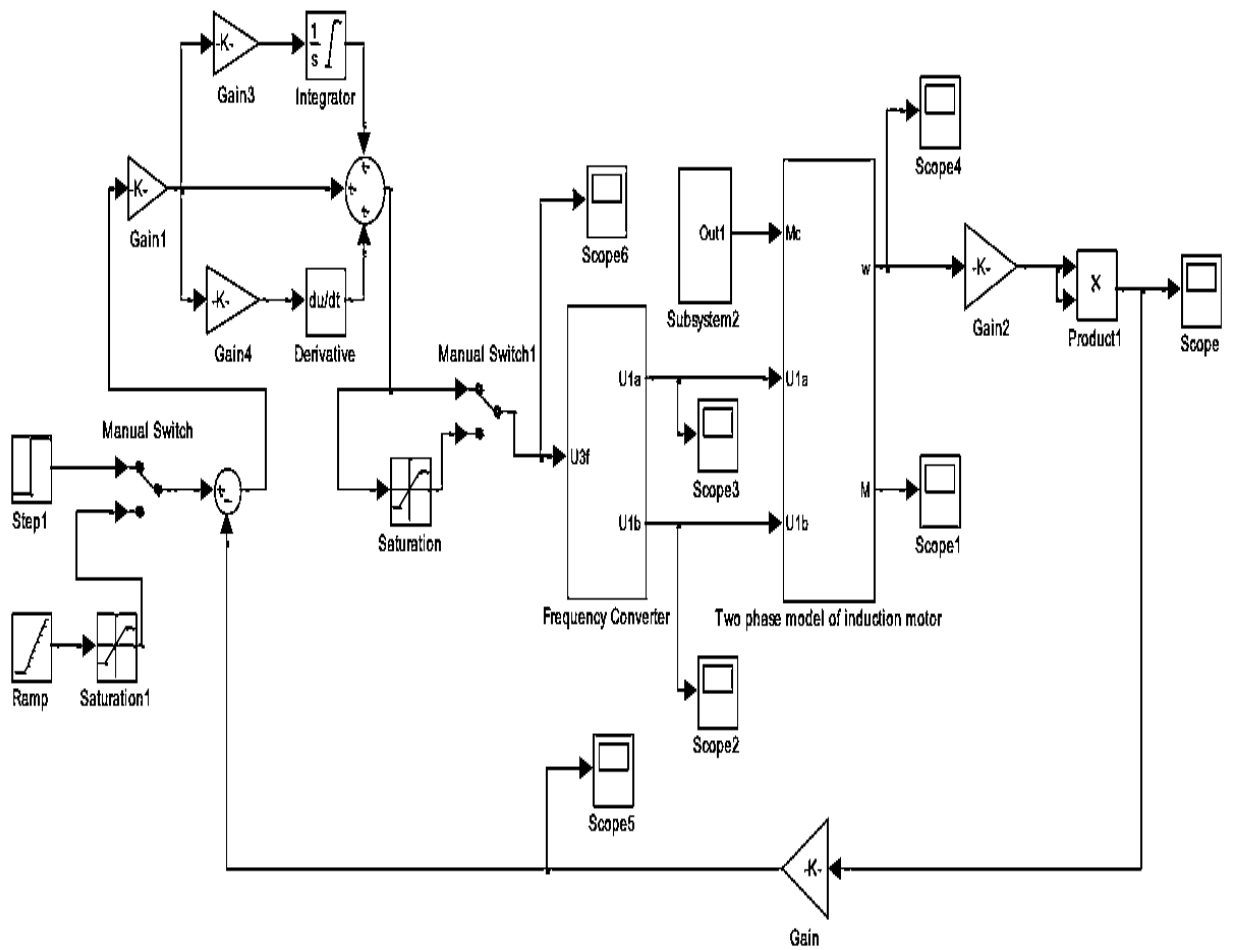
Біз бұл жүйені қысым реттегішін шектемей және келесі режимдерде талдаймыз шектеуге:

- бос жүрісте секіріспен іске қосу ($M_c = 0$);
- тең жүктеме нобайы $M_c = 0,9 * M_n = 0,9 * 707 = 636,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$;
- қарқындылық кепілгері мен жүктеме нобайынан бірқалыпты іске қосу.

Бұл дипломдық жобада гидравликалық желінің тозаққа әсері кезең-кезеңмен зерттеледі эскиз сипаты M_c . Гидравликалық желі параметрлері нақты конфигурацияға байланысты және әдетте тегіс өсуді қамтамасыз етіңіз M_c , бұл жағдай ең ауыр.

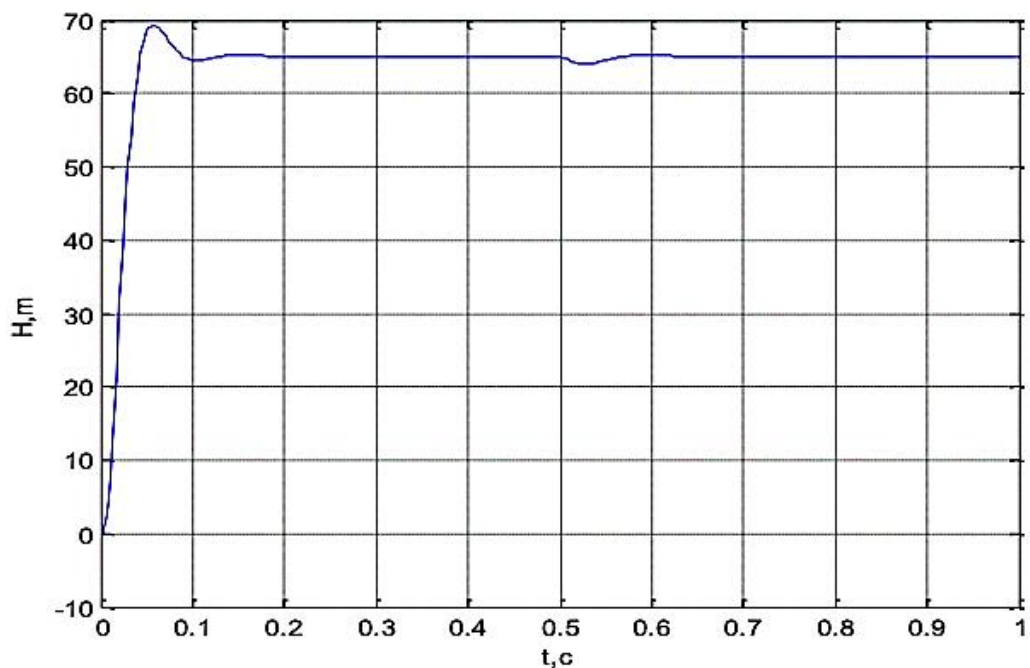
Шектеулерді есепке алу Saturation блогының көмегімен жүзеге асырылады. яғни, шектеулі жағдай үшін шектеу деңгейі 20 деңгейіне қойылады. Коммутатор Manual Switch-1 мүмкіндігі : кіріс сигналы: секіру-орнатушы қарқындылық (берілген деңгейге сигналдың сызықтық өсуі); Manual Switch-2 режимді қамтиды шектеулер; Manual Switch-3 жүктеме құрылымын жүзеге асырады.

Жүйе моделі жеке блоктардан тұрады. Әр блок белгілі бір элементті жүзеге асырады құрылымдық сұлба. Модельде қамтамасыз етуге арналған басқа компоненттер бар жұмыс қабілеттілігі және модельдеу нәтижелерін визуализациялау.

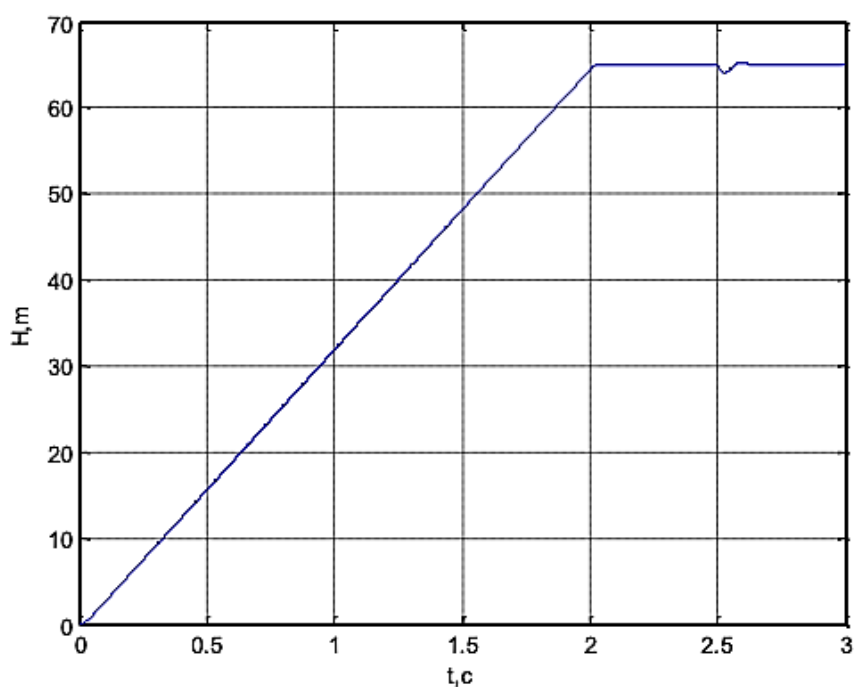


10 - сурет – Сорғы қондырғысының АБЖ моделінің схемасы

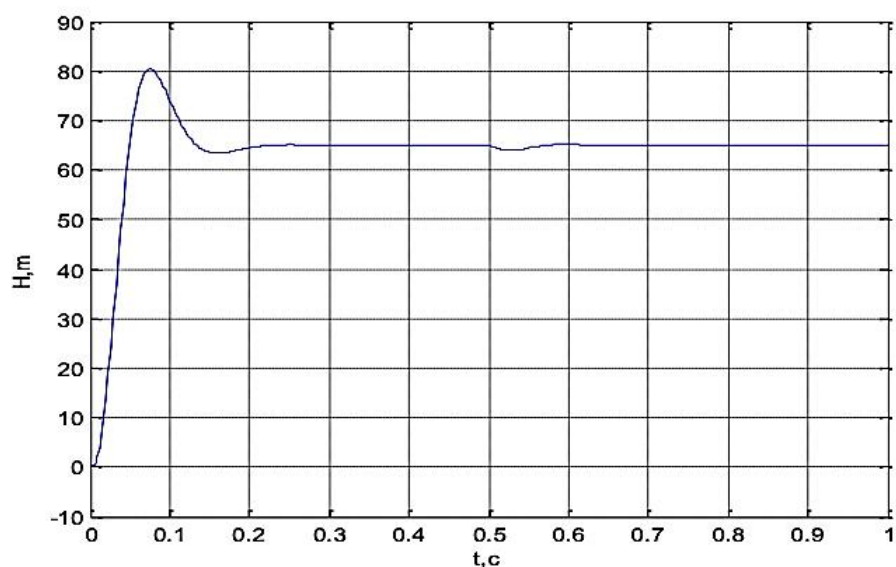
Сорғы қондырғысының АБЖ динамикасын модельдеу нәтижелері 11 – 14 суретте көрсетілген..



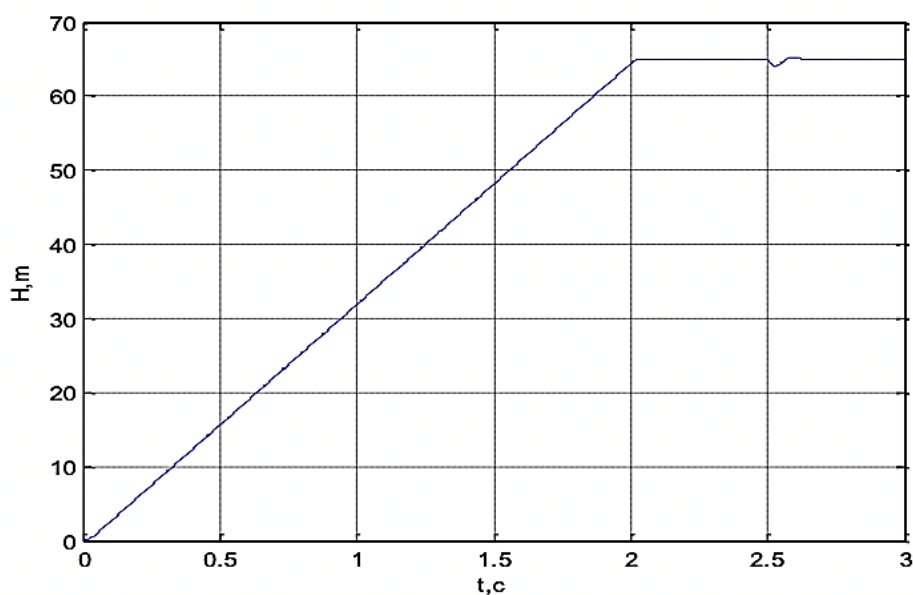
11 - сурет – Жұмыс сигналының секіруіне реакция кезінде қысымның өзгеруінің өтпелі графигі қысым реттегішінің шығуындағы шектеулерді және жүктеме эскизін есепке алу.



12 - сурет – Сигналдың бірқалыпты өсуіне реакция кезінде қысымның өзгеруінің өтпелі процесінің графигі қысым реттегішінің шығысындағы шектеулер мен жүктеме құрылымын ескермейтін тапсырмалар



13 - сурет – Қысым реттегішінің шығысындағы шектеулерді және жүктеме құрылымын ескере отырып тапсырма сигналының секіруіне реакция кезінде қысымның өзгеруінің өтпелі графигі



14 - сурет – Сигналдың бірқалыпты өсуіне реакция кезінде қысымның өзгеруінің өтпелі процесінің графиктері қысым реттегішінің шығысындағы шектеулер мен жүктеме құрылымын ескере отырып тапсырмалар

Бұрандалы сорғы қондырғылары бойынша ақпарат көздерін талдау. Жақында Ресейде бұрандалы сорғылардың жұмыс принципі, құрылғысы және жобаландыру туралы іргелі жұмыстар жарияланды. жұмысында, мысалы, бұрандалы гидравликалық машиналардың теориясы, бұрандалы сорғылардың жұмыс процесі, олардың сипаттамалары, сорғының жұмыс органдарының

геометриялық параметрлерін оңтайландыру принциптері туралы егжей-тегжейлі мәліметтер келтірілген, сонымен қатар бір бұрандалы сорғыларды жобалау және есептеу мәселелері қарастырылған. Алайда, бұл көздерде бұрандалы сорғылардың түйіндерін жасау технологиясына және қолданылатын материалдардың қасиеттеріне, атап айтқанда, бұрандалы сорғы статорының негізгі элементі – эластомер торына аз көңіл бөлінеді. Дәл эластомердің қасиеттері мен өндіріс технологиясы мұнай өндіруге арналған бұрандалы сорғылардың жұмыс сипаттамаларын анықтайды. Бұл, мүмкін, отандық тәжірибеде бұрандалы гидравликалық машиналар теориясының түбегейлі дамуына қарамастан, негізінен импортталған бұрандалы сорғы қондырғылары қолданылады, мысалы, Татарстанда – KUDU (Канада), NETZSCH (Германия), Weatherford (АҚШ), Schoeller-Bleckmann (Австрия). Бұл ретте KUDU үшін де, NETZSCH үшін де эластомерлерді өндіруге арналған компоненттердің негізгі жеткізушісі PCM Pompes (Франция) компаниясы болып табылады. Жоғарыда айтылғандарға байланысты импортты алмастыру мәселелері өте өзекті болып табылады. Белгілі әдебиеттерде жабдықтың пайдалану сипаттамалары мен қасиеттеріне аз көңіл бөлінеді. Сонымен қатар, пайдалану мен қолданудың бұл ерекшеліктері өзекті және бұрандалы сорғыларды енгізуге айтарлықтай ықпал етеді.

Соңғы жылдары бұрандалы сорғыларды қолданудың жаңа бағыттары пайда болды, атап айтқанда, бір уақытта-жабдыққа тиісті жаңа талаптар қоятын өнімді қабатқа әсер етудің жылу әдістерін қолдана отырып, жоғары мұнай кен орындарын бөлек пайдалану және игеру. Мұнай өндіруге арналған батырылатын бұрандалы сорғылар туралы жалпы мәліметтер 15- суретте келтірілген. Бір бұрандалы сорғының құрылымы мен жұмыс принципі мұнай өндіруге арналған бұрандалы сорғы қондырғыларының жіктелуі 15 - суретте келтірілген.

Ротор мен статор өлшемдері ротор статорға кейбір тартылумен кіретіндей етіп таңдалады. Бір бұрандалы сорғылардағы ротор мен статор осьтері эксцентриктілік қашықтыққа ауысады (әдетте 1-ден 10 мм-ге дейін). Ротор айналу кезінде статордың тістерін айналып өтіп, планетарлық қозғалыс жасайды.

Ротор бекітілген координаттар жүйесіне қатысты белгілі бір бұрышқа (абсолютті қозғалыс) бұрылған кезде, оның осі эксцентриктілікке тең радиусы бар дөңгелек жолмен, қарама-қарсы бағытта (жылжымалы қозғалыс) ротордың кіру санына көбейтілген бұрышқа бұрылады.

Ротор мен статордың эксцентриктілігіне байланысты бұрандалы сорғының роторы жетек қозғалтқышының білігіне (редукторға) тікелей емес, аралық байланыс арқылы – икемді бұралу білігіне немесе топсалы муфтаға қосылуы керек. Сонымен, бір бұрандалы сорғы-бұл ротордың қозғалысы кезінде байланыс кернеулері мен сырғу жылдамдығының үздіксіз өзгеруімен сипатталатын түйіндес және ауыспалы жанасу жағдайлары бар бұрандалы геротор механизмі. Жұмыс принципі бойынша бір бұрандалы сорғылар көлемді роторлы гидромашиндерге жатады.

Статор мен ротор арасында герметикалық жолақтар пайда болады, ротор статордың бойлық осі бойымен төмен қысым (сору) жағынан жоғары қысым (айдау) жағына қарай жылжиды. Сору және айдау аймақтарынан ажыратылған камераларды жасау үшін мынадай шарттарды орындау қажет және жеткілікті – статор мен ротордың бұрандалы беттері бірдей бағытта (оң немесе сол) болуы тиіс; ротор мен статордың кіру саны бір-бірінен ерекшеленуі керек, яғни бір реттік ротор үшін статор екі жақты болуы керек; - статор мен ротордың бұрандалы беттерінің қадамдары олардың тістерінің санына пропорционал болуы керек, яғни бір ротор үшін екі; – жұмыстық органдарының ұзындығы статордың бір қадамынан кем болмауы керек- ротор мен статордың профильдері өзара икемді және ілінісу кезінде үздіксіз байланыста болуы керек.

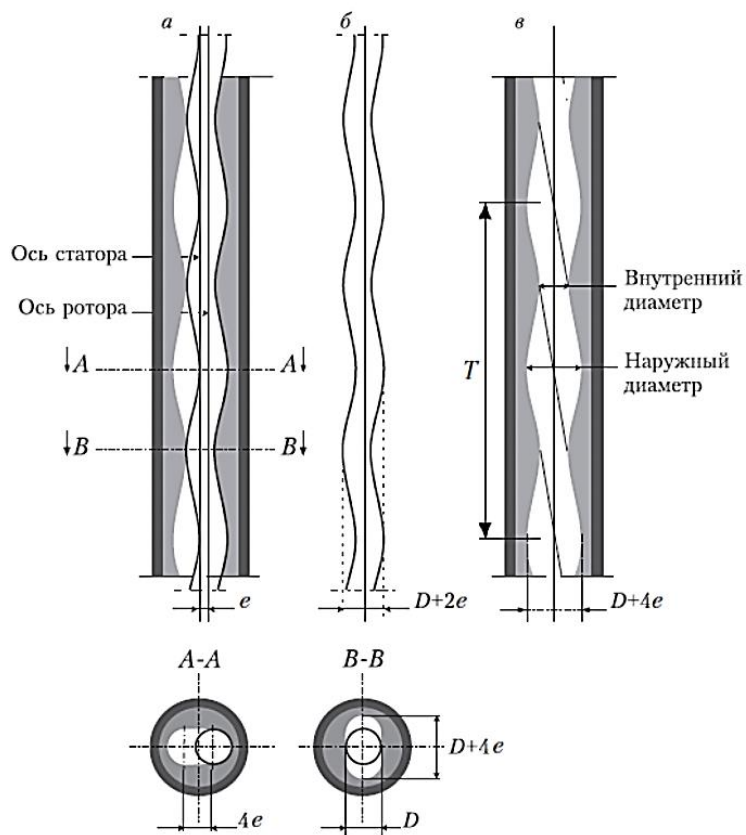
ББЖ-бір уақытта-бөлек жұмыс жасау. Шын мәнінде, ұңғыманың бұрандалы сорғысы үш бөліктен тұрады: статор және сорғының жұмыс органдарын құрайтын ротор және қону құбыры (15– сурет) көрсетілген.



15 - сурет – Бұрандалы сорғы

Бір бұрандалы сорғы: 1 – ротор; 2 – статор; 3-қону келте құбыры . Бұрандалы сорғының жұмыс органдарын бір-бірімен әрекеттесетін екі геликоидтан тұратын геликоидальды (бұрандалы) беріліс ретінде анықтауға болады (16-сурет.). Бұрандалы сорғының негізгі элементтері-статор және ротор. Ротор-жылжымалы ішкі бөлік-бір кірісі бар геликоид (бір кіретін сорғы үшін), яғни.қарапайым бұрандалы бет ретінде қалыптасады. Ол жоғары берік болаттан жасалған және абразивті тозуға қарсы тұру үшін қатты металл жабыны бар. Ротор суасты қозғалтқышынан немесе беттік қозғалтқыштан сорғы шыбықтарының бағанасы арқылы айналады. Статор-екі рет кіретін геликоид болып табылатын қозғалмайтын сыртқы бөлік (бір реттік сорғы үшін). Бұл, әдетте, эластомермен қапталған, ротордың сыртқы бетіне сәйкес келетін бұрандалы ішкі беті бар, бір-бірден көп кіретін болат тор. Көптеген сорғылардағы статордың болат қысқышы цилиндр тәрізді. Бұл жағдайда эластомердің қабығы өзгермелі қалыңдығына ие: үлкен – бұранданың жоталарында және кіші – ойықтарында. Сорғының тұтынушылық қасиеттерін, атап айтқанда жұмыс температурасын жақсарту үшін кейбір өндірушілер қалыңдығы бірдей эластомерден статор қабығы бар бұрандалы жұптарды шығаруды қиындатады. Бұл жағдайда статордың болат қысқышы тиісті

бұрандалы бетімен де орындалады. Әдетте статор сорғы компрессорлық құбырларының (СКК) бағанына жіптің көмегімен қосылады.



(e – эксцентриктілік; D – ротор қимасының диаметрі; T – статордың бұрандалы бетінің қадамы): а – бұрандалы жұп; б – ротор; в – статор

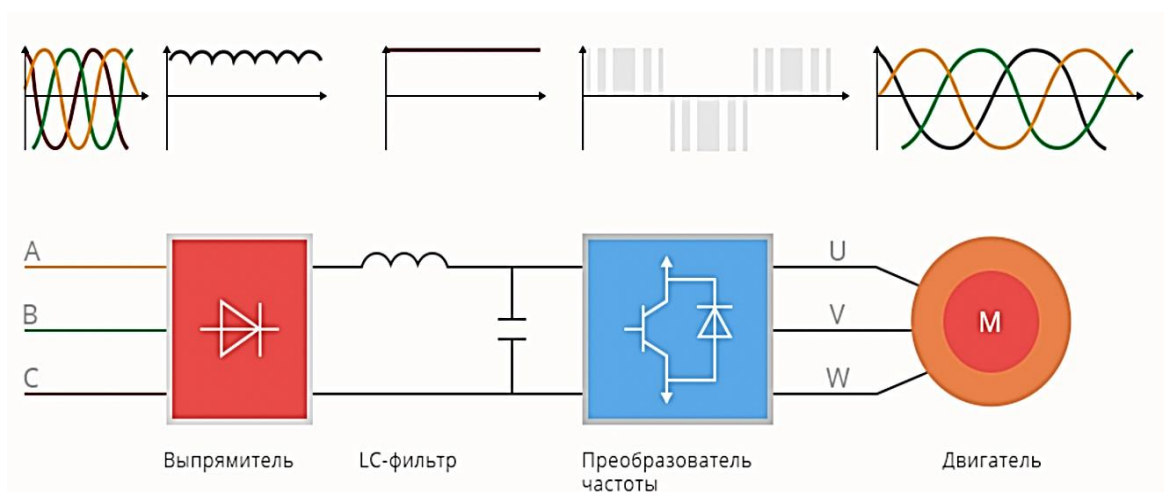
16 - сурет – Бір бұрандалы сорғының жұмыс органдары

Статор ішіндегі эластомері бар бір бұрандалы сорғылардың шығыс-қысым сипаттамалары басқа типтегі көлемді сорғылардан айырмашылығы қатаң емес, өйткені олар статор деформацияланған кезде пайда болған байланыс желілерінің ұзындығы бойынша бір жақты саңылаулар арқылы сору қуысына айдау қуысынан сорылатын ортаның ағып кетуіне байланысты. Қажетті қысымды қамтамасыз ету мақсатында мұнай өндіруге арналған ұңғымалық сорғыларда жұмыс органдары ұзындығы мен диаметрінің қатынасы кемінде 10 болатын көп сатылы етіп орындалады.

Жиілік түрлендіргіші (ЖТ, жиілік түрлендіргіші, жиілік реттегіш) — микропроцессорлық басқаруы, көптеген функциялары және икемді баптаулары бар заманауи жоғары технологиялық құрылғы.

Жиіліктер шығыс жиілігі мен кернеуді дәйекті өзгерту арқылы кез-келген мақсаттағы айнымалы ток қозғалтқыштарының жылдамдығын және/немесе моментін сапалы бақылау үшін жасалады. Қазіргі заманғы модельдер 50 Гц кіріс электр желісін қажетті мәндерге түрлендіре алады.

Кірістірілген инвертор бақыланатын электр қозғалтқышының орамаларында берілген пішіннің электр кернеуін құрайды. Осының арқасында сіз қозғалтқышты біртіндеп іске қосып, тоқтата аласыз, оның жылдамдығын қажетті диапазонда ұстап, оларды қажетті мәндерге тез өзгерте аласыз.



17 - сурет – Сорғы жүйелерінде жетек функциясы

Сорғы жүйелерінде жетек функциясын электр қозғалтқышы орындайды. Сондықтан, сорғыны басқару үшін жиіліктік ең оңтайлы болып табылады. Кез-келген электр сорғысын түрлендіргішпен қайта жабдықтауға болады.

ЖТ-нің (жиілік түрлендіргіш) көптеген түрлері бар. Бір фазалы және үш фазалы электр сорғыларын басқару үшін әмбебап жалпы өнеркәсіптік (мысалы, EI-7011 желісінің «Веспер») қолданылады, олар кез-келген электр қозғалтқыштарын қуаттың кең диапазонында басқарылады.

Бірақ сорғылар үшін арнайы жиілік түрлендіргішін сатып алу тиімдірек (мысалы, Vesper E5-P7500 (18 - сурет)). Мұндай ЖТ модельдері белгілі бір міндеттерді орындауға арналған, алдын — ала барлық қажеттіліктермен жабдықталған.

Опциялар мен функционалдылықтан басқа, сорғыға арналған жиілік түрлендіргіші басқарылатын жетектің қуат сипаттамаларына сәйкес келуі керек. Техникалық паспорттағы сорғы өндірушілері жабдықтың осы моделіне қай түрлендіргіш сәйкес келетінін көрсетеді.



18 – сурет– Арнайы жиілік түрлендіргішін Vesper E5-P7500

2.4 Сорғы мен жиілік түрлендіргішінің үйлесімділіктегі жұмыс принципі

Сорғы жүйесі классикалық сумен жабдықтау, тізбекте ЖТ жоқ, дроссель принципі бойынша жұмыс істейді. Бұл схемадағы электр қозғалтқышы үнемі максималды жылдамдықта жұмыс істейді, ал жүйедегі қысым тығындау арматурасымен реттеледі, оңтайлы жағдайда басқару реле көмегімен немесе қолмен жүзеге асырылады.

Бұл әдіс бірқатар маңызды кемшіліктерге ие:

жабдықтың тез тозуы; электр энергиясының жоғары шығыны; жиі төтенше жағдайлар; жұмыс сапасының төмендігі.

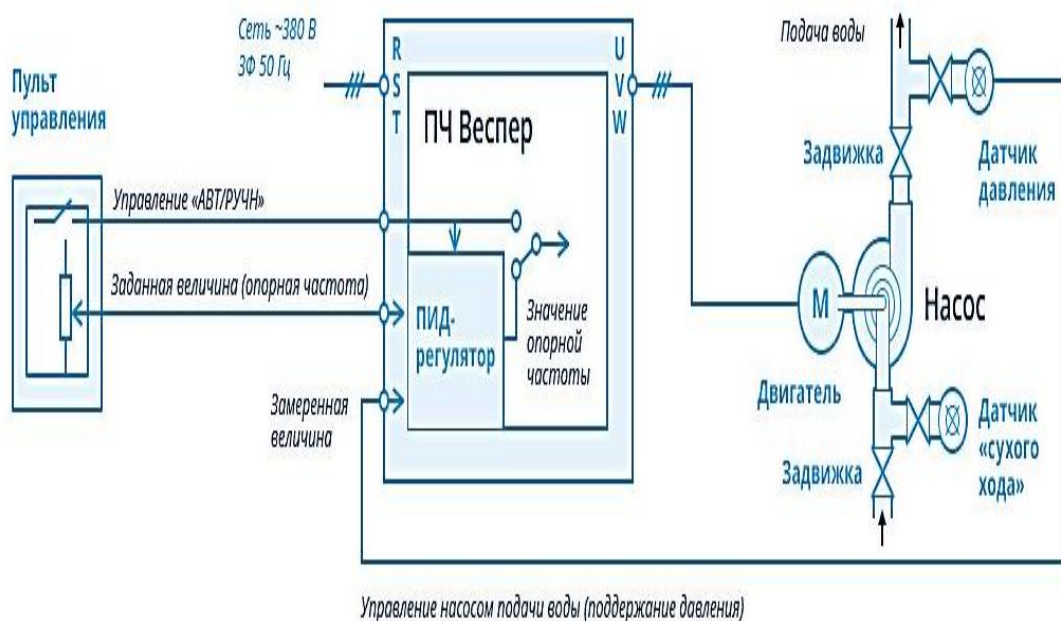
Суды ең жоғары тұтыну кезеңінде ғана сорғы максималды жүктеме режимінде жұмыс істейді. Барлық басқа жағдайларда жабдықтың жоғары қуаты ақталмайды. Бұл жетілдірілген классикалық схемада ескеріледі, автоматика (реле) электр сорғысының тоқтауы мен басталуына жауап береді. Бірақ реле жетек жылдамдығын реттей алмайтындықтан, сигнал максималды жылдамдыққа күрт басталады. Бұл су соққыларына және электр желісіндегі шамадан тыс жүктемелерге әкеледі, нәтижесінде жүйе тез тозады.

Сорғыларды басқаруға арналған «Веспер» жиілік түрлендіргіштері кері байланысы бар микропроцессорлармен жабдықталған. Олардың көмегімен сіз жүйенің ағымдағы қажеттіліктеріне сәйкес жабдықтың жұмысын интеллектуалды және мұқият реттей аласыз.

Жұмыс алгоритмі қарапайым. Датчиктер құбырдағы қысым деңгейі немесе резервуардағы деңгей минимумнан төмен түскенін тіркеген кезде сигнал түрлендіргішке жіберіледі. Бұл сорғының электр қозғалтқышын баяу іске қосады, құбыр жетегі мен электр желісіне соққы жүктемелері алынып тасталады. Қолайлы уақытта электр қозғалтқыш және жылдамдықөз бетімен өзгертуге болады.

Преобразователь частоты + насос

(автоматическое поддержание заданного давления, энергосбережение)



19 – сурет – Сорғы мен жиілік жұмыс істеу принципі

Датчиктер нақты уақыт режимінде (19 - сурет) сорғының үдеткіш процесінде ақпаратты түрлендіргішке жібереді. Қажетті мәндерге жеткеннен кейін, ЖТ үдеуді тоқтатады және электр мотордың айналу жиілігін сақтайды. Егер деңгей қайтадан төмендей бастаса немесе көтеріле бастаса, микропроцессор сорғының жұмысын өзгерту арқылы қысымды автоматты түрде реттейді. Сонымен қатар, жиіліктік қорғаныс функцияларын орындайды (электр желісіндегі токтың қатты ауытқуы кезінде жабдықты ажыратады).

2.5 Тандалған ЖТ (жиілік түрлендіргіш) сорғысын, қолданудың ерекшеліктері

Жиіліктерді әртүрлі мақсаттағы сорғы қондырғыларымен пайдалануға болады. Ыстық және суық сумен жабдықтау, жылыту жүйелерінің сорғылары үшін жиілік түрлендіргіштері әсіресе маңызды. Жаңғыртудың нәтижесін түпкі тұтынушы бірден сезінеді және бағалайды. Құрамында ЖТ бар су қысымының

жүйе толығымен автономды режимде жұмыс істейді. Бұл жағдайда су беру сапасы тәуліктің кез келген уақытында өзгеріссіз қалады.

Жүйенің масштабы маңызды емес. ЖТ өнеркәсіптік сорғы станцияларының және тұрмыстық құдық және артезиан шағын су сапасының тиімділігін бір үйге айтарлықтай арттыруға қабілетті.

Жиілік түрлендіргіші бар сорғыларды басқарудың артықшылықтары:

- электр қуатын үнемдеу (30-40% дейін);
- «құрғақ жүріс» жағдайы алынып тасталды (жүйеде су жоқ);
- ыстық су беру кезінде температураның жоғарылауы болмайды;
- тұрақты қысым күші;
- құбырларда артық қысым жоқ;
- электр сорғы мен құбырлардың ресурсы ұзартылды;
- шу деңгейі төмендетілді;
- схемадан аккумуляторды және басқа да қажетсіз түйіндер мен агрегатты алып тастай отырып жүйені жеңілдете аласыз.

Жиіліктік түрлендіргіштердің схеманың кемшіліктері:

- аспапты сатып алуға арналған бастапқы инвестициялар;
- жабдықты қосу және реттеу үшін маман қажет.

Бұл кемшіліктер қызмет көрсету құнын төмендету арқылы тез өтеледі. Нәтижесінде өнімділікті және жөндеуді сақтау шығындары азаяды, меншік құны тұтастай төмендейді және жайлылық айтарлықтай артады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыс сораптық станцияның жиілік түрлендіргішті АЭЖ-ін зерттеу және жаңғыртуға арналған. Сорғылар - жетектің механикалық энергиясы сұйықтық ағынының энергиясына түрленетін күштік машиналар. Жұмыс істеу принципі бойынша барлық қолданыстағы сорғылар үш негізгі класқа бөлінеді: қалақшалы немесе қалақшалы (ағынды сорғылар), құйынды сорғылар (сорғыштар) және оң ығысулы сорғылар (орын ауыстыру сорғылары). Энергетикалық машиналардың ең көп тараған түрі технологияның көптеген заманауи салаларында қолданылатын қалақшалы сорғылар болып табылады.

Дипломдық жұмыстың бірінші бөлімінде сорғы станциясының есептік электрлік жүктемелерін анықтау, жұмыстық сорғылардың типін және санын таңдау, желдеткіштердің қуатын таңдау, сорғы станциясының жалпы электр жүктемесін анықтау, электр тарату жүйесін таңдалған.

Екінші бөлімде сорғы қондырғыларының негізгі сипаттамалары, сорғылар үшін жиілік реттегішін таңдау, сорғы мен жиілік түрлендіргішінің үйлесімділіктегі жұмыс принципі, таңдалған ЖТ (жиілік түрлендіргіш) сорғысын, қолданудың ерекшеліктері қарастырылды.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ныгметова Алтынзер Аманкельдиевна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Сораптық станцияның жиілік түрлендіргішті АЭЖ-ін зерттеу және жаңғырту

Научный руководитель: Абдисаттар Бердибеков

Коэффициент Подобия 1: 8.3

Коэффициент Подобия 2: 5.4

Микропробелы: 86

Знаки из других алфавитов: 49

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 укрывтия 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
25.05.2022



Заведующий кафедрой Сарсембаев ЕА.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ныгметова Алтынзер Аманкельдиевна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Сораптық станцияның жиілік түрлендіргішті АЭЖ-ін зерттеу және жаңғырту

Научный руководитель: Абдисаттар Бердибеков

Коэффициент Подобия 1: 8.3

Коэффициент Подобия 2: 5.4

Микропробелы: 86

Знаки из других алфавитов: 49

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: *допущено к защите.*

Дата *24.05.2024*



Бердибеков А.О.

проверяющий эксперт

Ныгметова Алтынзер Аманкельдиевна
(аты-жөні)

5B071800 - Электр энергетика мамандығы бойынша
(мамандығы)

Сораптық станцияның жиілік түрлендіргішті АЭЖ-ін зерттеу және жаңғырту
(дипломдық жобаның тақырыбы)

тақырыбындағы дипломдық жобасына

СЫН-ПІКІР

Студент Ныгметова А.А. дипломдық жұмыста сораптық станцияның жиілік түрлендіргішті автоматтандырылған электр жетегінің зерттеу мен жаңғырту керек еді.

Жетекті зерттеу және жаңғырту процесінде тапсырмада көрсетілген бірқатар бөлімдер орындалған. Тапсырмаға сәйкес технологиялық процеске талдау жасалған, сорғылар үшін жиілік реттегіші таңдалған, сонымен қатар сорғы мен жиілік түрлендіргішінің үйлесімділіктегі жұмыс принципі қарастырылған, нәтижесінде жиілік түрлендіргішінің ерекшеліктері анықталған.

Жоғарыда аталған мәселелерді шешу үшін Ныгметова Алтынзер сорғылар үшін арнайы жиілік түрлендіргіші Vesper E5-P7500 тиімділігін көрсеткен. Мұндай ЖТ модельдері белгілі бір міндеттерді орындауға арналған, алдын — ала барлық қажеттіліктермен жабдықталғаны қарастырылған.

Жоба бойынша ескерту

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі бойынша жаңа мәліметтер пайдаланылуы керек. Теория бойынша мәліметтер толықтыру қажет.

Жұмысты бағалау

Дипломдық жұмыс «Сораптық станцияның жиілік түрлендіргішті АЭЖ-ін зерттеу және жаңғырту» барысында мәліметтер келтірілген. Жалпы айта кететін болсам сорғы станциясының есептік электрлік жүктемелер анықталған, жұмыстық сорғылардың типі мен саны анықталған, механикалық сипаттамалары есептелген. Таңдалған жиілік түрлендіргіш сорғысын, қолданудың ерекшеліктері көрсетіп, жұмысты жоғары деңгейде жасағанын көрсетті. Бұл жұмысты «90/А/ өте жақсы» толық деп бағалап, студент Ныгметова Алтынзер Аманкельдиевна «5B071800-Электрэнергетика» мамандығы бойынша бакалавр лауазымына лайық деп есептеймін

Пікір беруші
ТОО «NEWGEN ELECTRIC»
бас директоры



«24» маусым 2022 жыл

Ныгметова Алтынзер Аманкельдиевна
(аты-жөні)

5B071800 - Электр энергетика мамандығы бойынша
(мамандығы)

Сораптық станцияның жиілік түрлендіргішті АЭЖ-ін зерттеу және жаңғырту
(дипломдық жобаның тақырыбы)

тақырыбындағы дипломдық жобасына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Сораптық станцияның жиілік түрлендіргішті АЭЖ-ін зерттеу және жаңғырту барысында тапсырмада көрсетілген бірқатар бөлімдер орындалған. Тапсырмаға сәйкес технологиялық процеске талдау жасалған, сорғылар үшін жиілік реттегіші таңдалған, сонымен қатар сорғы мен жиілік түрлендіргішінің үйлесімділіктегі жұмыс принципі қарастырылған, нәтижесінде жиілік түрлендіргішінің ерекшеліктері анықталған.

Сорғының техникалық сипаттамасы:

Сорғының типі – 800В – 2,5/40-I-0;

Беріліс – 7920 м³/с;

Қысым – 24 м;

ПӘК – 85%;

Сорғының қуаты – 610 кВт;

Айналу жиілігі – 500 айн/мин;


Сорғы массасы – 11570±570.

Жоғарыда аталған мәселелерді шешу үшін Ныгметова Алтынзер сорғылар үшін арнайы жиілік түрлендіргіші Vesper E5-P7500 тиімділігін көрсеткен. Мұндай ЖТ модельдері белгілі бір міндеттерді орындауға арналған, алдын — ала барлық қажеттіліктермен жабдықталғаны қарастырылған.

Дипломдық жұмыстың **бірінші бөлімінде** сорғы станциясының есептік электрлік жүктемелерін анықтаған. Жұмыстық сорғылардың типі және саны, электр тарату жүйесін таңдалған.

Екінші бөлімде сорғы қондырғыларының негізгі сипаттамалары көрсетілген. Таңдалған ЖТ (жиілік түрлендіргіш) сорғысын, қолданудың ерекшеліктері мен кемшіліктері қарастырылған. Бұл жұмысты «90/А/ өте жақсы» толық деп бағалап, студент **Ныгметова Алтынзер Аманкельдиевна** «5B071800-Электрэнергетика» мамандығы бойынша бакалавр лауазымына лайық деп есептеймін.

Ғылыми жетекші
техн. ғыл. магистрі
аспирант-лектор

 Ә.О. Бердібеков
КОЛЫ

«__» _____ 2022 жыл