

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ғ. ДӘУКЕЕВ АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА
ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр машиналары және электр жетегі кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

т.ғ.к., профессор Оржанова Ж.К.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ » 20__ ж.

(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: Шарлы диірменнің электр жетегін жетілдіру
5B071800 - «Электр энергетика» мамандығы бойынша

Орындаған Дихан Санжар ЭАТКк-17-5
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші Алмуратова Н.К., PhD доцент
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)
« _____ » 20__ ж.
(қолы)

Кеңесшілер:

Техникалық бөлімі бойынша:

Даркенбаева Эльмира Байджумаевна, аға оқытушы
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« _____ » 20__ ж.
(қолы)

Экономикалық бөлім бойынша:

Абильдина Айнура Шахизадина, э.ғ.к., доцент
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« _____ » 20__ ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

Байзакова Сая Мұхтаровна, аға оқытушысы
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« _____ » 20__ ж.
(қолы)

Пікір жазушы:

« _____ »
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
20__ ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ғ. ДӘУКЕЕВ АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА
ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр энергетика және электр техника институты
5B071800 - «Электр энергетика» мамандығы
Электр машиналары және электр жетегі кафедрасы

жұмысты орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Дихан Санжар
(аты - жөні)

Жұмыс тақырыбы Шарлы диірменнің электр жетегін жетілдіру
Ректордың « 27 » 10 2020 №217 бұйрығы бойынша бекітілген.
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « 28 » мамыр 2021 ж.
Жұмысқа бастапқы деректер (талап етілетін жұмыс нәтижелерінің
параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

Электр жетек параметрлері: Асинхронды қозғалтқышы 4A355M4У3-
 $P_n=315кВт, n=1470$ айн/мин, 363 А. Шарлы диірмен барабаны диаметрі 9 м,
тіс модульдері 28 мм-ге дейін, көлбеу бұрышы бар тісті берілістер бар $\beta =$
5 – 7, бұрыштық жылдамдығы $\omega = 314с^{-1}$.

Дипломдық жұмыста әзірлеуге жататын сұрақтар тізімі немесе қысқаша
мазмұны:

1. Шар диірмені, шар диірмені құрлысы
2. Цемент өндірісіндегі диірмен жабдықтары, клинкер мен шикізат
диірмендердің жұмысының техникалық аспектілері
3. Шарлы диірмендерді монтаждау
4. Шарлы диірмендерді асинхронды қозғалтқыш жүйесі арқылы басқару
5. Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімі
6. Экономикалық бөлім

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды
көрсету) тізімі

1. Барабан диірменінің дымқыл тегістеуіші
2. Құрғақ ұнтақталған шар диірмені
- 3 Шарлы диірменнің ішкі құрылысы
4. Жылдамдық бойынша ЖТ АҚ кері байланыс жүйесінің құрылымдық
сұлбасы

5. Шарлы диірменнің жиілікті асинхронды электр жетегінің құрылымдық сұлбасы
6. Асинхронды қозғалтқыштың жылдамдық және момент бойынша өтпелі процестері
7. Асинхронды қозғалтқыштың жылдамдық және момент бойынша өтпелі процестері
8. Тартымды қозғалтқыштың жүктеме мінездемесі
9. Өмір тіршілік қауіпсіздігі
10. Экономикалық бөлім

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

- 1 Браславский И.Я., Ишиматов З.Ш., Поляков В.Н. Энергосберегающий асинхронный электропривод. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
- 2 Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.
- 3 Ключев В.И. Теория электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1998.
- 4 Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория автоматического управления. – СПб.: Издательство «Профессия», 2004.
- 5 Герман – Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0. – СПб.: КОРОНА, принт, 2007.
- 6 Половко А.М., Бутусов П.Н. MATLAB для студента. – СПб.: БХВ Петербург, 2005.
- 7 Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. MATLAB 7. – М.: ИТ Пресс, 2006.
- 8 Сагитов П.И, Тергемес К.Т., Шадхин Ю.И. Параметрический синтез системы управления многодвигательного асинхронного электропривода. //Вестник Алматинского университета энергетики и связи. 2011. №2 (13).
- 9 Половко А.М., Бутусов П.Н. Matlab для студентов. Петербург 2005.

Жұмыс бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

Бөлімшелер	Кеңесші	Мерзімі	Қолы
Техникалық бөлім	Алмуратова Н.К.	27.04.2021ж.	
Өмір тіршілік қауіпсіздігі	Байзакова С.М.	30.04.2021ж.	
Экономикалық бөлім	Абильдина А.Ш.	02.05.2021ж.	

Диплом жұмысын дайындау

К Е С Т Е С І

№ p/c	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	<i>Шар диірмен Шар диірмені, шар диірмені құрлысы.</i>	26.11.2020	
2.	<i>Цемент өндірісіндегі диірмен жабдықтары, клинкер мен шикізат диірмендердің жұмысының техникалық аспектілері Шарлы диірмендерді монтаждау Шарлы диірмендердің қолданылуы.</i>	19.12.2020	
3.	<i>Шарлы диірменнің жиілікті – реттелетін электржетегінің өтпелі процестерінің математикалық сипаттамалары. Жиілікті реттелетін асинхронды электржетегінің динамикасының дифференциалды теңдеуін шешу бағдарламасы.</i>	16.03.2021	
4.	<i>Шарлы диірменнің асинхронды электржетегін басқару жүйесінің тұрақтылығы</i>	06.05.2021	
5.	<i>Шарлы диірменнің ЖТ АҚ параметрлік синтез басқару жүйесі</i>	26.05.2021	
6.	<i>Өмір тіршілік қуаінсіздік негіздері</i>	18.05.2021	
7	<i>Экономикалық бөлім</i>	20.05.2021	

Тапсырманың берілген уақыты « 20 » қараша 2020 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ *Оржанова Ж.К., т.ғ.к., профессор*
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жұмыс жетекшісі _____ *Алмуратова Н.К., PhD доцент*
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент _____ *Дихан Санжар*
(қолы) (аты -жөні)

Аңдатпа

Бұл диплом жұмысымда диірменнің жиілікті реттелетін асинхронды электрлі жетектерін үнемдеу үшін шарлы диірмендегі асинхронды электр жетегінің басқару жүйесі жасалды. Сонымен қатар, шарлы диірмені асинхронды электрлі жетегі құрылымдық және математикалық модельдерін жасадым. Диплом жұмыстары шарлы диірменнің электрлік жетектерін басқару жүйесі параметрлері синтездеу арналған бағдарламалары жасалды. Matlab бағдарламасы жүйесі шарлы диірмендегі қозғалысы тұрақтылықтары анықталып жасалды.

Еңбек қорғау бөлімдері жұмыстарының жабдықтары бар жұмыстары аймағындағы микроклиматтарды қалыпқа келтіруі мәселелері қарастырылып орындалады, ұнтақталу цехтары жарықтандыруларын есептеттім, цех жұмысшыларының еңбек жағдайлары бойынша талдаулар жасалды сонымен қатар нөлдеуді есептеп жүргізілдім.

Жұмыс бойынша техника-экономикалық бөлімде капиталдық салымдар мен материалдық шығындарды есептедім және экономикалық тиімділіктерін есептедім.

Аннотация

В данной дипломной работе разработана система управления асинхронным электроприводом в шаровой мельнице для экономии частотно-регулируемых асинхронных электроприводов мельницы. Кроме того, я разработал структурную и математическую модели асинхронного электропривода шаровой мельницы. Дипломные работы разработаны программы по синтезу параметров системы управления электроприводами шаровой мельницы. Разработана система программ Matlab с определением констант движения в шаровой мельнице.

Рассмотрены вопросы нормализации микроклимата в зоне работ с оборудованием для работ отделов охраны труда, произведен расчет освещенности дробильных цехов, анализ условий труда работников цеха, а также произведен расчет обнуления.

По работе в технико-экономическом отделе рассчитал капитальные вложения и материальные затраты и рассчитал экономическую эффективность.

Annotation

In this thesis, a control system for asynchronous electric drive in a ball mill is developed to save the frequency-controlled asynchronous electric drives of the mill. In addition, I have developed structural and mathematical models of the asynchronous electric ball mill drive. These developed programs for the synthesis of parameters of the control system of electric ball mill drives. A system of Matlab programs with the determination of motion constants in a ball mill has been developed.

The issues of normalization of the microclimate in the area of work with equipment for the work of labor protection departments are considered, the calculation of the illumination of crushing shops, the analysis of the working conditions of the shop workers, and the calculation of zeroing is made.

Based on his work in the technical and economic department, he calculated capital investments and material costs and calculated economic efficiency.

Мазмұны

Кіріспе.....	9
1 Шар диірмен.....	10
1.1 Шар диірмені, шар диірмені құрлысы.....	10
1.2 Классификациясы.....	12
1.3 Цемент өндірісіндегі диірмен жабдықтары, клинкер мен шикізат диірмендердің жұмысының техникалық аспектілері.....	15
1.4 Шарлы диірмендерді монтаждау.....	19
1.5 Шарлы диірмендердің қолданылуы.....	18
2 Шарлы диірмендерді асинхронды қозғалтқыш жүйесі арқылы басқару	22
2.1 Шарлы диірмендердің асинхронды қозғалтқыш жүйесінің құрылымдық сұлбасы.....	22
2.2 Шарлы диірменнің жиілікті – реттелетін электржетегінің өтпелі процестерінің математикалық сипаттамалары.....	25
3 Жиілікті реттелетін асинхронды электржетегінің динамикасының дифференциалды теңдеуін шешу бағдарламасы.....	29
3.1 Шарлы диірменнің асинхронды электржетегін басқару жүйесінің тұрақтылығы.....	31
3.5 Шарлы диірменнің ЖТ АҚ параметрлік синтез басқару жүйесі.....	36
4 Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімі.....	40
4.1 Ұнтақтау жабдықтары бар цех қызметкерлерінің еңбек жағдайларын талдау.....	40
4.2 Өндірісті жарықтандыру жүйесінің жүйесі.....	43
4.3 Сыртқы факторлардың адам ағзасына әсері.....	45
4.4 Нөлдеуді есептеу.....	46
4.5 Еңбек жағдайларын жақсарту бойынша қорытынды.....	50
5 Экономикалық бөлім.....	51
5.1 Пайдалану тиімділігі.....	51
5.2 Жобаның экономикалық негіздемесі.....	51
5.3 Дайын өнімді дайындауды әзірлеуге арналған шығындарды есептеу.....	53
5.4 Жылдық экономикалық нәтижені анықтау.....	54
5.5 Нұсқа бойынша ағымдағы жылдық пайдалану шығындарын есептеу ТҚ.....	58
Қорытынды.....	59
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі.....	60

Кіріспе

Қазіргі уақытта шар барабанды диірмендер тау-кен байыту өндірісінде, тау-кен жұмыстарын ұнтақтау үшін, цемент, гипс және т. б. өндірісінде кеңінен қолданылады.

Шарлы диірмен барабаны диаметрі 9 м жететін ашық редукторлармен жабдықталған, тіс модульдері 28 мм-ге дейін. Диірмендердің басым көпшілігінде көлбеу бұрышы бар тісті берілістер бар $\beta = 5 - 7$

Құрлысының қарапайымдылығымен, жоғары сенімділігімен және ұнтақтау дәрежесін оңай реттей алатындығымен, шарлы барабан диірмендері жүз жыл бұрын әртүрлі материалдарды өндіруде белсенді қолданылды. Дегенмен, патент, өнертабысқа, шарлы диірмендер, классикалық құрылысына 180 жыл, инженерлік-техникалық шешімдерді іске асырылған, қазіргі уақытта ол өзекті болып қалуда.[1]

Сенімділік пен өнімділікті арттыру үшін шарлы барабанды диірменінің құрлысын жетілдіру қажет. Бұл мәселені оның ең көп жүктелген элементтерінің тозу себептерін, атап айтқанда оның жетегін зерттеу негізінде шешуге болады. Ол үшін нақты жұмыс жағдайында оның жұмысының ерекшеліктерін зерттеу қажет.

Барабандағы тісті жетегі бар шар диірмендерінде тістердің қарқынды тозуы байқалады, бұл оларды жиі ауыстыру қажеттілігіне әкеледі және сол арқылы шар диірмендерінің өздері өзекті мәселе болып табылады.

Жұмыс Қазақстан Республикасының 2020 жылға дейінгі Стратегиялық даму жоспарына; "Қазақстан 2030" республикалық бағдарламасына, Қазақстан Республикасының 2003-2015 жылдарға арналған мемлекеттік индустриялық - инновациялық саясатына сәйкес орындалды. [2]

1 Шар диірмен

1.1 Шар диірмені, шар диірмені құрлысы

Қатты материалдарды ұнтақтайтын шар диірмені-кенді және кенсіз қазбалармен, құрылыс материалдарымен және тағы басқалармен жұмыс істеуге арналған қондырғы.

Өнертабыс ұнтақты металлургияға, атап айтқанда барабан шар диірмендеріне қатысты. Диірменде ұнтақтағыш денелермен және сұйықтықпен толтыруға арналған жетек пен барабан, сондай-ақ барабанға басылған және айналу жылдамдығын реттегіш арқылы барабанның айналу жетегіне қосылған кем дегенде бір жылу сезгіш сенсор бар. Барабан сұйықтықпен толтырылған тұтқырлығы төмен емес $0,5 \times 10^{-3}$ Па·с. Бұл жағдайда құрылғы сұйықтық температурасының жоғарылауымен және осы температураның төмендеуімен айналу жылдамдығының жоғарылауымен барабанның айналу жылдамдығын төмендету мүмкіндігімен жасалады. Техникалық нәтиже - диірменнің өнімділігін арттыру.

Құрылғы ұнтақ технологиясына жатады және ұнтақ материалдарын, негізінен металл ұнтақтарын жедел ұнтақтау үшін қолданылуы мүмкін.[1]

Барабанды шар диірмені белгілі, оған барабан орнатылған, ұнтақтау денелерімен (шарлармен) және ұсақталған материалмен толтырылған. Мұндай диірменнің кемшілігі-диірменнің тұрақты жұмыс істеуі үшін оның айналу жылдамдығын шарлардың жыртылу бұрышына сәйкес келетін критикалықтан 90° - тан $50^\circ 40'$ - қа дейін, яғни есептелген мәннің шамамен 60% - ына дейін төмендету керек. Сонымен қатар, диірменнің өнімділігі төмендейді, сондықтан ұнтақтау уақыты 48-72 сағатты құрайды.

Техникалық мәні бойынша сипатталғанға ең жақын барабан диірмені болып табылады, онда орнатылған барабаны бар, ұнтақтағыш денелермен (шарлармен), ұсақталған материалмен және сұйықтықпен (бензин, алкоголь және т.б.) толтырылған және прототип ретінде қабылданған. Сұйықтықты қолдану Ребиндер әсерінің көрінісі есебінен процесті қарқындатуға мүмкіндік береді, бірақ негізінен шарлардың үзілу сәтінің кешігуінде көрінетін ортаның тұтқырлығының әсерінен, бұл диірмен барабанының айналу жылдамдығын есептелген жылдамдықтан 80% - ға дейін арттыруға және сол арқылы ұнтақтау процесін күшейтуге мүмкіндік береді.

Алайда, бұл диірменнің кемшілігі-ұнтақтау кезінде жылу энергиясының бөлінуіне байланысты сұйықтықтың тұтқырлығы төмендейді, ұстап тұру әсері жоғалады және ұнтақтау уақытын тек 36-48 сағатқа дейін, яғни шамамен 10-15% қысқартуға болады [1].

Осы өнертабыстың міндеті-өнімділігі жоғары барабан шар диірменін құру. Осы мәселені шешу нәтижесінде жаңа техникалық нәтижелер алынуы мүмкін, бұл шарлардың үзілу бұрышын жоғарылатудан және оны тұрақты деңгейде ұстап тұрудан, сондай-ақ материалды ұнтақтау қарқындылығын бір деңгейде ұстап тұрудан тұрады.

Көрсетілген техникалық нәтижелерге онда ұнтақтағыш денелермен (шарлармен) және сұйықтықпен толтырылған барабаны бар жетегі бар барабанды шар диірменінде сұйықтық температурасының жоғарылауы және осы температураның төмендеуі кезінде айналу жылдамдығының жоғарылауы кезінде барабанның айналу жылдамдығын төмендету мүмкіндігі бар айналу жылдамдығын реттегіш арқылы барабанның айналу жетегіне қосылған кемінде бір термосезгіш датчиктің және барабанның тұтқырлығы төмен емес сұйықтықпен толтырылғандығымен қол жеткізіледі $0,5 \times 10^{-3} \text{ Па} \times \text{с}$.

Сипатталған өнертабыстың ерекшелігі келесідей. Барабанда кемінде бір жылу сезгіш датчиктер және барабанның айналу реттегіші орнатылған, ал тұтқыр сұйықтық ретінде тұтқырлығы төмен емес сұйықтық қолданылады $0,5 \times 10^{-3} \text{ Па} \times \text{с}$ және барабан толығымен сұйықтықпен толтырылған.

Техниканың алдыңғы деңгейінен белгілі шешімдерді талдау өнертабыс формуласының тәуелсіз тармағына енгізілген белгілердің барлық жиынтығы бойынша сипатталатын өнертабысқа сәйкес келетін құрылғыны анықтамады, бұл осы өнертабыстың патентке қабілеттілік шартына - "жаңалыққа" сәйкес келетіндігін көрсетеді. [6]

Осы өнертабыстың айрықша белгілерінің барлық жиынтығы белгісіз, ал белгілі белгілер (прототипті қараңыз) ұнтақтау денелерінің жыртылу бұрышын жоғарылатудан және сұйықтықтың өзгермейтін тұтқырлығына байланысты оны тұрақты деңгейде ұстап тұрудан, сондай-ақ материалды ұнтақтау қарқындылығының бір деңгейінде ұстап тұрудан тұратын нәтиже алуға мүмкіндік бермейді. Сондықтан осы өнертабыс патентке қабілеттілік шартына сәйкес келеді - "өнертапқыштық деңгей".

Суретте ұсынылған техникалық шешімге сәйкес барабан шар диірменінің сызбасы көрсетілген.

Құрылғы ұнтақтағыш денелермен, технологиялық сұйықтықпен және электр қозғалтқышының білігіне байланысты механикалық беріліс арқылы толтырылған барабаннан тұрады, ол өз кезегінде реттегішке және барабанға басылған жылу сезгіш сенсорға қосылады. Барабан көрсеткі көрсеткен бағытта айналады.

Құрылғы келесідей жұмыс істейді. Электр қозғалтқышының білігінің айналуы 3 барабанға механикалық беріліс арқылы беріледі 1. Барабанның 1-дің 6-көрсеткі бағытында айналуына байланысты 2-ші ұнтақтау денелері барабан корпусының ішінде қозғалады, оның бетіне домаланады және барабанға жүктелген материалды ұнтақтайды. Барабанға салынған тұтқыр сұйықтық ұнтақтау денелерінің барабан бетінен мерзімінен бұрын бөлінуіне жол бермейді, нәтижесінде барабанның бетіне шарларды домалату жолы ұзартылады. Тәжірибе көрсеткендей, шарлар барабанның бетінде 85-86% бұрышқа дейін көтеріледі, бұл шарлардың энергиясын 90-95% пайдалануға сәйкес келеді. Алайда, қарқынды ұнтақтауға байланысты көп мөлшерде жылу шығарылады және сұйықтық қызады, сондықтан оның тұтқырлығы төмендейді және сұйықтықтың ингибиторлық әсері төмендейді - шарлар көтерілудің максималды биіктігіне жетпей түсе бастайды. Жылу сезгіш 5

сенсоры, мысалы, табиғи термопара, сұйықтық температурасының жоғарылауын тіркейді және 4 қозғалтқыш жылдамдығының төмендеу сигналын шығаратын 3 реттегішке температураның жоғарылауы туралы сигнал жібереді және бұл сигнал жылдамдығы төмендейтін 3 қозғалтқышқа беріледі. Жылу шығару қарқындылығы төмендейді, сұйықтық салқындатылады және оның тұтқырлығы қалпына келеді. Шарларға қатысты тұтқыр сұйықтықтың ингибиторлық әсері қалпына келтіріледі.

Осылайша, материалды ұнтақтау қарқындылығы бірдей деңгейде сақталады.

Бұл шарлы барабан диірмені барабанның бетіндегі шарларды 85-86° бұрышқа дейін көтеруге мүмкіндік береді, бұл шарлардың энергиясын 90-95% - ға пайдалануға сәйкес келеді, сонымен қатар сұйықтықтың ұстап тұратын әсерін тұрақты деңгейде ұстап тұрады, осылайша материалдың тартылу қарқындылығына жетеді және, демек, ұнтақтау уақытын 8-12 сағатқа дейін қысқартады [6].

Жетекті және оған орнатылған ұнтақтағыш денелермен және сұйықтықпен толтыруға арналған барабанды қамтитын барабанды шар диірмені, оның құрамында сұйықтық температурасының жоғарылауы және осы температураның төмендеуі кезінде айналу жылдамдығының жоғарылауы кезінде барабанның айналу жылдамдығын төмендету мүмкіндігі бар айналу жылдамдығын реттегіш арқылы барабанның айналу жетегіне қосылған кемінде бір термосезгіш датчиктің болуымен ерекшеленеді, бұл ретте барабан тұтқырлығы төмен емес сұйықтықпен толтырылады 0,5·10⁻³ Па·с.

Шар диірмендерінің дизайны

Мұндай жабдықтың негізгі элементі ішінара қатты шарлармен толтырылған цилиндрлік айналмалы барабан болып табылады. Шарлар әдетте болаттан немесе шойыннан жасалады. Барабан электр қозғалтқышымен айналады.

Барабанның ішкі қабырғалары болаттан немесе арнайы резеңкеден жасалған тозуға төзімді материалдармен футерленеді.

Шар диірменінің жұмыс принципі толтырғыштың корпус ішінде қозғалуы кезінде қатты жыныстарды ұнтақтау болып табылады. Соққы және абразия күштері ұсақталған материалға әсер етеді. Бастапқы материалдың түріне және мөлшеріне байланысты ұнтақтау уақыты алғашқы минуттардан ондаған минутқа дейін болуы мүмкін.

Жабдықтың артықшылықтары

1. Қатты ұнтақтау үшін басқа құрылғылармен салыстырғанда, шар диірменінің бірқатар артықшылықтары бар:

2. жоғары өнімділік
3. ұнтақтау мөлшерін реттеу мүмкіндігі
4. материалдың ірілігін азайтудың жоғары дәрежесі
5. әмбебаптылық, яғни әртүрлі материалдарды өңдеу мүмкіндігі.
6. жылдам өтелімділік

Тағы бір плюс — диірмендердің болжамды түрлерінің кең ауқымы. Сіз нақты жағдай мен міндеттерге негізделген опцияны таңдай аласыз.

Шар диірмендерінің түрлері

- Қолдану аясы. Өнеркәсіптік және зертханалық шар диірмендеріне бөлінеді. Өнеркәсіптік қондырғылардың типтік сипаттамалары жоғары өнімділік және үздіксіз жұмыс режимі болып табылады. Зертханалық-аз мөлшерде кенді ұнтақтау үшін, әдетте, мерзімді режимде.

- Құрылым түрі. Барабандардың саны бір немесе екі. Сондай — ақ барабанның пішіні-құбырлы, цилиндрлік немесе цилиндрлік-конустық.

- Өңдеу шарттары. Ылғал және құрғақ ұнтақтау. Ылғал ұнтақтау құрылғылары кенді және тау-кен емес химиялық шикізатты өңдеуге арналған. Мысалы, мұндай құрылғылар ЛБМ, керамика және шыны өндіретін кәсіпорындарда қолданылады. Құрғақ ұнтақтау машиналары негізінен құрылыс материалдары мен химиялық қосылыстарды өндіру үшін қолданылады.

- Түсіру әдісі. Торлы және ағызатын (орталық түсіру) агрегаттар. Торлы өнімділігі жоғары, түсіру мәжбүрлі түрде жүзеге асырылады. Ағызу — өнімдер цапфаның шегі арқылы түсіріледі.

- Әрекет түрі. Үздіксіз немесе үзіліссіз әрекет.

Түсіру әдісі

Тор арқылы түсірілетін шар диірмендері бірқатар артықшылықтарға ие:

- Фракциялар бойынша біркелкі түпкілікті өнім. Шламдардың аз саны. Бұған жүктеме деңгейінен төмен түсіру тесігін орналастыру арқылы қол жеткізіледі.

- Су төгетін қондырғымен салыстырғанда жоғары өнімділік.

Тегістеу дәрежесін реттеу және тау жыныстарын 30-35 мм-ге дейін фракциялармен жүктеу мүмкіндігі.

Дегенмен, тор арқылы түсіретін жабдықтың кейбір кемшіліктері бар. Негізгілерінің қатарына техникалық қызмет көрсетудің жоғары құны мен күрделілігі жатады.

Орталық жүктемесі бар шар диірмендеріне келетін болсақ, олардың түсіру мойыны жүктеуден гөрі үлкен диаметрге ие. Осыған байланысты қажетті көлбеу мен целлюлозаны жоғары деңгейде ұстап тұруға болады. Барабандағы целлюлоза деңгейі түсіру шұңқырының төменгі жағындағы деңгейден сәл жоғары болуы өте маңызды.

Құрылым түрі

Орнатылған барабанға байланысты шар диірмендерінің түрлері бойынша бөлу бар-құбыр, цилиндр-конус және цилиндрлік қондырғылар.

Іс жүзінде кен шикізатын ұнтақтау үшін негізінен шағын өлшемдер қолданылады. Цилиндрлік-конустық жүйенің мәні екі конустың және кішкене цилиндрлік бөліктің болуы-бұл қондырғының корпусы.

Көрсетілген күш пайдалы қарсылыққа пропорционал. Айналмалы жылдамдық цилиндрлік бөлімнен түсіру бөліміне қарай төмендейді.

Құбыр шар диірмендерінде жұмыс принципі муфтаға бекітілген Орталық білікті пайдалануға негізделген. Негізгі ерекшелігі-осьтік ығысу қозғалтқышқа немесе редукторға берілмейді. Қиыршық тасты түсіру қошқардың қабырғасы немесе ұшы арқылы жүреді.

Шар диірмендерінің өнімділігі мен соңғы материалдың сапасына қондырғының өлшемдері, оның ұзындығы мен диаметрі маңызды әсер етеді. Тағы бір маңызды фактор — камералар саны. Мысалы, құбырлар мен ұзын диірмендерде екі камера бар, ал қысқа және ұзын барабандарда тек біреуі бар. Бір камералы жабдық көбінесе байыту кәсіпорындарында қолданылады. Сипаттамалары компанияның қызмет саласына, өңделген кеннің түріне және қалаған нәтижеге байланысты таңдалуы керек.

Жұмыс тәртібі

Шар диірмендері критикалық мәннен аспайтын жылдамдықпен айналады, яғни шарлар центрифугалық күш әсерінен барабан ішінде центрифугалай бастайды.

Шарларды жылжыту режимі барабанның айналу жылдамдығына ғана емес, сонымен қатар допты жүктеу мөлшеріне де байланысты. Әдетте шарлар диірменде "Каскад" немесе "сарқырама" траекториясы бойынша қозғалады.

1.2 Классификациясы

Шар диірмендерінің жіктелуі

Ұнтақтау түрі бойынша шар диірмендері бөлінеді:

- дымқыл тартылған шар диірмендері (кен өндіру, керамика, химия өнеркәсібі салаларында қолданылады);

- құрғақ тартылған шар диірмендері (отқа төзімді материалдар, цемент, тыңайтқыш, шыны салаларында қолданылады).

Түсіру нысаны бойынша шар диірмені келесіге бөлінуі мүмкін:

- торлы;
- бір біріне құю.

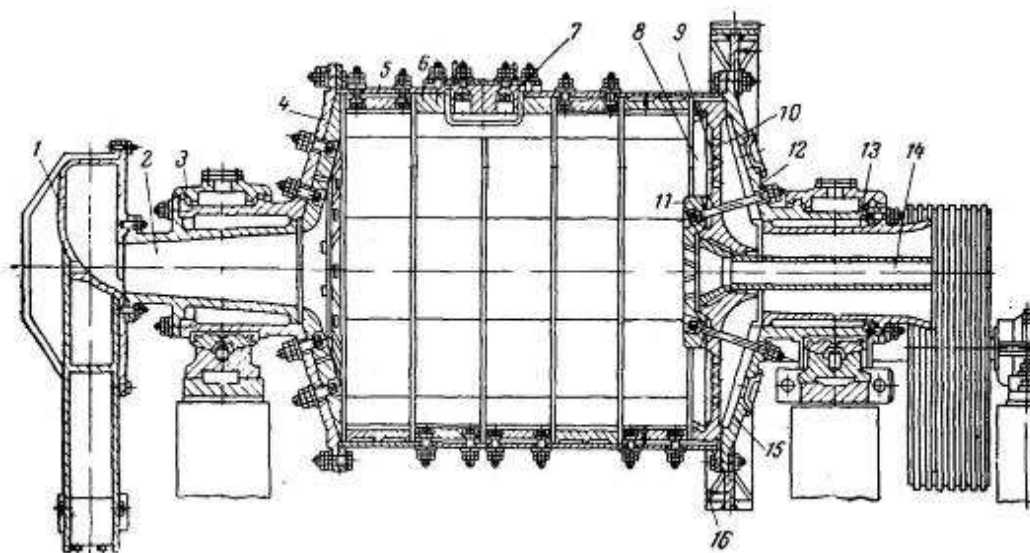
Әрекет түрі бойынша шар диірмендері бөлінеді:

- мерзімді әрекет;
- үздіксіз әрекет ету.

Ылғал тегістейтін шар диірмені тау-кен рудасында, тау-кен химиясында және басқа салаларда қолданылады және ашық немесе жабық циклде әртүрлі технологиялық схемаларда үздіксіз жұмыс істейді..

Диірмен диаметрі 40 мм, ұзындығы 1700 мм шыбықтардың көмегімен жұқа тегістеу өнімін алуға мүмкіндік береді.

Ылғалды ұнтақтайтын шар диірменінің өнімділігі ұсақталған материалдың физикалық-механикалық қасиеттеріне, ұнтақтаудың нәзіктігіне, қоректенудің біркелкілігіне, ұсақтайтын денелермен және материалдармен толтыруға, қызмет көрсетуші қызметкердің біліктілігіне байланысты.



1-ұлулар бергіші; 2-жүктеу төсеніші; 3-мойынтірек; 4 - алдыңғы қақпақ; 5- барабан; 6-брондалған плиталар; 7-люк; 8-торлар; 9-диафрагма торы; 10- тордың қабырғалары; 11-сақина; 12-болттар; 13-шығару төсеніші; 14-орталық құбыр; 15-артқы қақпақ; 16-тәждік беріліс

1.2 сурет- Барабан диірменінің дымқыл тегістеуіші

Пульпа торлар мен тордағы тесіктер арқылы диафрагма мен қақпақ арасындағы төменгі секторларға енеді. Барабан айналған кезде секторлар көтеріледі, ал олардағы целлюлоза Шығыс цапфасына түсіп, ұсақтағыштан шығарылады.

Барабандағы целлюлозаның деңгейі, ол секторларға құйыла бастайды, тордағы тесіктерді жабу немесе ашу арқылы реттеледі. Егер барлық тесіктер торда ашық болса, онда барабандағы материалдың ең төменгі қабаттарынан целлюлоза секторларға енеді. Егер тордағы барлық тесіктер жабық болса, онда целлюлоза тек диафрагма мен құбырдағы орталық тесік арқылы шығуы мүмкін 14. Сондықтан, бұл жағдайда целлюлоза деңгейі орталық тесіктің төменгі нүктесінен жоғары көтерілуі керек. Тордағы тесіктерді ашу және жабу, сондай-ақ осы тесіктер мен жел тартқыштарды тазалау қақпақта көзделген люктер арқылы жүргізіледі. Торлар торға орнатылады, осылайша барабан айналған кезде олар түбегейлі бағытта қозғалады және осылайша өзін тазартады. Шарларды диірменге тиеу және оларды түсіру 7 люктер арқылы жүргізіледі.

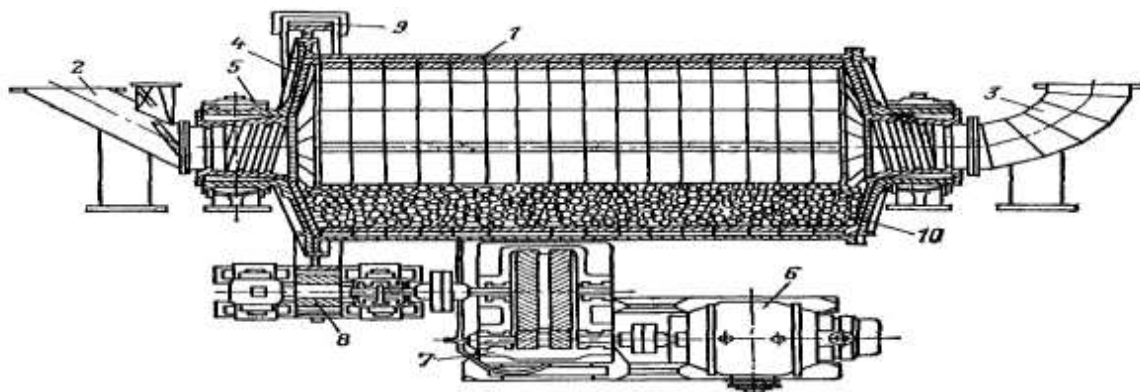
Бастапқы материал сұйықтықтың белгілі бір көлемімен бірге ұлулар бергішінің астына орнатылған арнайы қабылдау қорабына түседі. Қораптың түбінде цилиндр радиусы бар цилиндрлік пішін бар, ол фидер таяқшасының шеткі нүктесінің айналу радиусынан сәл үлкен. Барабан онымен бірге айналғанда, қоректендіргіштер де айналады, олар қораптан целлюлозаны ұстап алады. Ұлулардың бойымен қоректендіргішпен тартылған целлюлоза 2-ші жүктеу төсенішінен ұнтақтау аймағына өтеді, ал ұсақталған материал целлюлоза түрінде де, түсіру диафрагмасы мен 13 шығыс төсенішінен өтіп,

диірменнен шығады. Осы типтегі диірмендер гидравликалық жіктеуіштермен жабық циклде жұмыс істейді.

Құрғақ ұнтақтау диірмені—диаметрі 2-4 м, ұзындығы 2,6-10 м болатын цилиндрлік барабан, ішіне марганец болаттан жасалған бронды тақталар салынған. Барабан көлемінің 25-35% - ы диаметрі 25-60 мм болат шарлармен толтырылған. ШБД-де отынды ұнтақтау негізінен соққы принципі бойынша, сондай-ақ абразия арқылы жүзеге асырылады. Барабанның айналу жиілігі $0,267-0,384 \text{ с}^{-1}$ (16-23 айн/мин). Барабан айналған кезде шарлар белгілі бір биіктікке көтеріледі, содан кейін құлап, көмір кесектерін сындырады. Диірмендегі шаң ішінара шарларды домалату кезінде көмірдің абразиясына байланысты алынады.

Отынды кептіру немесе ішінара кептіру үшін диірменге ыстық ауа немесе температурасы $450 \text{ }^{\circ}\text{C}$ -тан аспайтын газ-ауа қоспасы жіберіледі. Мұндай шар барабан диірмені желдетілетін деп аталады. Диірмен өнімін механикалық түсіретін барабан диірмендері де шығарылады ШБД [10].

ШБД-ның жағымды ерекшелігі-оның әмбебаптығы. ШБД ылғалдылығы жоғары жұмсақ отынды да, қатты отынды да, мысалы, АШ-ны да бір мезгілде кептіре отырып, ұнтақтауға жарамды. ШБД-да кез келген жұқа шаң алуға болады; агрегаттың үлкен бірлік қуатына қол жеткізуге болады. ШБМ-де металл бөліктері көмірмен бірге диірменге түскен кезде апат қаупі жоқ.



1 - болат барабан; 2 – ыстық ауа мен отынға арналған құбыр; 3 – шаң шығаратын құбыр; 4 – бүйір қабырға; 5 – подшипник; 6 – электр қозғалтқышы; 7 – редуктор; 8 – жетек редукторы; 9 – жетек редукторы (тісті тәж); 10-болат шарлар.

1.3 сурет - Құрғақ ұнтақталған шар диірмені

1.3 Цемент өндірісіндегі диірмен жабдықтары, клинкер мен шикізат диірмендердің жұмысының техникалық аспектілері

Шарлы диірмендер - клинкерді ұнтақтауға, цементті ұнтақтауға, шикізатты өндіруге және темір кендерінің концентраттарын өндіруге қолданылатын кең таралған қондырғы.

Шарлы диірмендер - бұл 30-45% тегістеу орталарымен толтырылған (қолдану саласына байланысты) цилиндрлер болып табылады.



1.4 сурет– Цементті диірмен



1.5 сурет – Шикізат диірмені

(1.4 сурет) және (1.5 суреттерде) шарлы диірмендердің маңызды айырмашылықтарының бірі бейнеленген – яғни цемент диірмендері, шикізат диірмендеріне қарағанда ұзын болып келеді. Әрине, диірменнің ұзындығы оның қуатына байланысты, бірақ шикізат диірменінің ұзындығының диаметріне қатынасы цемент диірменіне қарағанда аз.

Ұзындық және диаметр арақатынасының (L/D) мәні тегістелетін материалдың қаттылығына байланысты. Клинкер әктасқа қарағанда әлдеқайда қатты болғандықтан, екіншісіне қарағанда әлдеқайда ұсақ ұнтақталғандықтан, цемент диірменіндегі ұнтақталған материал ұнтақтаудың қажетті нәзіктігіне жету үшін ұзақ сақталуы керек. Сондықтан, цемент диірмендері шикізат диірмендерге қарағанда ұзындығы мен диаметрінің арақатынасында жоғары деңгейде жобаланған.

Ашық циклды цемент диірмендерін қолдана отырып, цементті ұнтақтаудың қажетті дәлдігіне диірмен арқылы материалдың бір өтуінде қол жеткізілуі керек. Демек, ашық циклды диірменінің L/D қатынасы 4-6 болуы керек. Жабық циклды диірмендердің L/D коэффициенті әдетте 3,0-3,5 аралығында болады, ал шикізат диірмендердің L/D коэффициенті 1,5-2,5 құрайды.

Диірмендер жұмысының келесі маңызды аспектісі - ұнтақталатын денелерінің айналу эффектісіне қол жеткізілетін айналу жылдамдығы.

Диірменнің белгілі бір «критикалық» айналу жылдамдығы бар, одан жоғары центрден тепкіш күш тегістеу орталарын диірмен қабырғаларына жабыстырады. Бұл критикалық жылдамдық диірменнің диаметрімен байланысты және келесі формула бойынша есептеледі:

$$\text{Критикалық жылдамдық} = 42,3/D^{1/2}$$

Диірмен әдетте 70-75% критикалық жылдамдығымен айналады. Бұл айналу жылдамдығы ұнтақтаудың ең тиімді лақтырылуын қамтамасыз етеді.

Диірмен жұмысының үшінші аспектісі диірменді толтыру коэффициентіне қатысты, ол дегеніміз цемент диірмені 27-33% аралығында өзгереді.

Толтыру коэффициенті негізінде диірмендегі ұнтақтау орталарының алатын көлемі есептеледі. Ұнтақтау ортасы алып жатқан диірменнің көлемі келесі формула бойынша есептеледі:[10]

$$V_{\text{MT}} = (0,3 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot L)/4, \quad (1.3)$$

мұнда L — диірмен ұзындығы.

Ұнтақтайтын шарлардың өлшемін біле отырып, δ (4,6 т/м²), шарлы ұнтақтағыштың салмағын келесі формула бойынша есептеуге болады:

$$\text{Салмақ}_{\text{MT}} = (0,3 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot L \cdot \delta)/4. \quad (1.4)$$

Диірменді пайдалану кезінде назарға алынатын төртінші аспект - диірмендегі ұнтақталатын орталарды айналдыру үшін, қажетті электр қозғалтқышының қуаты. Келесідей байланыста болады диірмен диаметрі мен (D), диірменнің айналу жылдамдығы және ұнтақталатын дене салмағы ($\text{Салмақ}_{\text{MT}}$):

Электр қозғалтқышының қуаты = $0,225 \cdot D$.

Диірменнің өнімділігі электр қозғалтқышымен диірменге жеткізілетін қуатқа тікелей пропорционалды. Сондықтан өнімділік электр қозғалтқышының қуатын анықтайтын факторларға да тікелей пропорционалды:

Диірменнің қуаты

$$\sim 0,225 \cdot D \cdot \text{Салмақ}_{\text{MT}} \sim 0,225 \cdot D \cdot 0,73 \cdot 42,3 \cdot 4,6 \cdot \pi D^2 \sim D^{2,54} \cdot D^{1/2}. \quad (1.5)$$

Диірменді пайдалану кезінде ескерілетін бесінші аспект - ұнтақталатын материалдың көлеміне байланысты ұнтақтау жүктемелерінің ауқымы. Ірі бөлшектерді ұсату үшін диаметрі мен массасы үлкенірек ұнтақтайтын шарлары қажет. Ұсақ бөлшектерді ұнтақтауға диаметрі кішірек және салмағы жеңіл шарлар қажет.

Цемент диірмені, екі камераға болат камера аралық қалқымамен бөлінеді, олар материалды ұнтақтауды бірінші камерадан екінші камераға дейін жеткізуге мүмкіндік береді.

Бірінші камерада ұнтақтау денелерінің қызметі ол клинкерді ұсату болып табылады. Бұл камерада диаметрі 60-90 мм болатын шарлар қолданылады. Егер сирек жағдайларда клинкер мөлшері 15 мм-ден асса, онда салмағы бойынша 40% диаметрі 90 мм шарлар бірінші камераға салынады. Егер клинкер мөлшері 15 мм-ден едәуір аз болса, онда салмақ бойынша 90 мм шарлардың үлесі 15% дейін азайтылуы мүмкін. Орташа клинкер өлшемдерінде, салмағы бойынша шамамен 25% 90 мм тегістеу шарлары бірінші камераға салынған.

Бірінші камераның шарларды жүктеудің қалған кеңістігінің диаметрі 60, 70 және 80 мм болатын шарлардың тең саны арасында бөлінуі керек. Шарлардың тең санын есептеу кезінде, шардың өлшемі кішірейген сайын оның нақты салмағы азаятындығын ескеру қажет. Мысалы, 60 мм шардың салмағы 70 және 80 мм шарларға жетпейді. Алайда, іс жүзінде барлық цементшілер шардың жүктемесін бөлуді қатаң сақтамайды.

Клинкердің өлшеміне байланысты шарлардың бірінші камерадағы диаметрі бойынша типтік таралуы кестеде көрсетілген.

1.3 кесте – Клинкер өлшемі

	Ірі	Орташа	Кішкентай
90 мм (%)	40	25	15
80 мм (%)	29	36	41
70 мм (%)	19	24	27
60 мм (%)	12	15	17

Әр түрлі диаметрлі шарлардың нақты салмағын қайта есептеу үшін, бірінші диірмен камерасының ұзындығын білу керек, әдетте диірмен ұзындығының 27-35% құрайды. Бірінші камераның ұзындығы 10 кВтсағ / т бірінші камераның тегістеу шарларына ауысатын етіп жасалған.[5]

Материалдың диірмен арқылы өтуін жылдамдату үшін, бірінші камераның жүктеме коэффициенті, екінші камераның жүктеме коэффициентінен үлкен болу керек. Бірінші және екінші камералардың жүктеме коэффициенттері сәйкесінше 30-33% және 27-30% құрайды.

Егер қоршау тиімді жұмыс істеп тұрса, одан сынама алу кезінде келесі нәтижелерге қол жеткізу керек:

- 2,4 мм болатын бөлшектердің 99% мөлшері екінші камераға өтуі керек;
- 1,2 мм болатын бөлшектердің 95% мөлшері екінші камераға өтуі;
- 0,3 мм болатын бөлшектердің 80% мөлшері екінші камераға өтуі.

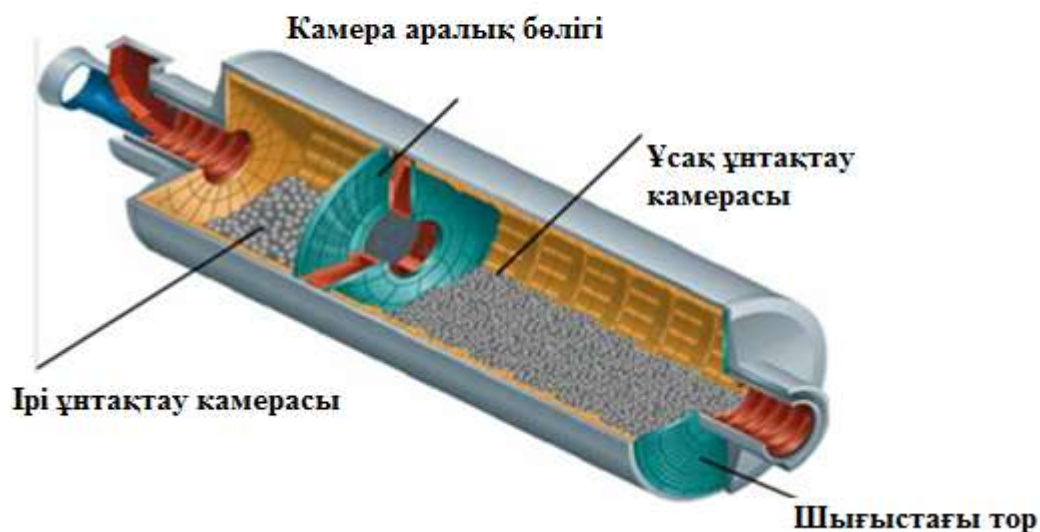
Екінші камерада ұнтақтағыштың қызметі материалдың цементке айналдырудың соңғы этапы болып табылады. Сондықтан, екінші камераға кішірек шарларды салу керек. Сонымен бірге, екінші камера бойымен шығыс торына қарай жылжыған кезде шарлардың мөлшері кішіреюі керек: үлкенірек диаметрлі шарлар камераның басында, ал кішігірімдері - соңында шоғырлануы керек. Мұндай жұмыс екінші камераға жіктеуіш бронды орнату арқылы қол жеткізіледі.

Егер бірінші камера мен камера аралық блоктың жұмысы екінші камераға 2,4 мм бөлшектердің 99% және 1,2 мм бөлшектердің 95% өтуін қамтамасыз етсе, онда екінші камераға үлкен ұнтақтау денелерін жүктеудің қажеті жоқ. Цемент диірмені 1 мм бөлшектерді ұнтақтау үшін, максималды өлшемі 25 мм шарларды, ал 0,5 мм бөлшектерді ұнтақтау үшін максималды мөлшері 18 мм шарларды қажет етеді.

Жоғарыда аталған аспектілерден басқа, дұрыс жұмыс жасау диірмен жұмысының тиімділігіне едәуір әсер ететінін және кейбір диірмендердің басқаларға қарағанда тиімді жұмыс істеуінің негізгі себептерін анықтайтындығын ұмытпаған жөн.

Цемент диірменінің ішкі құрылымы 1.3.7 суретте көрсетілген.

Шарлы диірменнің ішкі құрылымы



1.6 сурет – Шарлы диірменнің ішкі құрылымы

Диірменнің бірінші камерасында ұнтақталатын денелерінің фонтанды әсерімен жүзеге асырылады. Ұнтақтау ортасы диірменнің айналу жылдамдығына байланысты белгілі бір биіктікке көтерілуі керек, содан кейін олар материал қабатына түсіп, оны ірі кесектерге бөледі. Ұнтақтағыш 100% қозғалысын қамтамасыз ету өте маңызды. Ұнтақтау жүктемесінің ішіндегі кез-келген стационарлық күйді жою керек, өйткені ол сыну процесіне ықпал етпейді, бірақ энергияның белгілі бір пайызын сіңіреді. Төмендегі суретте цемент диірменінің бірінші камерасының сауыт тақталары/көтергіштері көрсетілген.

Ұнтақсау шарларының көтерілуін қамтамасыз ету үшін бірінші камераның броньды тақталары белгілі бір конустық пішінмен жасалады. Көтерілу биіктігі шардың құлау траекториясын анықтайды. Көтерілу биіктігін жобалау кезінде диаметрі мен айналу жылдамдығын ескеру қажет. Нарықта қол жетімді көптеген сауыт тақталары қарапайым конустық пішінді болып келеді. Жұмыс кезінде диірмен сауыт тақталарының бетін тоздырып, тегістеу денелерін қозғалысқа келтіреді. Егер сауыт тақтасының кәдімгі конустық формасы болса, онда оның төбесі негізінен тозуға ұшырайды және оның биіктігі тез төмендейді.

Нәтижесінде ұнтақтау шарларының көтеру биіктігі төмендейді және ұнтақсау тиімділігі төмендейді. Көтерілу биіктігі 40% азайған кезде броньды тақтайшаны ауыстыру керек, сонда салынған материалдың едәуір бөлігі жоғалады. Прогрессивті көтергіш активаторы бар броньды тақталар қолданылған жағдайда, ол броньды тақтаның бастапқы профиліне ұқсас тозуын қамтамасыз етеді, өйткені шарлар тақта бойымен қозғалуы оның профилімен анық жүреді, шарларды көтеру биіктігі энергияны пайдалануды жоғары деңгейде ұстап, ұзақ уақыт бойы тұрақты болып қалады.[10]

Көп жағдайда жіктеуіш броньды тақтайшалар цемент диірменінің екінші камерасында орнатылады. Шарларды жүктеудің топталуы өте маңызды. Ірі шарлар үйкеліс күшімен ұнтақталуы керек, бірінші камерадан шығатын ірі кесектерге сәл соққы беру үшін керек, ал камераның соңындағы кішкене шарлар ұсақтайды. Егер жіктеу тиімді болмаса немесе керісінше болса, диірменнің өнімділігі мен энергия тиімділігі нашарлайды.

Суретте екінші камерадағы броньді тақталардың топтары мысалретінде көрсетілген.

Камерааралық диафрагманың негізгі функциялары бірінші және екінші камералардың шарлар зарядтарының физикалық бөлінуі және қайтадан ұнтақталатын материалдың ұнтақталмаған материалдан бөлінуі болып табылады.

Тиімді диафрагмалы материал мен ауа ағынын екінші камераға орталық саңылау арқылы қатаң түрде бөлінуін қадағалау керек. Кейбір диафрагмаларда екінші камераға жіберілген материал диірмен арқылы үрленген жоғары жылдамдықтағы ауамен орталық өзек арқылы таратылады. Үрленген ауа, материалдың ұсақталған бөлшектерін екінші камераның артқы жағына дейін жеткізеді және фрезерлеу жолының едәуір бөлігі жоғалады.

Материалдық ағынды бақылау, бірінші камерада энергияны тиімді пайдалану үшін өте қажет. Сондықтан келесі екі аспектіні ескеру қажет: материал деңгейі және тегістеу үдерісі. Материалдың жеткізілуін бақылау диірменнің авариялық тоқтауы кезінде оның бойында бүкіл ұзындық бойынша материалдың біркелкі қабаты байқалатындай етіп бейімделуі керек және ұнтақсау шарларының тек 1/3 бөлігі көрінуі керек. Ағынды екінші камераға жібермес бұрын өнімнің белгілі бір бөлігіне қол жеткізетіндей етіп реттеу керек.

1.4 Шарлы диірмендерді монтаждау

Шарлы диірменді орнату өндірістік кәсіпорындардың жұмыс істеп тұрған цехтарын жаңа және техникалық қайта жарақтандырудың өндірістік процесінің маңызды кезеңі болып табылады. Бұл жабдықты өндірудің барлық алдыңғы технологиялық процестерімен ажырамас байланыста және жеке машиналар мен агрегаттардан тұтас желілер мен қондырғыларды олардың жұмыс орнында құрастырудың соңғы сатысы болып табылады.

Барлық саладағы өнімдерінің жаңа түрлерін шығарудың даму уақыты көбіне қондырғыға байланысты. Шарлы диірмен өз жақтауымен дайындалады, бұл орнатуды жеңілдетеді, орнату уақытын қысқартады және массивтік іргетас қажет етпейді. Шарлы диірмен бірнеше модульден тұрады. Шарлы диірменнің монтаждау жұмыстарын бастамас бұрын барлық бөлшектерінің техникалық сипаттамаға сәйкес болуын тексеріп шарлы диірменді тегіс орнату үшін диірмен түтігінің айналуын қамтамасыз ету қажет. Полиуретанды көбікпен тірек құрылымы мен соңғы қабырға арасындағы бос орынды толтырыңыз.

1.5 Шарлы диірмендердің қолданылуы

Шарлы диірмендерді қолдану айтарлықтай жұмысты көбейтеді. Өзен мен карьер құмдары кептіріледі. Құрғақ материал қажет фракцияларды таңдай отырып, сұрыптау, шайқау, қол рамалық електерге құрылыс экрандарына шашырайды.

Ұнтақтау машиналары ұнтақтағыштар және диірмендер болып жіктеледі. Шарлы диірмендерді қолдану сфералық бөлшектердің көлемін кішірейтуге әкеледі деп саналады. Дірілді диірмендерде өте ұсақ тегістеуге қол жеткізуге болады.

Араластыруға берілген шайырды салыстырмалы түрде ірі ұнтақтау қолайлы болып саналды, өйткені шарлы диірмендерде компоненттерді араластыру кезінде шайырды ұнтақтау үшін пайдалануға болады. Соған қарамастан, шарлы диірмендер көлеміне қарай шайырларды ұнтақтау және араластыру жұмыстарының ұзақтығына байланысты араластырғыш ретінде қолданыла бастады. Өнімділігі едәуір жоғары және елеуді бақылау қажет етпейтін ұсақ ұнтақталған өнім беретін ауаны бөлетін диірмендерді пайдалану тиімді.

Барабанды шарлы диірмендер феррит технологиясында дірілді диірмендерге қарағанда сирек кездеседі. Феррит өндірісінің салыстырмалы түрде аз тонналы болғандықтан, үлкен шарлы диірмендерді қолдануға мүмкіндік бермейді, ал қуаттылығы 1 - 2 м³ дейінгі шарлы диірмендер дірілді диірмендерге қарағанда экономикалық тұрғыдан тиімділігі аз. Алайда, кейде шарлы диірмендер қолданылады.[8]

Ылғалды ұнтақтау кен байыту кезінде шарлы диірмендерде, цемент зауыттарында (шикізатты ұнтақтау) және глинозем өндірісінде қолданылады. Кенді бірдей бөлшектерге бөліп алу үшін алғанға дейін ғана ұсақталғандықтан, шарлы диірменнің бұл қолдануында тек ірі ұнтақтау қажет. Кенді ұнтақтау және бөлу қондырғысының бүкіл жолы арқылы жоғары айналым жылдамдығымен (10-ға дейін) судың едәуір мөлшерін қосу арқылы жүзеге асырылады.

Материал айналымының дәрежесі көбінесе айналмалы біліктерге тірелетін және әрдайым беріліс дөңгелегі арқылы айналдыруға жататын құбырды орнату әдісін анықтайтын диірменнің тиеу-түсіру элементтеріне

сәйкес келуі керек. Бұл диірмендер жаңадан салынған тахонит кенін ұнтақтауға арналған жоғары қуатты байыту фабрикаларында жұмыс істейді.

Диірменнің ауамен алмасуын қолдану және роликті диірмендердің ерекше конструктивті ерекшеліктері олардың шарлар мен барабан төсемдеріне жабысқандығына байланысты шарлы диірмендерде уақ етіп ұнтақтауға болмайтын материалдарды ұнтақтауға жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Сондықтан роликті диірмендер титан диоксидін, талькты, борды және басқа пигменттер мен толтырғыштарды ұсақ ұнтақтау (дезагрегациялау) үшін кеңінен қолданылады, олар үшін шарлы диірмендерді пайдалану тиімсіз. Алайда, шарлы диірмендерде құрғақ ұнтақтау кезінде жабысуға бейім барлық материалдар бұл қасиетті роликті диірмендерде өңдегенде жоғалтпайды.

Магнезит ұнтағының ұсақтылығының жоғарылауы қосымша реакция арқылы жасалады және ол дозаның жоғарылауына тең. Бөлшектердің орташа диаметрі 1кг ұнтақ бетінің арақатынасы кері пропорционалды болғандықтан, күкірт қышқылын әдеттегі мөлшерде 2кг/т бейтараптандыру үшін бөлшектердің орташа мөлшерін шамамен 100 есе азайту қажет, бұл үшін арнайы электр энергетикасында игерілмеген қондырғылар пайдаланылады. Шарлы диірмендерді пайдалану бөлшектердің мөлшерін бірнеше есеге ғана азайтуға мүмкіндік береді, сондықтан да олар көп қолданылмайды.

Шарлы диірменнің құрылысы қарапайым, оңай басқарылады және ұнтақтаудың жоғары дәрежесін қамтамасыз етеді. Алайда, ол гипс өндірісінде салыстырмалы түрде сирек қолданылады. Айналымды пеште күйдіргеннен кейін гипсті ұнтақтау кезде шарлы диірмендерді қолданған жөн. Жаңадан күйдірілген ыстық гипсті шарлы диірмендерде ұнтақтау ұрмалы диірмендерге қарағанда тиімдірек. Шарлы диірмендерде ұнтақтау кезінде біртекті сападағы өнім алынады, суға деген қажеттілік төмендейді, демек, беріктігі жоғарылайды. Шарлы диірмендер кейде гипс қорытқыштардан кейін екінші реттік ұнтақтау үшін қолданылады, бұл өнімнің құрамын теңестіруге көмектеседі.

Сонымен қатар, қайталама ұнтақтау кезінде гипстің бөлшектері үлшектердің пішінін алады, бұл гипстің пластикасын, қалыптау қасиеттерін жақсартады және оның белсенділігін арттырады.

Саз балшықты материалдар, дөрекі ұнтақтаудан кейін, қалақша немесе бұрандалы (винтті) араластырғыштарда сумен ылғалдандырады, мұнда алдымен қажетті су құйылады, содан кейін сазды материалдар тиеледі.

Процесті тездету үшін суды бумен 50 - 60 С дейін қыздырады. Шарлы диірмендерді пайдалану ол процесін 40 - 50 минутқа дейін қысқартады.

Құрғақ ұнтақтау ең кең таралған болып есептеледі. Ол ұзақ уақыт тек ылғалды ұнтақтау қолданылған кен байыту кезінде қолданыла бастайды; ал құрғақ ұнтақтау, сепарациямен үйлескенде ұсақ ұнтақталған өнімдер алу үшін қолданылады.

Тұйықталған циклды ұнтақтау үшін қажет қосымша құрылғылардың болмауына байланысты тұйықталмаған циклды қондырғылары өте қарапайым

болып келеді; бұл жағдай оларды пайдалану кезінде өте сенімді етеді. Цементті ұнтақтау кезінде әрдайым ашық циклмен жұмыс істеуге басымдық берілді, өйткені ұзын диірмендер цемент үшін өте қажетті мөлшерлі өнімдермен қамтамасыз етеді.

Шарлы диірмендерді қолдану бірнеше онжылдықтар бойы әртүрлі конструкциялар түрінде жасалды, олардың ішінде көп камералы диірмендер ең көп қолданыс тапты. Соңғы уақытқа дейін осындай машиналардың ең үлкен мысалдары қарастырылды (төменде келтірілген себептерге байланысты ұнтақтау техникасына байланысты) диаметрі 26м және ұзындығы 15м жетегі 1000 кВт болатын диірмендер пайдаланған.

2 Шарлы диірмендерді асинхронды қозғалтқыш жүйесі арқылы басқару

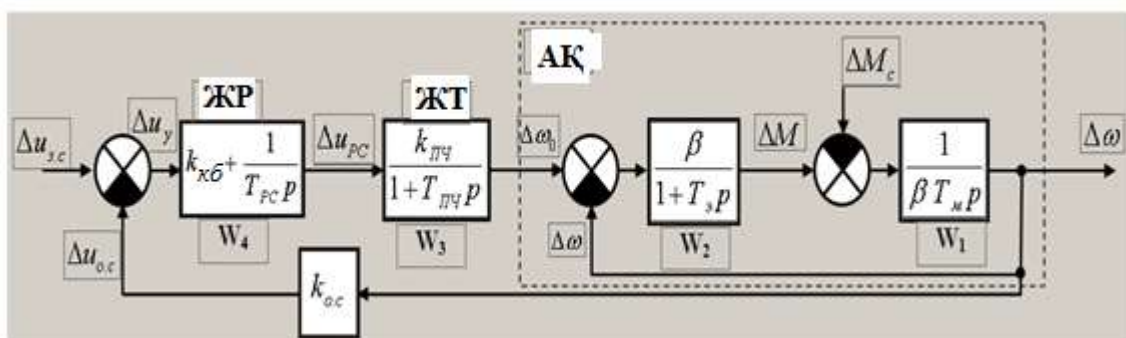
Қазіргі уақытта шарлы диірменнің технологиялық процесін жүзеге асыру үшін жоғары қуатты (600 кВт) синхронды қозғалтқыштар қолданылады. Бұл қозғалтқыш табиғи түрде электр энергиясының айтарлықтай мөлшерін тұтынады. Сондықтан электр энергиясын тұтынуды азайту міндеті шарлы диірмен жұмысының басым міндеттерінің бірі болып қала береді.

Ғылым мен техниканың қазіргі даму кезеңінде бұл мәселені жиілікті реттеп басқарылатын асинхронды электр жетегі көмегімен шешуге болады.

2.1 Шарлы диірмендердің асинхронды қозғалтқыш жүйесінің құрылымдық сұлбасы

Реттелетін жиілікті түрлендіргіш - асинхронды қозғалтқыш жүйесі көптеген салаларда кеңінен қолданылады [1].

Жылдамдық бойынша кері байланыс ЖТ-АҚ жүйесі 2.1 суретінде бейнеленген, яғни төмендегідей болады [2].

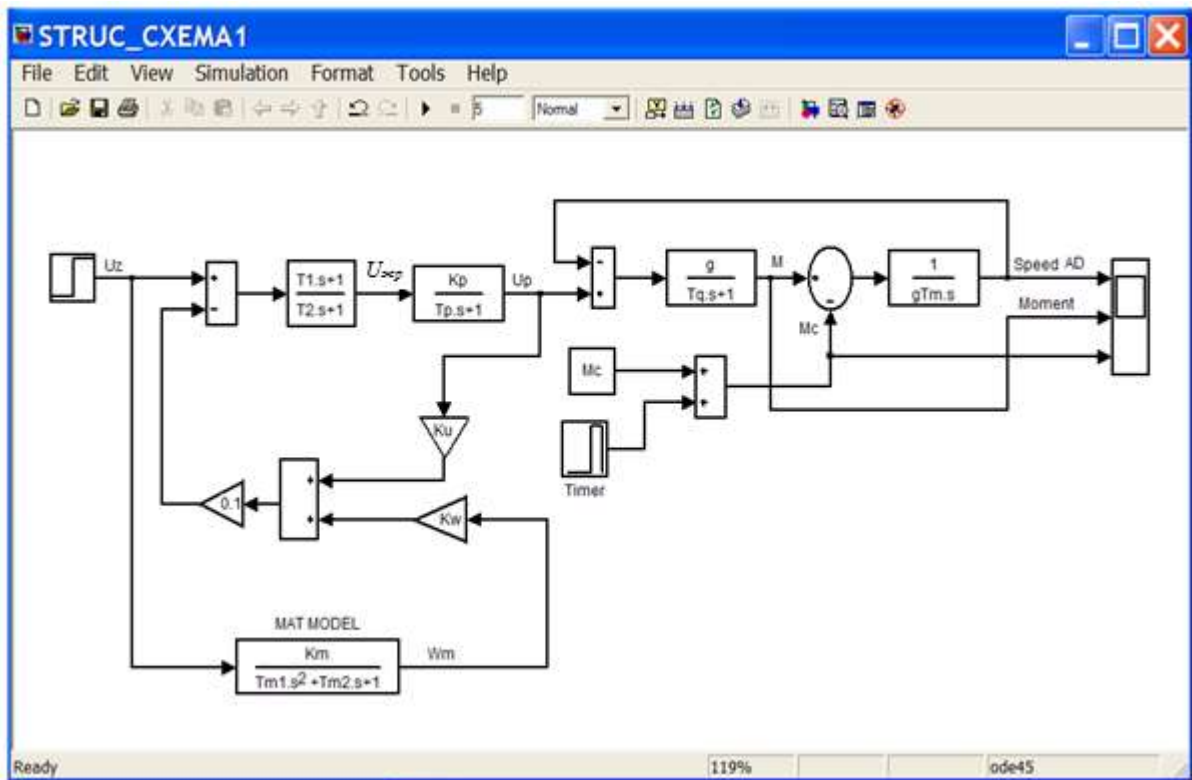


2.1 сурет - Жылдамдық бойынша ЖТ АҚ кері байланыс жүйесінің құрылымдық сұлбасы

Ұсынылған құрылымдық сұлбада (2.1-сурет) асинхронды қозғалтқыш механикалық сипаттама сырғанау $s \leq s_k$ шегіндегі сипаттамадағы сызықты жүйе болып табылады.

Нақты құрылымдық сұлбада белгіленулері [3] сәйкес алынды. Сондықтан механикалық сызықты сипаттамадағы қатаңдық модулі (на рисунке 2.1) β , деп белгіленді, электромеханикалық уақыт тұрақтысы T_m , электромагнитті уақыт тұрақтысы T_σ , жиілікті түрлендіргіштің беріліс коэффициенті $K_{ЖТ}$, жиілікті түрлендіргіштің уақыт тұрақтысы $T_{ЖТ}$, жылдамдықты реттегіштің параметрлері (ЖР) $K_{ЖР}$, $T_{ЖР}$ яғни тұйықталған ЖТ АҚ жүйесінің реттегішінің уақыт тұрақтысы және реттеу коэффициенті. Суреттен көріп отырғанымыздай ЖТ АҚ жүйесі жылдамдық бойынша теріс кері байланыста.

Алайда, шарлы диірменнің асинхронды электр жетегі үшін жылдамдықты кері байланысты қолдану диірменнің технологиялық процесі мен механикалық жабдықталу ерекшеліктеріне байланысты емес. Сондықтан автоматты басқару жүйесінің теориялық қағидалар негізінде [4], ЖТ АҚ жылдамдық бойынша кері байланыс жүйесін басқару және оны қатаң интегралды буында ПИ реттегішпен алмастыру қарастырылды [5]. Ұсынылған шарлы диірменнің электр жетегінде қолданылатын АҚ ЖТ тұйықталған жүйесін басқару MATLAB ортасында көрсетілген, сурет 2.2. 2.2 суреттен көріп отырғанымыздай асинхронды қозғалтқыш құрылымдық сұлбада екі динамикалық буыннан тұрады: интегралдаушы буын келесідей беріліс функциясымен $W_1 = 1/(g * T_m \cdot s)$ және инерционды буынның беріліс функциясы $W_2 = g/(T_q s + 1)$. Асинхронды қозғалтқыштың динамикалық буыны жылдамдық бойынша кері байланыста. Инерционды буынды жиілікті түрлендіргіштің құрылымдық сұлбасы $W_3 = K_p/(T_p s + 1)$.



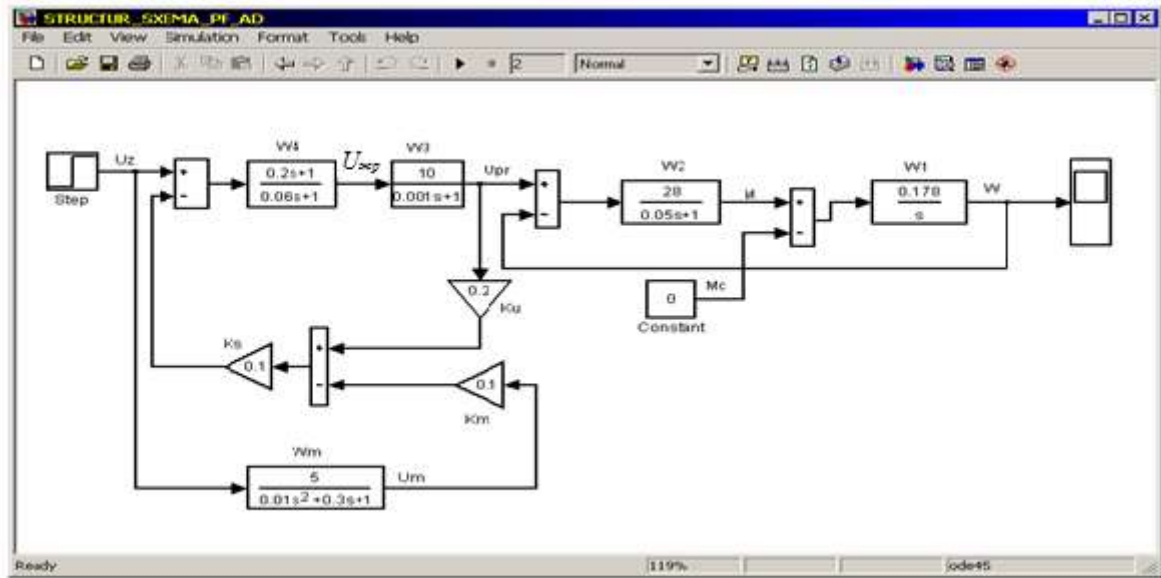
2.2 сурет – Шарлы диірменнің жиілікті асинхронды электр жетегінің құрылымдық сұлбасы

Асинхронды қозғалтқыштың динамикалық буындары кері байланыспен қамтылған. Жиілікті түрлендіргіш құрылымдық сұлбада инерционды буын ретінде көрсетілген $W_3 = K_p / (T_p s + 1)$. Қатаң интегралдаушы буын (жылдамдық реттеуіші) беріліс функциясы $W_4 = (T_1 s + 1) / (T_2 s + 1)$. Жылдамдық реттеуішінің беріліс коэффициенті бірге тең деп қарастырамыз. Асинхронды қозғалтқыштың математикалық үлгісі екінші реттегі динамикалық буынның эталонды буын келесідей $W_5 = K_m / (T_{m1} \cdot s^2 + T_{m2} \cdot s + 1)$. Бұл буын асинхронды қозғалтқыштың орнын басушы датчигі ретінде қарастырылады, ол ЖТ АҚ басқару жүйесін датчиксіз жылдамдықты басқаруға мүмкіндік береді. Осы жылдамдықты алмастырушы датчигі кернеу бойынша кері байланыс сигналымен салыстырылады.

Жиілікті түрлендіргіштің кернеуі және кернеу айырмалары келесі коэффициентпен беріледі K_s , оны біз алдын ала $K_s = 0,1$, деп алдық. Алайда жоғарыда келтірілген құрылымдық сұлбаны параметрлердің сандық түрде қарастырсақта болады, ол 4А355М4УЗ (315кВт) асинхронды қозғалтқышы [6].

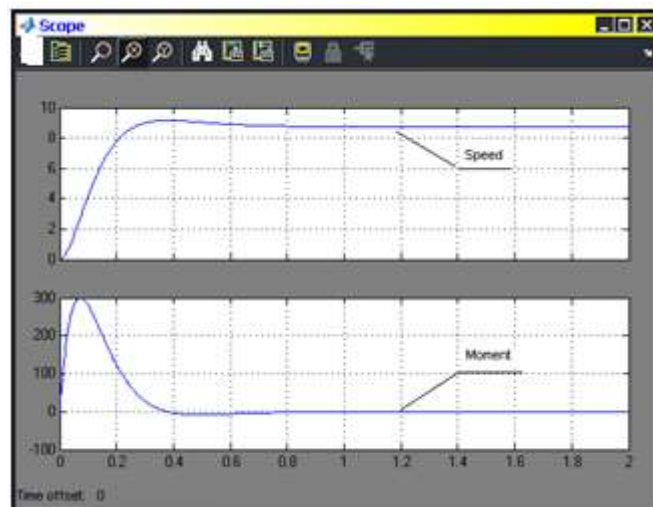
2.1 кесте - Жиілікті түрлендіргіштің есептелген параметрлері

g	T_m	T_q	K_p	T_p
42,46	0,1	0,01	10	0,001



2.3 сурет - Шарлы диірменнің жиілікті асинхронды электр жетегінің құрылымдық сұлбасы

ЖТ АҚ тұйықталған жүйесіндегі асинхронды қозғалтқыштың момент және жылдамдық бойынша өтпелі процестері, оны MATLAB жүйесінде алдық, ол (2.4-суретте) келтірілген.



2.4 сурет – Асинхронды қозғалтқыштың жылдамдық және момент бойынша өтпелі процестері

2.2 Шарлы диірменнің жиілікті – реттелетін электржетегінің өтпелі процестерінің математикалық сипаттамалары

Жиілікті – реттелетін электржетегінің өтпелі процестерінің математикалық сипаттамалары жүйенің құрылымдық сұлбасының беріліс функцияларын қолдану арқылы жасалады. Осы жүйеден алынған беріліс

функциялары негізінде дифференциалды теңдеулер құрылады ол 2.3 суретте көрсетілген. Жүйенің элементтерінің беріліс функциялады: асинхронды қозғалтқыш, жиілікті түрлендіргіш және MATLAB математикалық жүйесін қолдану арқылы басқару жүйесі құрылады [7].

Асинхронды қозғалтқыштың беріліс функциясы MATLAB бағдарламасы арқылы жасалады, келесідей болады:

Асинхронды қозғалтқыштың беріліс функциясының бағдарламасы:

```
n1=[0.22];
m1=[1 0];
W1=tf(n1,m1)
n2=[42.45];
m2=[0.01 1];
W2=tf(n2,m2)
G1=W1*W2
Wd=feedback(G1,[1])
```

Бағдарламаның есептеу нәтижелері:

Transferfunction:

42.45

0.01 s + 1

Transfer function:

9.756

0.01 s^2 + s

Transfer function: Асинхронды қозғалтқыштың беріліс функциясы

9.756

-----.

(2.1)

0.01 s^2 + s + 9.765

Асинхронды қозғалтқыштың беріліс функциясын келесі түрдеде жазуға болады

$$W(s) = \frac{1}{0.001 s^2 + 0.1s + 1} \quad (2.2)$$

Асинхронды қозғалтқыштың беріліс функциясын қолдана отырып, оның жылдамдығының өтпелі процестерінің дифференциалды теңдеулерін келесідей жазуға болады.

$$0,001 \frac{d^2 \omega}{dt^2} + 0,1 \frac{d\omega}{dt} + \omega = U_p, \quad (2.3)$$

немесе

$$\frac{d\omega}{dt} = y,$$

$$\frac{dy}{dt} = 1000U_p - 100y - 1000\omega,$$

бұл жердегі ω – асинхронды қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығы;
 U_p – жиілікті түрлендіргіштің шығысындағы кернеу.

Тізбектей жалғанған динамикалық буындардың беріліс функцияларында (жиілікті түрлендіргіш және жылдамдықты реттеуіш) MATLAB ортасында жасаймыз. Тізбектей жалғанған беріліс функциялардың бағдарламасы келесідей болады:

Беріліс функциясының жасалу бағдарламасы

```
n3=[10];m3=[0.001 1];
Wpr=tf(n3,m3)(ЖТ)
n4=[0.2 1];m4=[0.05 1];
Wpc=tf(n4,m4) (ЖР)
G2=Wpr*Wжр
Wd=feedback(G2,[1])
```

Бағдарламаның есептеу нәтижесі:

Transferfunction:

$$\frac{11}{0.001 s + 1}$$

Transfer function:

$$\frac{0.2 s + 1}{0.05 s + 1}$$

Transfer function:

$$\frac{2 s + 10}{6e-006 s^2 + 0.062 s + 1}$$

ЖТ және ЖР тізбектей жалғанған кездегі беріліс функциясы
Transfer function:

$$\frac{2s + 10}{6e-006 s^2 + 0.062 s + 1}$$

ЖТ және ЖР тізбектей жалғанған кездегі беріліс функциясының сипаттамалық теңдеуі коэффициент бшы-005 үлкен емес, сол кездегі теңдеуді келесідей түрде жазуға болады:

$$0,061 \frac{dU_p}{dt} + U_p = 2 \frac{d\Delta}{dt} + 10 \cdot \Delta, \quad (2.4)$$

бұл жердегі U_p – ЖТ шығысындағы кернеу;
 Δ – ЖТ АҚ тұйықталған жүйесінің қателігі.

Қателіктің теңдеуі келесідей

$$\Delta = U_z - 0,02U_p - 0,01\omega_M, \quad (2.5)$$

бұл жердегі U_z – әсер ету (интенсивтілікті беруші);
 ω_M – үлгі жылдамдығы.

(2.5) теңдеуге (2.4) теңдеуді қойып, ЖТ шығысында кернеу бойынша кері байланыстың теңдеуін аламыз, үлгінің шығысындағы сигналды келесідей шарт кезінде $U_z = const$. (2.4) теңдеу келесідей жазылады.

$$0,061 \frac{dU_p}{dt} + U_p = 10U_z - 0,04 \frac{dU_p}{dt} - 0,2U_p - 0,02 \frac{d\omega_M}{dt} - 0,1\omega_M \quad (2.6)$$

немесе

$$0,101 \frac{dU_p}{dt} + 1,02U_p = 10U_z - 0,02 \frac{d\omega_M}{dt} - 0,1\omega_M. \quad (2.7)$$

Үлгінің беріліс функция негізінде, оның дифференциалдық теңдеуі келесідей болады

$$0,01 \frac{d^2\omega_M}{dt^2} + 0,3 \frac{d\omega_M}{dt} + \omega_M = 5U_z. \quad (2.8)$$

Өзімізге ыңғайлы болу үшін, (2.7) теңдеуді жүйе теңдеуі деп қарастырамыз:

$$\begin{aligned}\frac{d\omega_M}{dt} &= y_1, \\ \frac{dy_1}{dt} &= 500U_z - 30y_1 - 100\omega_M.\end{aligned}\tag{2.9}$$

Бірінші теңдеуді жүйенің (2.8) теңдеуін (2.6) теңдеуіне түрлендірсек, (2.6) теңдеу келесідей болады:

$$0,101\frac{dU_P}{dt} + 1,02U_P = 10U_z - 0,2y_1 - 0,1\omega_M$$

немесе

$$\frac{dU_P}{dt} = 99U_z - 1,98y_1 - 0,99\omega_M - 10,09U_P.\tag{2.10}$$

Алынған (2.3), (2.8) және (2.9) теңдеулер шарлы диірменнің асинхронды электржетегінің математикалық үлгісі келесідей ретте болады.

$$\frac{d\omega}{dt} = y, \quad \frac{dy}{dt} = 1000U_P - 100y - 1000\omega,$$

$$\frac{dU_P}{dt} = 99U_z - 1,98y_1 - 0,99\omega_M - 10,09U_P,\tag{2.11}$$

$$\frac{d\omega_M}{dt} = y_1, \quad \frac{dy_1}{dt} = 500U_z - 30y_1 - 100\omega_M.$$

Осылайша шарлы диірменнің жиілікті реттелетін электржетегінің өтпелі процестерінің динамикасының математикалық сипаттамасы келесідей болады, (2.10) теңдеу.

3 Жиілікті реттелетін асинхронды электржетегінің динамикасының дифференциалды теңдеуін шешу бағдарламасы

MATLAB жүйесіндегі шарлы диірменнің жиілікті басқарылатын асинхронды электр жетегінің динамикасының дифференциалдық теңдеулерін шешу [8] жылдамдық пен моменттің өтпелі процестерінің графиктерін анықтау мақсатында жүзеге асырылады. 2.4-суретте көрсетілген қозғалтқыштың жылдамдығы мен моментінің өтпелі процестерінің графиктерімен салыстыру үшін асинхронды қозғалтқыш қарастырылады.

Бұл салыстыру шарлы диірменнің жиілікті басқарылатын асинхронды электр жетегінің математикалық моделінің «өнімділігін» растау үшін қажет. Жиілікті басқарылатын асинхронды электржетектің динамикасының дифференциалдық теңдеулерін шешу MATLAB математикалық жүйесінде

жүзеге асырылады. MATLAB жүйесіндегі дифференциалдық теңдеулер жүйесін шешу үшін (2.10) теңдеулер жүйесін келесі түрге келтіру керек:

$$\frac{dx_1}{dt} = x_2, \quad \frac{dx_2}{dt} = 1000x_3 - 100x_2 - 1000x_1,$$

$$\frac{dx_3}{dt} = 99U_Z - 1,98x_5 - 0,98x_4 - 10,09x_3,$$

$$\frac{dx_4}{dt} = x_5, \quad \frac{dx_5}{dt} = 500U_Z - 31x_5 - 100x_4.$$
(2.12)

бұл жердегі $x_1 = \omega$, $x_2 = y$, $x_3 = U_p$, $x_4 = \omega_M$, $x_5 = y_1$.

(2.12) дифференциалды теңдеудің бағдарламасы (2.5-)суретте көрсетілген.

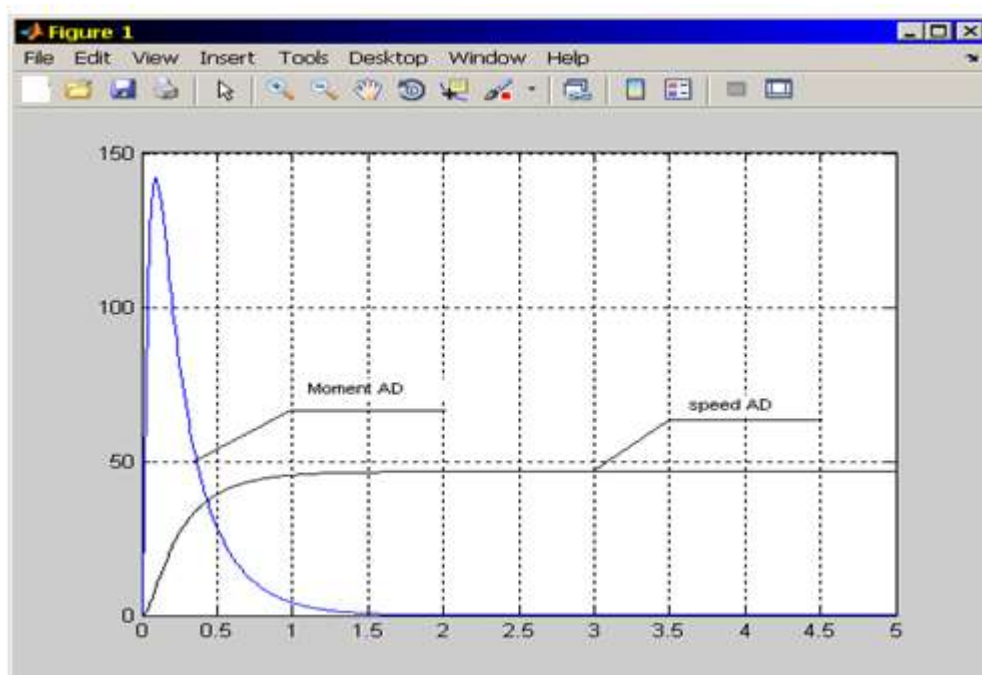
```

Editor - E:\DIFF_2AM_SYST1.m
File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help
- 1.0 + 1.1 x
1 function Difur1
2 x0=[0;0;0;0;0];
3 interval=[0 5];
4 [T,X]=ode45(@system,interval,x0);
5 plot(T,X(:,1),'k-',T,X(:,2),'b-');
6 grid
7 function dx=system(t,x)
8 u=5;
9 dx=zeros(5,1);
10 dx(1)=x(2);
11 dx(2)=1000*x(3)-100*x(2)-1000*x(1);
12 dx(3)=99*u-1.98*x(5)-0.99*x(4)-10.09*x(3);
13 dx(4)=x(5);
14 dx(5)=500*u-30*x(5)-100*x(4);
15 end
16 end
Difur1 / system Ln 14 Col 30 OVR

```

3.1 сурет - Шарлы диірменнің асинхронды электр жетегінің динамикасының дифференциалдық теңдеулерін шешуге арналған бағдарлама

Қозғалтқыштың жылдамдығы мен электромагниттік моментінің өтпелі процестерінің графиктері 2.6-суретте көрсетілген.



3.2 сурет - Асинхронды қозғалтқыштың жылдамдық пен моменттің өтпелі графиктері

(3.2 – суреттен) көріп отырғанымыздай, қозғалтқыш жылдамдығының өтпелі процесінің қисығы қайта реттеусіз алынды, бұл шарлы диірменді жұмыс режиміне іске қосу процесінде өте маңызды.

3.1 Шарлы диірменнің асинхронды электржетегін басқару жүйесінің тұрақтылығы

Басқару жүйелеріне қойылатын негізгі талаптардың бірі оның тұрақтылығы. Басқару жүйесінің тұрақтылығының негізгі шарты - сипаттамалық теңдеудің түбірлерінің нақты бөлігінің теріс болу шарты [4].

Сипаттамалық теңдеуді басқару жүйесінің кері байланысы бар ЖТ - АҚ жүйесінің беріліс функциясынан табуға болады. Кері байланысы бар ЖТ - АҚ жүйесінің беріліс функциясы жүйенің БФ сілтемелерінің негізінде құрылады.

Жүйенің беріліс функциясының бағдарламасы 2.7 суретте көрсетілген.

```

Editor - C:\Documents and Settings\Misha\Мои документы\MATLAB\PEREDAT_FUNC01.m*
File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help
1 function PFSHM
2 b=28; Tm=0.2; K1=1/(b*Tm); Tv=0.05;
3 Kpr=10; Tpr=0.001; Tpc1=0.2; Tpc2=0.06;
4 Km=5; Tm1=0.01; Tm2=0.3; Km=0.1; Ku=0.2;
5 n1=[K1];
6 m1=[1 0];
7 W1=tf(n1,m1);
8 n2=[b];
9 m2=[Tv 1];
10 W2=tf(n2,m2);
11 P1=W1*W2;
12 Wd=feedback(P1,[1]) % Передаточная функция АД
13 n3=[Kpr];
14 m3=[Tpr 1];
15 W3=tf(n3,m3) % Передаточная функция ПЧ
16 n4=[Tpc1 1];
17 m4=[Tpc2 1];
18 Wpc=tf(n4,m4) % Передаточная функция регулятора скорости
19 Wq=W3*Wpc
20 n5=[5];
21 m5=[Tm1 Tm2 1];
22 Wm=tf(n5,m5)
23 Wc=Wd*Wq*((1-0.1*Km*Wm)/(1+Ku*Wq));
24 Wup=minreal(Wc) % Передаточная функция ПЧ - АД с ОС СУ
25 end

```

3.2 сурет – Кері байланысты ЖТ АҚ жүйесінің беріліс функциясының бағдарламасы

Бағдарламаны есептеу нәтижесі:

Transfer function:

$$\frac{5}{0.06 s^2 + s + 5} \text{ - АҚ беріліс функциясы.}$$

Transfer function:

$$\frac{10}{\dots} \text{ - ЖТ беріліс функциясы.}$$

$0.001 s + 1$
Transfer function:

$0.2 s + 1$
----- - ЖР беріліс функциясы.
 $0.06 s + 1$

Transfer function:

$2 s + 10$

 $6e-006 s^2 + 0.062 s + 1$

Transfer function:

5

 $0.01 s^2 + 0.4 s + 1$

Кері байланысты ЖТ АҚ жүйесінің беріліс функциясы
Transfer function:

$3.333e007 s^3 + 1.167e008 s^2 + 8.167e009 s + 1.583e008$

 $s^6 + 7733s^5 + 4.35e005 s^4 + 8.651e006 s^3 + 7.842e007 s^2 + 3.268e008 s + 5e008$

ЖТ - АҚ басқару жүйесін қалыптастырудың бағдарламасын MATLAB функциялары арқылы құраймыз [7]. 2 - 4-жолдарда ЖТ АҚ жүйесінің параметрлерінің бағдарламасының басқару жүйесін жасаймыз.

Шарлы диірменнің ЖТ АҚ басқару жүйесінің тұрақтылығын анықтау үшін $pole(W_{UP})$ функциясын енгізу керек. $pole(W_{UP})$ функциялы жүйе 2.8 суретте көрсетілген.

```

1  function PFSHM
2  -   b=28; Tm=0.2; K1=1/(b*Tm); Tv=0.05;
3  -   Kpr=10; Tpr=0.001; Tpc1=0.2; Tpc2=0.06;
4  -   Km=5; Tm1=0.01; Tm2=0.3; Km=0.1; Ku=0.2;
5  -   n1=[K1];
6  -   m1=[1 0];
7  -   W1=tf(n1,m1);
8  -   n2=[b];
9  -   m2=[Tv 1];
10 -   W2=tf(n2,m2);
11 -   P1=W1*W2;
12 -   Wd=feedback(P1,[1]) % Передаточная функция АД
13 -   n3=[Kpr];
14 -   m3=[Tpr 1];
15 -   W3=tf(n3,m3) % Передаточная функция ПЧ
16 -   n4=[Tpc1 1];
17 -   m4=[Tpc2 1];
18 -   Wpc=tf(n4,m4) % Передаточная функция регулятора скорости
19 -   Wq=W3*Wpc;
20 -   n5=[5];
21 -   m5=[Tm1 Tm2 1];
22 -   Wm=tf(n5,m5);
23 -   Wc=Wd*Wq*((1-0.1*Km*Wm)/(1+Ku*Wq));
24 -   Wup=minreal(Wc) %Передаточная функция ПЧ - АД с ОС СУ
25 -   p=pole(Wup)
26 -   end

```

Line 24: Terminate statement with semicolon to suppress output (in functions). [Fix]

3.3 сурет – Кері байланысты ЖТ-АҚ жүйесінің беріліс функциясының бағдарламасы

$pole(W_{UP})$ MATLAB-та (3.2 - сурет) яғни бағдарламада 25 жолақта көрсетілген.

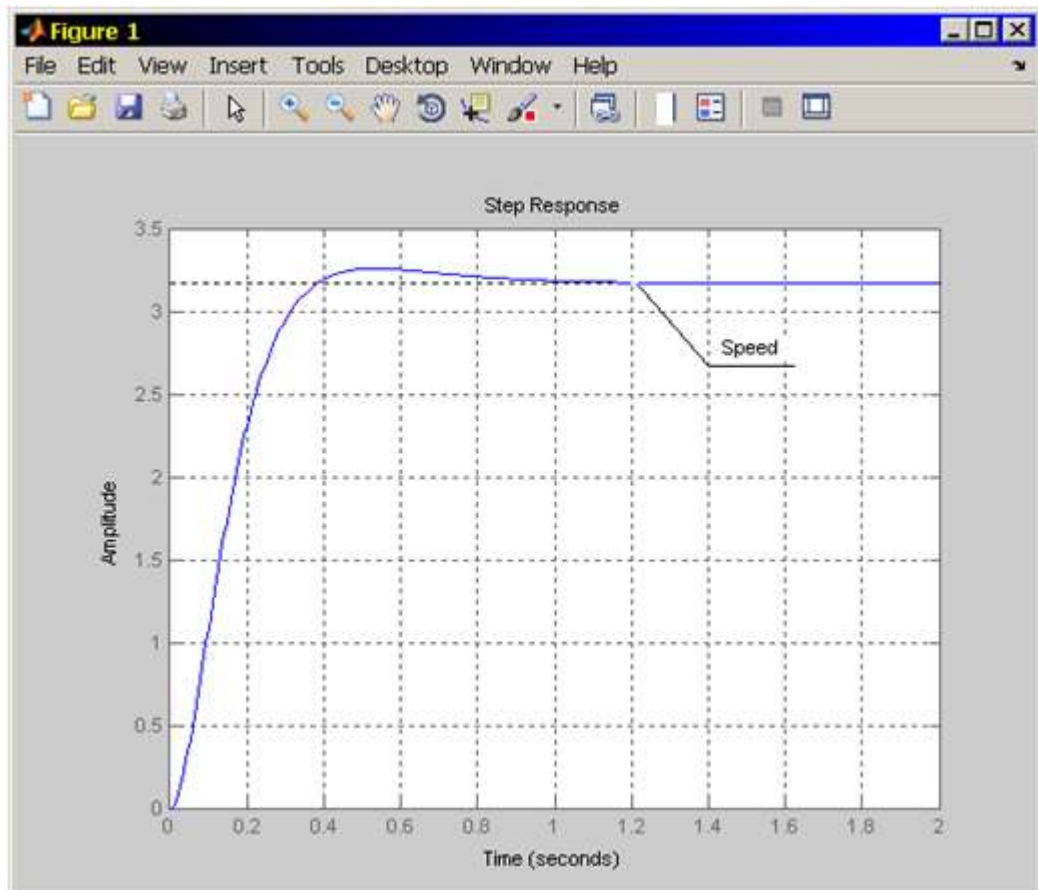
Сипаттамалық түбірдің тендеуі келесдей болады:

$$\begin{aligned}
 p = & 1.0e+003 * \\
 & -7.6769 \\
 & -0.0263 \\
 & -0.0100
 \end{aligned}$$

-0.0100
-0.0065
-0.0037

Жүйенің сипаттамалық теңдеуінің барлық түбірлерінде теріс нақты бөліктер болады, осылайша жүйе тұрақты деп қорытынды жасауға болады.

Бағдарлама негізіндегі асинхронды қозғалтқыштың өтпелі процесінің 26 жолақты енгізу графигі (3.3 сурет) MATLAB $Step(W_{UP})$, функциясы (3.3 суретте) көрсетілген

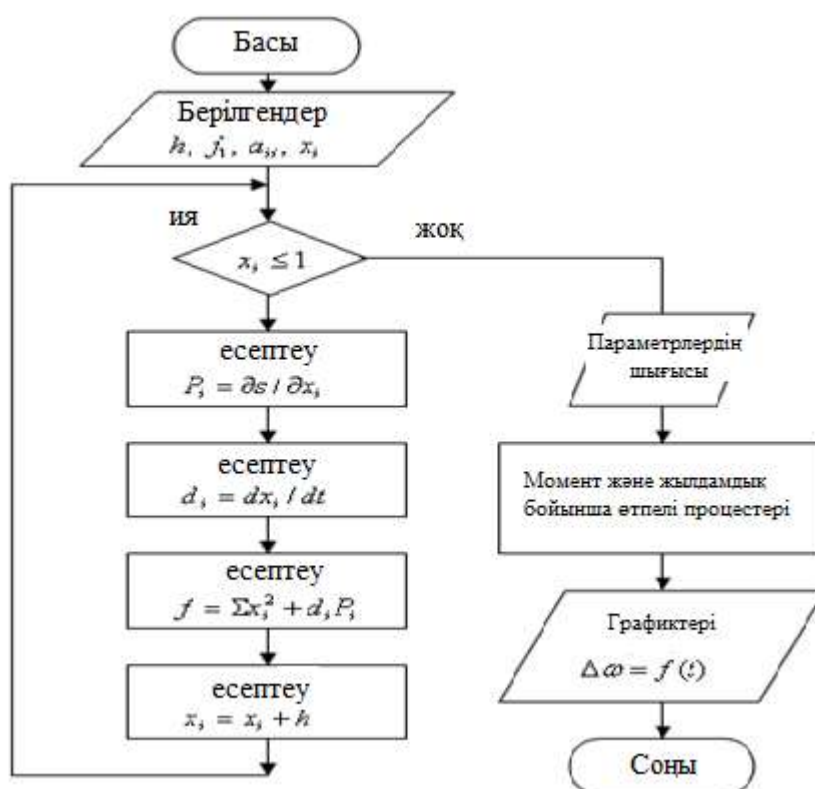


3.4 сурет – Қозғалтқыштың жылдамдығының өтпелі процесінің графигі

2.4-суретте көрсетілген жылдамдықтың өтпелі процесінің графигін 2.8-суретте көрсетілген өтпелі жылдамдық процесінің графигімен салыстыра отырып, жылдамдықтың өтпелі процесінің сапалық сипаттамалары бірдей деген қорытынды жасауға болады, бұл шынайы, өйткені ЖТ АҚ беріліс функциясының басқару жүйесі 2.3-суретте келтірілген құрылымдық диаграмма негізінде құрылды.

3.5 Шарлы диірменнің ЖТ АҚ параметрлік синтез басқару жүйесі

Шарлы диірменнің асинхронды электр жетегінің басқару жүйесінің параметрлерін синтездеу диірменнің электр жетегімен басқару жүйесінің берілген құрылымы үшін жүзеге асырылады. Асинхронды электржетектің басқару жүйесінің параметрлерін синтездеу [9] ұсынылған синтез алгоритмі негізінде қарастырылады. Синтез алгоритмі 2.9 суретте көрсетілген.



3.5 сурет - Диірменнің электр жетегін басқару жүйесінің параметрлерін синтездеу алгоритмінің блок-сұлбасы

MATLAB алгоритмдік тілінде алгоритмге сәйкес басқару жүйесінің параметрлерін синтездеуге арналған бағдарлама (3.5 сурет).

```
function sintes
global Kpr; global Km;
global Ku; global T1; global T2
global s1; global s2;
global s3; global s4;
global s5; global s6;
global s7; global s8;
```

```

global s9; global s10;
n=6;
r=0; s1=0; s3=0; s5=0; s7=0; s9=0;
m=100;
for i=1:m
h=0.5; q1=1e6;
Kpr=rand*30; Km=rand*0.3;
Ku=rand*0.5; T1=rand; T2=rand*0.2;
x(6)=0.01; while x(6)<=1
x(5)=0.01; while x(5)<=1
x(4)=0.01; while x(4)<=1
x(3)=0.01; while x(3)<=1
x(2)=0.01; while x(2)<=1
x(1)=0.01; while x(1)<=1
h1=0.01;
i=1;
while i<=n
u(i)=x(i)+h1; v(i)=x(i)-h1;
j=1;
while j<=n
if j~=i u(j)=x(j);v(j)=x(j);end
j=j+1;
end
k=1; p1=0; p2=0;
while k<=n l=k;
while l<=n a(k,l)=rand;
p1=p1+a(k,l)*u(k)*u(l); p2=p2+
a(k,l)*v(k)*v(l);
l=l+1;end
k=k+1;end
a(i)=((p1-p2)/2)/h1;
i=i+1;
end
a1=0.178; a2=560; Uz=5;
a3=560; a4=20; a5=1000; a6=1000;
% Правые части дифференциальных уравнений
d(1)= a1*x(2);
d(2)= a2*x(3)-a3*x(1)-a4*x(2);

```

```

d(3)= a5*Kpr*x(4)-a6*x(3);
d(4)= -(((0.1*Ku)/T2)-((100*Ku*T1)/T2))*x(3)-
      (((100*Ku*T1*Kpr)/T2)+(1/T2))*x(4)-
      ((0.1*Km)/T2)*x(5)-((0.1*Km*T1)/T2)*x(6);
d(5)=x(6);
d(6)=500*Uz-30*x(6)-100*x(5);
s=0;i=1;
for i=1:n
s=s+abs(x(i)^2+a(i)*d(i));
end
q=s;
if q<=q1 q1=q;end
x(1)=x(1)+h; end
x(2)=x(2)+h; end
x(3)=x(3)+h; end
x(4)=x(4)+h; end
x(5)=x(5)+h; end
x(6)=x(6)+h; end
r=r+1;
s1=s1+Kpr; s2=sqrt((s1/m)^2);
s3=s3+Kk; s4=sqrt((s3/m)^2);
s5=s5+Ku; s6=sqrt((s5/m)^2);
s7=s7+T1; s8=sqrt((s7/m)^2);
s9=s7+T1; s10=sqrt((s9/m)^2);
if r>=m break;end
end
Kpr=s2; Km=s4; Ku=s6; T1=s8; T2=s10;
clc
disp('Kpr=');disp(Kpr);
disp('Km='); disp(Km);
disp('Ku='); disp(Ku);
disp('T1='); disp(T1);
disp('T2='); disp(T2);
x0 = [0;0;0;0;0;0];
[T, X] = ode45(@galk, [0 10],x0);
plot(T,X(:,1)*2,'k-',T,X(:,2),'k-')
grid
function dx = galk(t,x)
dx=zeros(6,1);
Kpr=s2; Km=s4; Ku=s6; T1=s8; T2=s10;
a1=0.178; a2=560; Uz=5;
a3=560; a4=20; a5=1000; a6=1000;
% система дифференциальных уравнений
dx(1)= a1*x(2);
dx(2)= a2*x(3)-a3*x(1)-a4*x(2);

```

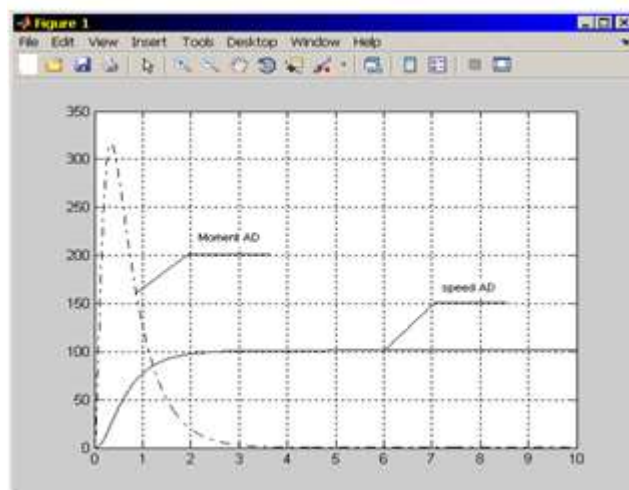


```

dx(3)= a5*Kpr*x(4)-a6*x(3);
dx(4)= (1/T2)*Uz-(((0.1*Ku)/T2)-
((0.1*Ku*T1*a6)/T2))*x(3)-
(((0.1*Ku*T1*Kpr*a6)/T2)+(1/T2))*x(4)-
((0.1*Km)/T2)*x(5)-((0.1*Km*T1)/T2)*x(6);
dx(5)=x(6);
dx(6)=500*Uz-30*x(6)-100*x(5);
end
end

```

Синтездеу мәселесін шешу үшін бағдарлама сканерлеу әдісін [10] және Рунге - Кутта әдісін [8] қолданады. Сканерлеу әдісі синтез мәселесін шешудің берілген аймағындағы көптеген айнымалылардың қызметін минимизациялайды, ал басқару жүйесімен асинхронды электржетектің динамикасына арналған теңдеулер жүйесін шешуге арналған Рунге - Кутта әдісін қолданамыз. Бағдарлама жүйенің параметрлерін сандық мәндерде емес анықтайды. Бұл параметрлер: K_{pr} – жиілікті түрлендіргіштің беріліс коэффициенті, K_u – жиілікті түрлендіргіштің шығысындағы кернеу бойынша кері байланыс коэффициенті, K_m – жиілікті түрлендіргіш асинхронды қозғалтқыш үлгісінің шығысындағы күшейту коэффициенті, уақыт тұрақтылары T_1 және T_2 . Бұл параметрлерді анықтауды есептеу нәтижелері компьютер экранында асинхронды қозғалтқыштың айналу жылдамдығының өтпелі процесінің графигімен бір уақытта көрсетілетінін де ескеру керек, бұл қозғалтқыштың өтпелі процесінің сапалық сипаттамаларын анықтайды. Егер қозғалтқыш жылдамдығының өтпелі процесінің сапалық сипаттамалары қабылданған нормаларға сәйкес келсе [4], онда бағдарламаны санау аяқталады. Бағдарлама санақ нұсқаларының бірі 2.11 суретте көрсетілген.



3.6 сурет – Қозғалтқыштың жылдамдығының өтпелі процес сипаттамалары

Қозғалтқыш жылдамдығының өтпелі процесінің таңдалған графигінің шығуымен бір уақытта басқару жүйесінің параметрлері алынды:

$$K_{pr}= 14.79, K_m= 0.146, K_u= 0.18, T_1=0.52, T_2=0.5256.$$

Басқару жүйесінің параметрлерінің алынған сандық мәндерін жүйенің параметрлерін синтездеу бағдарламасын есептеу барысында, 2.3-суреттің құрылымдық диаграммасында көрсетілген басқару жүйесінің параметрлерімен салыстыра отырып, оны атап өтуге болады. Санау процесінде алынған параметрлер оңтайлы деп есептелуі керек, өйткені олар жүйенің тұрақтылық аймағында компьютерде Ляпунов әдісімен анықталады [5].

4 Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімі

4.1 Ұнтақтау жабдықтары бар цех қызметкерлерінің еңбек жағдайларын талдау

Дипломдық жобада шар диірменінің электр жетегін автоматтандыру жүйесі жасалды.

Бастапқы мәліметтерге сәйкес қозғалтқыш пен түрлендіргіш құрылғыны таңдау жүргізілді, электрмен жабдықтау жүйесі есептелді, басқару жүйесінің құрылымдық сұлбасы жасалды, динамикалық байланыстардың параметрлері анықталды. Шарлы диірменнің электр жетегі типі ДАЗО-630-750УХЛ1 болатын қуаты 600кВт жиілігі номиналды 750 айн/мин болатын өндіріс қарастырылды.

Құжаттық мәліметтерге сәйкес көмірді ұнтақтау цехын қарастырыңыз.



4.1 сурет – Шарлы ұнтақтағышы бар цех

Цехтың ауданы-1360, төбелердің биіктігі-12 м. цех электр станциясынан кернеуі 10 кВ болатын электр электр станциясынан қуат алады. Қорек көзі 64 МВА болатын трансформатор қуаты арқылы жүзеге асырылады. Басты төмендеткіш қосалқы станция 12 км қашықтықта орналасқан қуаты 300 МВА энергия жүйесінен қуат алады. Электр энергиясын тұтынушылар сенімділігі бойынша 3 және 4 санатқа жатады. Ұнтақтау цехына номиналды кернеуі $U=380\text{В}$ үш фазалы электр желісі, сондай-ақ жарықтандыру аспаптарын қоректендіру үшін кернеуі $U=220\text{В}$ бір фазалы желі жүргізілген. Цехта генераторлардың сипаттамаларын алу үшін тексеру жұмыстары жүргізіледі. Тексеру жұмыстарынан кейін генераторлар пайдалануға жіберіледі. Ұнтақтау цехының қызмет көрсету персоналының жұмыс орнында мынадай физикалық зиянды және қауіпті өндірістік факторлар бар: - адам денесі арқылы қысқа тұйықталу болуы мүмкін, қоректендіруші электр тізбегіндегі жоғары кернеу; - табиғи немесе жасанды жарықтандырудың болмауы немесе кемшіліктері; - жұмыс аймағының жеткіліксіз жарықтандырылуы; - жарық ағынының жоғары пульсациясы; - электр тогының соғу қаупі және қозғалтқыштан муфтаға беру есебінен пайда болатын статикалық электр; - шамадан тыс жүктеме, визуалды және есту анализаторларының шамадан тыс жүктелуі, монотондылық, эмоционалды шамадан тыс жүктеме сияқты психофизиологиялық факторлардың әсері. Персоналдың жұмыс режимі жұмыс уақытының екі ауысымын қамтитын сегіз сағаттық жұмыс күнімен бес күндік жұмыс аптасына негізделген – - 8.00-21.00-күндік ауысым;– 21.00 – 8.00 – түнгі ауысым; түстен кейінгі жұмыс уақыты. Цехтағы көру жұмыстарының орташа дәлдігі бөлімдегі эквивалентті немесе төменгі өлшеім 0,5...1мм. Көру

жұмысының разряды IV, нормаланған жарықтандыру 90 цехтағы жалпы жарықтандыру 300 лм. Минималды жарықтандырудың қажетті деңгейі E1 = 200 ДРЛ үшін , E2 = 200 ЛЛ үшін.

4.2 Өндірісті жарықтандыру жүйесінің жүйесі

Жасанды жарықтандыруды есептеу үшін ҚНЖЕ 2.04-05-2012 (табиғи және жасанды жарықтандыру). Ғимараттың өлшемі A1xB1xH1 мәні 15x20x9 қабырғалардың шағылысу коэффициенттері, төбе және еден ($e_c=50\%$, $K_n=30\%$, $e_p=10\%$). Бөлмелердегі жарықтандыру деңгейі мен шамдар дербес таңдалады. Төбедегі шамдарды іліп қою биіктігі жарықтандыру құрылғысының түріне және жарық көзіне байланысты дербес таңдалады. Номинал кернеу ($U_n=220$ В, 3-фазалы нөлдіксіз), есептелген кернеу шығындары ($U=3,5\%$).[11]

Жұмысшылар үшін жұмыс орнын жарықтандырудың ең жақсы шарттары үшін екі деңгейлі жарықтандыру қолданылады. Жұмыс уақытында электр энергиясын үнемдеу үшін (түскі үзіліс кезінде) бірінші деңгейдегі жарықтандыру пайдаланылады. Қазіргі уақытта люминесцентті лампалар қолданылады, ал жұмыс уақытында доғалық разрядты шамдар жұмысшылардың жұмыс орнын жақсырақ жарықтандыру үшін қосылады.

Қарастырылып отырған бөлме үшін шешімнің барысы (доғалы разрядты лампалармен және люминесцентті лампалармен) бірдей, бірақ есептеу кезінде орнатылған шамның түрі мен қуатына байланысты шамдардың өлшемдері мен олардың жұмыс бетінен аспаның минималды биіктігін ескеру қажет.

Шамның жұмыс бөлігінен биіктігі:

$$H_{p1} = H_1 - h_{01} - h_{p1} = 9 - 0 - 0,7 = 8,3\text{м}; \quad (4.1)$$

мұнда $h_{01}=0$ – ЛЛ үшін (себебі бұл жарықтандыру бірінші деңгейге жатады және аспа қажет емес).

$$H_{p2} = H_2 - h_{02} - h_{p2} = 9 - 1,5 - 1,0 = 6,5\text{м}, \quad (4.2)$$

мұнда $h_{02} = 1,5$ - ДРЛ үшін.

Бөлме индексін анықтау:

$$2 = \frac{A2 \cdot B2}{H_{p2}(A2 + B2)} = \frac{18 \cdot 12}{2,6 \cdot (18 + 12)} = 2,32;$$

$$1 = \frac{A1 \cdot B1}{H_{p1}(A1 + B1)} = \frac{18 \cdot 12}{6,5 \cdot (18 + 12)} = 1.$$

Осыдан кейін, анықтамалық әдебиеттерге сәйкес жарықтандыру мен

шамның түрін орнату арқылы шамды пайдалану коэффициентін және бөлмедегі минималды жарықтандыру коэффициентін анықтау қажет z.

Сонда жарық ағыны формула бойынша анықталады

$$F_1 = \frac{E_1 \cdot k_1 \cdot S_1 \cdot z_1}{N_1 \cdot n_1} = \frac{200 \cdot 1,8 \cdot 432 \cdot 1,15}{12 \cdot 0,58} = 25700_{лм}, \quad (4.3)$$

$$F_2 = \frac{E_2 \cdot k_2 \cdot S_2 \cdot z_2}{N_2 \cdot n_2} = \frac{200 \cdot 1,2 \cdot 216 \cdot 1,1}{20 \cdot 0,71} = 4016_{лм},$$

ғимарат NAV T-250 4Y 250W.

Өндірістік ғимаратқа арналған шырақтың түрі НВР 1x NAV T-250 4Y 250W.

Сонымен қатар, N-шамдардың саны: ДРЛ – 12шт., және люминесцентті– 12 шт.

Номиналды жарық ағынын анықтау кезінде бір шамдағы шамдардың санын ескеру керек (1 дана).

Шарт орындалады, шамалар $-10\% \leq \Delta F \leq +20\%$

Орнатылған шамдарға өткізгіштердің қимасын анықтау үшін алдымен осы учаскемен қоректенетін және желі сымдарының басқа саны бар барлық тармақтардың моменттерін анықтау қажет, кВт х м №1 А, В бөлімде және С фазалары үшін бірдей болады.

C=8 екі сымды мыс сым жүйесі үшін $U_n=127$.

Шамдардың қуатын, басқару жабдықтарындағы қуаттың жоғалуын және шамдардың санын ескере отырып, жеке бөлімдердің жүктемелерін табамыз.

$$P_1 = P_l + P_{ПРА} = 250 + 23 = 273 \text{ кВт}, \quad (4.4)$$

$$l_1 = l_9 (H - h_{аспальт.ц.о} - h_{цо}) + h_0 + 4.8 + 4.5 м, \quad (4.5)$$

$$l_1 = l_9 (9 - 1.5 - 0.5) + 0,5 + 4,8 + 4,5 = 1,6 м$$

А,В және С фазалары үшін жүктемелердің моменттерін былайша табамыз:

$$\begin{aligned} \sum M_1 = & 273 \cdot 16.8 + 273 \cdot (16.8 + 21.6) + 273 \cdot (16.8 + 21.6 + 26.4) + \\ & + 273 \cdot (16.8 + 21.6 + 26.4 + 31.2) = 58.97, H \cdot м, \end{aligned}$$

(4.6)

$$\sum M2 = P_5 \cdot l_5 + P_6(l_5 + l_6) + P_7(l_5 + l_6 + l_7) + \dots = 273 \cdot 12.3 + 273 \cdot (12.3 + 17.1) + 273 \cdot (12.3 + 17.1 + 21.9) + 273 \cdot (12.3 + 17.1 + 21.9 + 26.7) = 46,68 H \cdot м.$$

Сымның көлденең қимасын келесі әдіспен анықтаймыз:

Номиналды кернеуден % кернеудің жоғалуына байланысты U ; $C = 8$.

$\sum M1$ және $\sum M3$ үшін

$$S = \frac{\sum M}{C \cdot \Delta U} = \frac{58,97}{8 \cdot 3,5} = 2,1, мм^2,$$

мұнда қосымша бойынша - $S = 2,5 мм^2$.

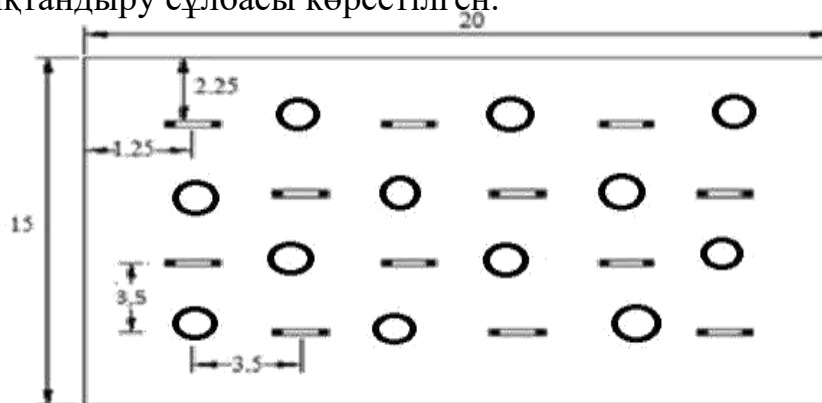
$\sum M2$ үшін №1 және №2 учаскелердегі жарықтандыру желілеріндегі кернеудің жоғалуы

$$\Delta U^{№1} = \sum \frac{pL}{C \cdot S} = \frac{58}{8 \cdot 2.1} = 3,51\%. \quad (4.7)$$

№2 учаскедегі жарықтандыру желілеріндегі кернеудің жоғалуы

$$\Delta U^{№2} = \sum \frac{pL}{C \cdot S} = \frac{46.68}{8 \cdot 1.66} = 3.51\%. \quad (4.8)$$

Алынған мәндер кернеу шығынының берілген мәнінен аспайды. 4.1-суретте жарықтандыру сұлбасы көрсетілген.

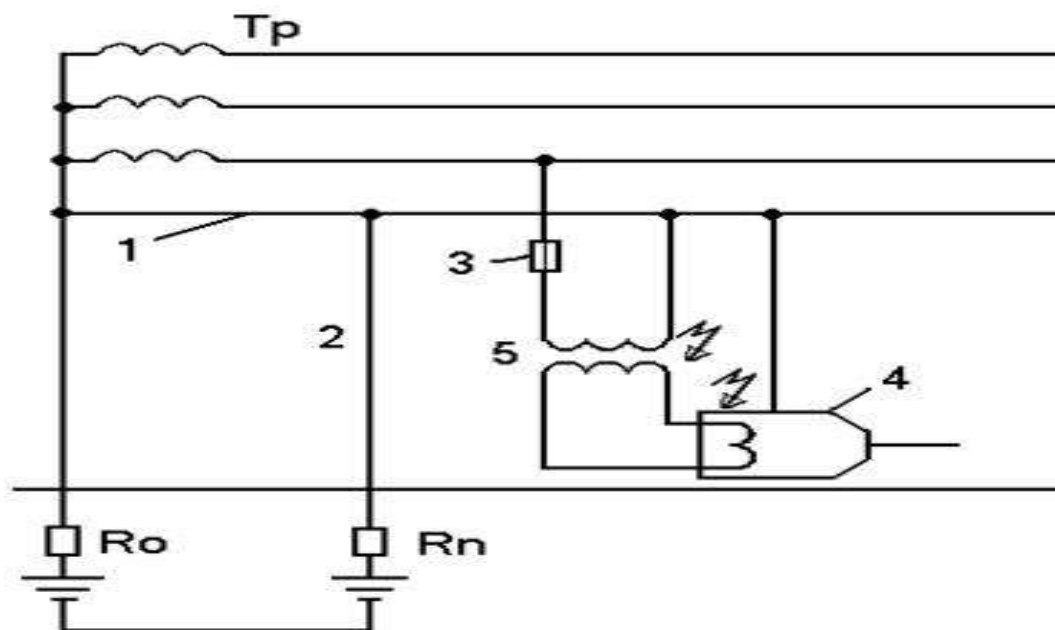


4.3 сурет – Жарықтандыру сұлбасы

Қорытынды: жарық ағыны анықталды ДРЛ 25700 лм, ЛЛ 4016 лм үшін, өндірістік ғимараттарға арналған шамдар таңдалған NAV T-250 4Y 250W. Әр шырақтағы шамдардың саны ескерілген (12 шамдар) – 1

4.3 Сыртқы факторлардың адам ағзасына әсері

Электр тогының адам ағзасына әсер ету дәрежесі оның мөлшері мен әсер ету ұзақтығына байланысты. Егер құрылғылар 380/220 В немесе 220/127 В кернеуінен қоректенсе, Жерге тұйықталған бейтарабы бар электр қондырғыларында қорғаныш нөлдеу қолданылады. 4.1 суретте. электр қондырғысын нөлдендірудің құрылымдық сұлбасы көрсетілген:



4

4.4 сурет – Электр қондырғыны нөлдеудің құрылымдық сұлбасы

R_o - бейтарап жерге тұйықталу кедергісі;

R_n - адамның есептелген кедергісі;

1 - нөлдеу магистралі;

2 - магистралды қайта жерге тұйықтау;

3 - ажырату аппараты;

4 - электр қондырғысы (дәнекерлеуіш);

5 - трансформатор.

Нөлдеу жерге тұйықталған бейтарабы бар кернеуі 1кв дейінгі төрт сымды желілерде қолданылады. Нөлдендіру электр қондырғысының зақымдалған учаскесін желіден автоматты түрде ажырату және нөлдендірілген электр жабдығының корпустарындағы кернеуді іске қосу кезінде қауіпсіз қорғанысқа дейін төмендету арқылы қорғауды жүзеге асырады. Жоғарыда айтылғандардың бәрінен біз нөлденудің негізгі мақсаты корпусқа тұйықталған кезде максималды ток қорғанысының іске қосылуын қамтамасыз ету деп тұжырымдаймыз. Ол үшін қысқа тұйықталу тогы

қорғаныс қондырғысынан немесе балқытылған кірістірулердің номиналды тогынан едәуір асып кетуі керек.

Ток күші қолданылатын кернеудің шамасына және дене бөлігінің кедергісіне байланысты. Дене бөлігінің кедергісі ішкі ағзалардың тіндерінің кедергісінен және терінің кедергісінен тұрады. Есептеу кезінде $R=1000$ Ом қабылданады. Әр түрлі мөлшердегі токтың әсері 3.1 - кестеде келтірілген.

4.1 кесте – Адамға әсер ету токтары

Ток, мА	Адамға әсер ету Айнымалы ток	Тұрақты ток
0,5	Жоқ	Жоқ
0,6-1,5	Саусақтардың жеңіл дірілдеуі	Жоқ
2-3	Саусақтардың қатты дірілдеуі	Жоқ
5-10	Қолдың дірілдеуі	Қызуы
12-15	Қолды сымнан жырту қиын	Жылытуды күшейту
20-25	қолдар дереу тырысады	Жылытуды күшейту
50-80	Тыныс алу нашарлайды	Тыныс алудың қиындауы
90-100	$t > 3$ кезінде сек – жүрек салға шалынады	Тыныс алу нашарлайды

Айнымалы және тұрақты токтың электр қондырғыларына оларды пайдалану кезінде қауіпсіздік техникасы бойынша бірдей талаптар қойылады.

4.4 Нөлдеуді есептеу

Есептеу нөлденудің өшіру мүмкіндігін қамтамасыздығын тексеру үшін жүргізіледі: $J_{KT} > 3J_{\text{балқ.сақтанд.}} > 1,25J_{\text{авт.}}$

4.2 кесте – Есептеуге берілген параметрлер

Берілгені	Параметрлер	Жалғану түрі Түрлері
Қосалқы станция трансформаторының қуаты	1000КВА	байланысу-"үшбұры-жұлдызша"
Қосалқы станциядан цех кірмесіне дейінгі кабель	$L=100\text{м, сечения } 3 \times 50+1 \times 35, \text{AL}$	4 қабатты
Қалқаннан қозғалтқышқа дейін	$L=30\text{м, } 3 \times 10+1 \times 6, \text{AL.}$	-
Қозғалтқыштың	15кВт	-

4.2 кестенің жалғасы

номиналды қуаты		-
Қосымша параметрлер	$n=87,5\%$; $\cos=0,9$; $J_{\text{пуск}}/J_{\text{ном}} = 7,5$.	
Қозғалтқыштың қорғанысы	-	Балқыма

$J_{\text{кт}}$ есептеу келесі формуламен анықталады

$$J_{\text{кт}} = U_{\text{ф}} / (Z_{\text{т}}/3 + Z_{\text{п}}) \quad (4.9)$$

мұнда $U_{\text{ф}}$ – фазалық кернеу, В;

$Z_{\text{т}}$ – трансформатор кедергісі, Ом;

$Z_{\text{п}}$ – ілмектер кедергісі «фаза-нөлдік», ол тәуелділік бойынша анықталады.

$$Z_{\text{п}} = \sqrt{(R_{\text{ф}} + R_{\text{н}})^2 + (X_{\text{ф}} + X_{\text{о}} + X_{\text{н}})^2}, \quad (4.10)$$

мұнда $R_{\text{н}}$; $R_{\text{ф}}$ – нөлдік және фазалық өткізгіштердің активті кедергісі, Ом;

$X_{\text{ф}}$; $X_{\text{о}}$ – нөлдік және фазалық өткізгіштердің ішкі индуктивті кедергісі, Ом;

$X_{\text{н}}$ – «фаза-нөлдік» ілмектің ішкі индуктивті кедергісі, Ом.

$Z_{\text{т}}$ мәні трансформатордың қуатына тәуелді, кернеу, оның орамалары мен трансформатордың құрылымдық орындалуын қосу сұлбалары. Нөлдеуді есептеу кезінде $Z_{\text{т}}$ – кестеден алынады.

4.3 кесте – Кедергі есептелуі

Трансформатор қуаты кВ·А	Жоғары кернеу орамасының номиналды кернеуі, кВ	$Z_{\text{т}}$	$Z_{\text{т}}$
40	6...10	1,949	0,562
63	6...10	1,237	0,360
100	6...10	0,799	0,226
160	6...10	0,487	0,141
250	6...10	0,312	0,090

4.3 кесте жалғасы

400	6...10	0,195	0,056
630	6...10	0,129	0,042
1000	6...10	0,081	0,027
1600	6...10	0,034	0,017

Осы жағдайда $Z_T = 0,081$ Ом.

Электр қозғалтқышының қуатын біле отырып, электр қозғалтқышының номиналды тогын есептейміз $J_{эл.дв.}^H$.

$$P = \sqrt{3} \cdot U_H \cdot J_{эл.дв.}^H \cos \alpha / 1000 [\text{кВт}], \quad (4.11)$$

$$\text{мұнда } J_{эл.қоз}^H = 1000 \cdot P / \sqrt{3} \cdot U_H \cos \alpha [\text{А}], \quad (4.12)$$

мұнда P – қозғалтқыштың номиналды қуаты, кВт;

U_H – номиналды кернеу, В;

$\cos \alpha = 0,9$ – қуат коэффициентін көрсетеді, белсенді қуат алу үшін токтың қандай бөлігі қолданылады және магниттеу үшін не қажет;

$$J_{эл.қоз}^H = 1000 \cdot 15 / \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,9 = 28,3 \text{ А.}$$

Есептеу үшін активті кедергісі R_H және R_Φ алдымен нөлдік және фазалық өткізгіштердің көлденең қимасын, ұзындығын және материалын таңдау керек. Түсті металдардан жасалған өткізгіштердің кедергісі мынадай формула бойынша анықталады:

$$R = \rho \cdot \ell / S [\text{Ом}], \quad (4.13)$$

мұнда ρ – өткізгіштің меншікті кедергісі (мыс үшін $\rho = 0,018$; алюминия үшін $\rho = 0,028$ Ом·мм²/м);

ℓ - өткізгіш ұзындығы, м;

S – қимасы, мм².

$$R_{\Phi 1} = 0,028 \cdot 100 / 50 = 0,056 [\text{Ом}];$$

$$R_{\Phi 2} = 0,028 \cdot 30 / 10 = 0,084 [\text{Ом}];$$

$$R_{\Phi \Sigma} = 0,056 + 0,084 = 0,14 [\text{Ом}];$$

$$R_{H 1} = 0,028 \cdot 100 / 35 = 0,08 [\text{Ом}];$$

$$R_{H 2} = 0,028 \cdot 30 / 6 = 0,14 [\text{Ом}];$$

$$R_{H \Sigma} = 0,08 + 0,14 = 0,22 [\text{Ом}].$$

Мыс және алюминий өткізгіштер үшін фазалық және нөлдік өткізгіштердің ішкі индуктивті кедергісі - X_ϕ және X_o үлкен емес және құрайтын мәні - 0,0156 Ом/км.

$$X_\phi = 0,0156 \cdot 0,13 = 0,0020 \text{ Ом};$$

$$X_o = 0,0156 \cdot 0,13 = 0,0020 \text{ Ом}.$$

«Фаза-ноль» ілмектің сыртқы индуктивті кедергісінің мәні практикалық есептеулерде - 0,6 Ом/км, тең

Электр қозғалтқышының негізгі техникалық сипаттамалары - АИР160S2, N = 15кВт; $\eta=87,5\%$; $\cos \alpha = 0,9$; $J^{\text{пуск}} / J^{\text{ном}} = 7,5$.

$J^{\text{н}}_{\text{эл.дв}}$ - электр қозғалтқышының бастапқы тогын есептейміз

$$J^{\text{беріліс}}_{\text{эл.қоз}} = 7,5 \cdot J^{\text{н}}_{\text{эл.қоз}} = 7,5 \cdot 28,3 = 212,25 \text{ А}. \quad (4.14)$$

Балқыманың номиналды тогы

$$J^{\text{н}}_{\text{балқ.сақтанд.}} = J^{\text{беріліс}}_{\text{эл.қоз}} / \alpha = 212,25 / 2,5 = 84,9 \text{ А}, \quad (4.15)$$

мұнда α – жұмыс режимінің коэффициенті ($\alpha = 1,6 \dots 2,5$);

- жиі қосылатын қозғалтқыштар үшін (мысалы, крандар үшін) $\alpha = 1,6 \dots 1,8$;

- сирек іске қосулары бар механизмдерді іске қосатын қозғалтқыштар үшін (транспорттерлер, желдеткіштер), $\alpha = 2 \dots 2,5$. Біздің жағдайда біз қабылдаймыз $\alpha=2,5$.

Қысқа тұйықталу тогының мәнін анықтаймыз

$$J_{\text{кт}} > 3J^{\text{н}}_{\text{балқ.}} = 3 \cdot 84,9 = 254,7 \text{ А}. \quad (4.16)$$

Біз нөлдік және фазалық өткізгіштерде ток тығыздығын δ есептейміз. Алюминий өткізгіштердегі токтың рұқсат етілген тығыздығы Рассчитываем плотность тока в нулевом и фазном проводниках 4-8А/мм².

$$\delta = J^{\text{н}}_{\text{эл.қоз}} / S = 28,3 / 10 = 2,83 \text{ А/мм}^2. \quad (4.17)$$

"Фаза-нөл" ілмектің сыртқы индуктивті кедергісін анықтаймыз, мұнда $X_n = 0,6 \text{ Ом/км}$.

$$X_n = 0,6 \cdot 0,13 = 0,078 \text{ Ом}. \quad (4.18)$$

«Фаза-нөл» ілмек кедергісін анықтаймыз Z_n және қысқа тұйықталу тогын анықтаймыз.

$$Z_{\Pi} = \sqrt{(R_{\Phi} + R_{H})^2 + (X_{\Phi} + X_o + X_{H})^2} = \sqrt{(0,14+0,22)^2 + (0,0020+0,0020+0,078)^2} = 0,369 \text{ Ом.} \quad (4.19)$$

$$J_{KT} = U_{\Phi} / (Z_T / 3 + Z_{\Pi}) = 220 / (0,081 / 3 + 0,369) = 555,5 \text{ А.} \quad (4.20)$$

Қорғаудың сенімді жұмысының жағдайы қамтамасыз етілгенін тексереміз:

$$J_{KT} > 3J_{\text{балк}}^H; 555,5 > 3 \cdot 91,8 \text{ А}; \\ 555,5 > 275,4 \text{ А}, J_{K3} > 1,25J_{\text{авт}}^H.$$

Көріп отырғанымыздай, J_{KT} -сақтандырғыштың балқыту қондырғысының номиналды тогынан үш есе көп, сондықтан корпусқа тұйықталған кезде балқыту қондырғысы 5...7с-тен асып кетеді және зақымдалған фазаны өшіреді. Балқытылған сақтандырғыштың есептелген номиналды тогына сәйкес біз стандартты параметрлердің сақтандырғышын таңдаймыз: ПН2 – 100; $J_{\text{балк.сақтанд.}}^H = 100 \text{ А}$. Немесе ажыратқышты таңдаңыз $J_{\text{авт}}^H = 1,25 \cdot J_{\text{эл.дв}}^H = 1,25 \cdot 28,3 = 35,37 \text{ А}$. Модель ажыратқышын таңдаймыз АВВ S233R C40 4,5kA; $J_{\text{авт}}^H = 40 \text{ А}$.

4.5 Еңбек жағдайларын жақсарту бойынша қорытынды

Жұмыс орнында қолайлы жағдайды қамтамасыз ету - ауыр физикалық жұмыстарды, зиянды және апаттық жағдайларда еңбекті жою, оның монотондылығын, нерв кернеулігін және т. б. төмендету.

Еңбек жағдайларын өндірістік және әлеуметтік-психологиялық сипаттағы өзара байланысты көптеген факторлардың әрекетінің нәтижесі ретінде түсіну қажет. Сондықтан, кәсіпорында еңбек жағдайын жақсарту бойынша іс-шараларды жүргізе отырып, еңбек жағдайларының барлық факторларын ескеру қажет. Өткізілетін іс-шаралардың тиімділігі осыған байланысты. Әрине, нақты өндірістің ерекшелігін ескеру керек. Мысалы, құрылыс кәсіпорындарының функционалдық музыкасын пайдалану теріс нәтиже береді.

Еңбек жағдайларын жақсарту проблемасын шешуде іс-шараларды жүзеге асырудың жоспарлы түрде жүргізілуі үлкен рөл атқарады. Еңбек жағдайларын жақсарту саласындағы іс-шараларды өткізудің мәні мен кезектілігін анықтайтын негізгі құжат ұйымдағы еңбек жағдайларын жақсарту және сауықтыру жөніндегі іс-шаралар жоспары болып табылады.

Кәсіпорындардағы еңбек жағдайлары олардың қызметі барысында қызметкерлердің өмір сүру жағдайы ретінде, бір мезгілде өндірістік жүйенің элементі және ұйым, жоспарлау және басқару объектісі болып табылады. Сондықтан өндірістік процеске араласпай еңбек жағдайларының өзгеруі мүмкін емес. Яғни, бір жағынан, еңбек жағдайын, екінші жағынан - өндірістік процестер технологиясын үйлестіру қажет.

Қорытындылай келе, қолайлы еңбек жағдайларын жасау, оны одан әрі жеңілдету, бір жағынан, еңбекшілердің денсаулығын сақтауға, олардың еңбек дағдыларын жетілдіруге, ал екінші жағынан - еңбек қабілеттілігі мен өнімділігін арттыруға, кадрлардың тұрақтамауын төмендетуге және өндірістегі тәртіпті жақсартуға ықпал етеді. Бұл бөлімде нөлдеуді есептедім және жасанды жарықтандыруды есептеп қарастырдым.

5 Экономикалық бөлім

5.1 Пайдалану тиімділігі

Айнымалы ток шар диірменінің көп қозғалтқышты электр жетегінің басқару жүйесін пайдалану тиімділігі өнімділікті арттыруға, өндірістің икемділігін қамтамасыз етуге және жоғары техникалық-экономикалық нәтиже жасауға мүмкіндік береді. Өнімділікті арттыру көмекші және машиналық өңдеу уақытын қысқарту, орнату қозғалыстарын автоматтандыру арқылы қамтамасыз етіледі, яғни еңбек сыйымдылығы азаяды. Дәлдік қолмен өңдеу кезінде мүмкін болатын оператордың қателіктерін жою арқылы артады.

Шар диірменін пайдалану тәжірибесі және оларды қолданудың техникалық-экономикалық тиімділігін зерттеу басқару жүйесінің параметрлерін дұрыс таңдау арқылы экономикалық тиімділік көрсеткіштері едәуір артатынын көрсетті. Өндірісті дайындауға жұмсалатын шығындар 8-10 есе азаяды, еңбек өнімділігі 2-6 есе артады, сапалық сипаттамалардың едәуір артуымен еңбек сыйымдылығы төмендейді.

Дипломдық жұмыста шар диірменінің энергия үнемдейтін асинхронды электр жетегін басқару жүйесі жасалды. Өзірленген ЖТ-АҚ. басқару жүйесі біліктің қозғалтқыш жылдамдығын басқарудың кең спектріне ие. Бұл электр қуатын үнемдеуге және жұмыс сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

Экономикалық әсерді есептеу үшін бастапқы мәліметтер негізгі бөлімде көрсетілген, сонымен қатар жұмыстың технологиялық бөлігінде есептелген.

5.2 Жобаның экономикалық негіздемесі

Шар диірменінің асинхронды электр жетегін басқару жүйесін оңтайландыру электр энергиясын тұтынуды азайтуға, Электр қозғалтқыштарының қызмет ету мерзімін арттыруға және асинхронды қозғалтқыштардың қызмет ету мерзімін арттыруға және сыртқы әсерлердің тұрақты жұмыс режиміне әсерін азайтуға мүмкіндік береді.

Энергия шығыны-бұл негізгі қозғалтқыштың қуатын және барлық беріліс құрылғыларымен берілетін қуатты анықтайтын жобалау кезінде ескерілетін маңызды мән.

Пайдалану кезінде белгіленген жұмыс режимі қозғалтқыштың жүктемесіне және жетектің жеке бөліктеріне қатысты тексеріледі. Осы жағдайларға қажетті ұнтақтау қуатын анықтау үшін практикалық

мәліметтерге негізделген әртүрлі әдістер кеңінен қолданылады. Алайда, көптеген жағдайларда теориялық есептеулер де негізделген.

Есептеу экономикалық тиімділікті айқындау, ауыл шаруашылығында жаңа техниканы, өнертабыстар мен рационализаторлық ұсыныстарды пайдалану әдістемесіне сәйкес орындалды.

Жабдықты таңдауда шешуші факторлар элемент базасының жоғары сенімділігі болды. Аппараттық құрал ретінде жылдамдық сенсорлары мен жиынтық құрылғылар және басқару жүйесінің кіріс аналогты сигналдарының пайда болуын қамтамасыз ететін екінші түрлендіргіштер, сондай-ақ құрылғылар мен басқару элементтері таңдалды. Осының арқасында бірнеше компоненттерден тұратын экономикалық әсерге қол жеткізіледі.

Қазіргі уақытта электр энергияны үнемдеу, өндіріс механизмдерін автоматтандыру, қауіпсіздігін жоғарылату ең маңызды факторлар. Осы жағдай асинхронды электрлі жетекте де қарқынды дамуда. Электр жетекті жетілдіру, жұмысының сенімділігін арттыру, өнімділікті көтереді.

Автоматтандырудың жоғары деңгейі:

- тозудың азаюы және құрылғының жұмыс істеу уақытының созылуы;
- жетек механизмінде динамикалық жүктемелердің азаюы;
- өзін-өзі диагностикалау арқылы бұзылуға тұрақтылықтың жоғарылығы;
- ток және момент бойынша асқын жүктемені көтеру қабілеттілігі;
- бұйымның өз класында баға-сапа қатынасы неғұрлым оңтайлы болуын қамтамасыз етуі;
- пайдалануға кеткен шығынның төмендеуі;
- энергия тұтынудың оңтайлау есебінен электр энергиясын тұтынудың 10% - ға азаюы;
- бөлінген ақша өтелімділігінің қысқа мерзімі.

Техникалық және экономикалық көрсеткіштерін есептеуде электрлі жетектің екі жүйесін салыстырмалы техникалы деректерінде талдау арқылы жүзеге асырылады. Экономикалық бағалау ең төменгі шығындар принципіне жүзеге асады: басқы аз шығындар, жөндеу және қызмет көрсетуге техникалы қызмет көрсету шығындарымен, электрлі қуат шығыны.

5.3 Дайын өнімді дайындауды әзірлеуге арналған шығындарды есептеу

Капиталдық шығын – бұл негізгі қордың бар түрлерін жақсартуға немесе жаңа түрін жасауға арналған ақша қаражаты. Капиталды шығындар, қондырғылар мен аспаптарды алуға кеткен шығыннан, көліктік шығындарынан және монтаж жасауға кететін шығындардан есептеледі. Капиталдық шығындарды пайдалана отырып, кеңейтуге және техникалық қайта құрастыруға шығып тұрған объектілерді жаңартуға мүмкіндік береді.

Дайын өнімді әзірлеу шығындары-бұл жаңа негізгі қорларды құруға және қолданыстағы негізгі қорларды қайта құруға арналған қаражат. Шығындар жабдықтар мен аспаптарды сатып алу шығындарынан, көлік шығындарынан, монтаждауға жұмсалған шығындардан құралады. Сметаны жасау үшін негіз мыналар болып табылады: жабдыққа арналған ерекшелік, баға прейскуранттары, монтаждауға арналған баға белгілері.

Басқару жүйесін құруға арналған күрделі шығындар мыналардан тұрады:

- автоматтандыру құралдарын сатып алуға арналған шығындар;
- әзірлеушілердің жалақысы (әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдармен);
- монтаждау шығындары.

5.3 Опция бойынша инвестициялар мен экономикалық тиімділікті есептеу ТҚ.

Жұмыста ЖТ-АҚ жүйесі - асинхронды қозғалтқыш, жылдамдықты реттегіш, жиілікті тиристорлы түрлендіргіш, жылдамдық датчиктері және іске қосуды реттейтін аппаратура енгізілуде.

Акционерлі қоғам «АЗТМ» келесі топтаманы ұсынады.

5.1 кесте – Есептеуге берілген шамалар

Шамалар	Түрлері	Бағасы, тг.
асинхронды қозғалтқыш	BAO2-280-S6	1 135 000
тиристорлы жиілікті түрлендіргіш	GD100-7R5G-4	100200
энергия үнемдеу	40%	-
Сosφ ұзарту	0.9-0.95 дейін	-
ПӘК	97% дейін ұлғайту;	-
Қуаты, кВт	18,5	-
Айналу жиілігі, айн/мин	1500	-
реттеушілерді бірлесіп басқару	-	-

Жиынтық капитал салымдары (ЖТ-АҚ жүйесі):

$$\sum K = K_0 + K_M \quad (5.1)$$

мұнда K_0 -тасымалдауға арналған шығыстарды қамтитын жабдықты сатып алуға арналған шығындар;

K_M - монтаждау шығындары.

$$Ц = Ц_{АҚ} + Ц_{ЖТ}. \quad (5.2)$$

мұнда $C_{АҚ}$ - асинхронды қозғалтқыштың бағасы;
 $C_{ЖТ}$ - жиілік түрлендіргішінің бағасы (іске қосуды реттейтін
аппаратурамен жиынтықта).

$$C = 1135000 + 100200 = 1,2352 \text{ млн. тенге.}$$

"Жиілікті түрлендіргіш асинхронды қозғалтқыш" жүйесін тасымалдауға арналған шығындар тең қабылданады оның бағасынан 10%.

$$K_0 = 0,1C + C = 0,1 \cdot 1,2352 + 1,2352 = 1,35872 \text{ млн. тенге.} \quad (5.3)$$

Орнату шығындары жабдық құнының шамамен 7% құрайды:

$$K_m = 0,07C = 0,07 \cdot 1,2352 = 0,0864 \text{ млн. тенге.} \quad (5.4)$$

Сонда жалпы салымдар:

$$\sum K = 1,35872 + 0,0864 = 1,4451 \text{ млн. тенге.} \quad (5.5)$$

5.4 Жылдық экономикалық нәтижені анықтау

Экономикалық нәтиже:

- 1) қолданымдық шығындардың төмендеуі;
- 2) өнімді шығару көлемін арттыру;
- 3) өнім сапасын жоғарылату салдарынан қолжеткізілуі мүмкін.

Қолданымдық шығындарын төмендетуден болатын экономикалық нәтижені табу үшін шараны ендіру нәтижесінде өнімді шығаруға кететін шығынның ең қатты өзгертін баптары есептелінеді. Бұл келесі баптар болуы мүмкін:

- энергетика ресурстарына жұмсалатын шығындар;
- амортизациялық аударымдары;
- жөндеуге жұмсалатын шығындар.

Жылдық қолданымдық шығындар шараны енгізуге дейінгі, сонымен қатар оны ендіруден кейінгі екі нұсқаның әрқайсысы үшін бөлек анықталады, содан кейін салыстырылады. Олардың айырымы қолданымдық шығындарын төмендетуден болатын жылдық экономикалық нәтижені құрайды.

5.5 Нұсқа бойынша ағымдағы жылдық пайдалану шығындарын есептеу ТҚ

Пайдалануға арналған ағымдағы жылдық шығындар

$$И = И_{\text{Фот}} + И_{\text{СН}} + И_{\text{М}} + И_{\text{Э}} + И_{\text{А}} + И_{\text{Н}}, \quad (5.6)$$

мұнда $И_{\text{ЕТҚ}}$ - еңбекақы төлеу қоры (негізгі және қосымша жалақы);

$И_{\text{ЭС}}$ - әлеуметтік салық (11%);

$И_{\text{М}}$ - материалдық шығындар және қосалқы бөлшектер (күрделі салымдардан 0,5%);

$И_{\text{Э}}$ - өндірістік қажеттіліктерге арналған электр энергиясы;

$И_{\text{А}}$ - амортизациялық аударымдар (сала үшін амортизациялық аударымдардың нормалары 5-10%);

$И_{\text{У.Ш.}}$ - үстеме шығындар (жанама шығындар, бұған барлық есепке алынбаған шығындар кіреді-басқару, бизнес, кадрларды оқыту шығындары, көлік шығындары). Бұл әдетте барлық басқа шығындар сомасының 15% құрайды. Жалақыны есептеу үшін біз қызмет көрсететін персоналдың орташа айлық жалақысын береміз.

5.1 кесте - Орташа айлық жалақылары

Қызметкерлер тізімі	Саны	Жұмысшылардың лауазымдық мөлшерлемесі, тыс тенге	Жылдық жалақысы, млн. тенге
Механик	1	100	1200000
Қорытынды:			1200000

Бір жылға еңбекақы төлеу қоры, $И_{\text{ЕТҚ}}=1$ млн.тенге.

Әлеуметтік салық шығындары

$$И_{\text{ЭС}} = (И_{\text{ЕТҚ}} - 10\% \times И_{\text{ЕТҚ}}) \cdot 11\%, \quad (5.7)$$

мұнда 10%- зейнетақы аударымдары.

$$И_{\text{ЭС}} = (1200000 - 0,1 \times 1200000) \times 0,11 = 118800 \text{ тенге.}$$

Материалдық шығындар мен қосалқы бөлшектерге арналған шығындар (күрделі салымдардан 0,5%).

$$И_{\text{М}} = K \cdot 0,005 = 1,4451 \cdot 0,005 = 7,225 \text{ мың. тенге.} \quad (5.8)$$

Шығындарды ескере отырып, электр энергиясына жылдық шығындардың шығындарын анықтау (АҚ-ЖТ жүйесі үшін):

$$I_{\text{э}} = W \cdot I_{\text{уэ}} \cdot N, \quad (5.9)$$

мұнда W - АҚ-ЖТ электр энергиясын жылдық тұтыну;
 $I_{\text{уэ}}$ -электрэнергия тарифы, $I_{\text{уэ}}=14,36$ тенге/кВт сағ;
 N -қозғалтқыш саны (бұл жағдайда $N=3$).

Электрэнергия шығыны

$$\Delta W = \Delta P_C \cdot T_{\Gamma} = 1,36 \cdot 1404 = 1909,44 \text{ кВт}. \quad (5.10)$$

мұнда ΔP_C - қарастырылып отырған электр жетегі элементінің белсенді қуатының орташа шығыны;
 $T_{\text{ж}}$ - жылдық жұмыс уақыты ($T_M - 10\%T_M$).

Активті қуаттың орташа шығыны:

$$\Delta P_C = \Delta P_M \cdot \tau = 1,76 \cdot 0,77 = 1,36 \text{ кВт}. \quad (5.11)$$

мұнда ΔP_M - белсенді қуаттың максималды шығыны;
 τ - максималды шығынды пайдаланудың салыстырмалы уақыты.

$$\tau = 0,7 \cdot \frac{T_M}{T_{\Gamma}}, \quad (5.12)$$

мұнда T_M - максималды жүктемені пайдалану сағаттарының жылдық саны, аптасына 5 күн, 6 сағаттан.

$$T_M = 5 \cdot 6 \cdot 52 = 1560 \frac{\text{сағ}}{\text{жыл}}, \quad (5.13)$$

$$\tau = 0,7 \cdot \frac{1560}{1560 - 0,1 \cdot 1560} = 0,78.$$

Белсенді қуаттың максималды шығыны анықталады

$$\Delta P_M = \Delta P_{\text{БЖ}} + \Delta P_{\text{НН}} \cdot K_3^2 = 0,99 + 1,2 \cdot 0,8^2 = 1,76 \text{ кВт}, \quad (5.14)$$

мұнда K_3 –коэффициент загрузки, $K_3=0.8$;
 $\Delta P_{\text{БЖ}}$ - Бос жүріс шығыны.

$$\Delta P_{\text{БЖ}} 0,55 \cdot \Delta P_H = 0,55 \cdot 1,8 = 0,99 \text{ кВт}, \quad (5.15)$$

$$\Delta P_H = P_H \cdot \frac{1-\eta}{\eta} \cdot K_3 = 30 \cdot \frac{1-0,93}{0,93} \cdot 0,8 = 1,8 \text{ кВт},$$

$P_H=18,5$ кВт деп қабылдаймыз.

Электр энергиясын жылдық тұтыну

$$W = T_M \cdot P_H = 1560 \cdot 18,5 \cdot 3 = 86580 \frac{\text{кВт}\cdot\text{сағ}}{\text{жыл}}, \quad (5.16)$$

Электр қуатын тұтыну және шығындар:

$$W_{\Pi} = W + \Delta W = 86580 + 1909,44 = 88,489 \frac{\text{кВт}\cdot\text{сағ}}{\text{жыл}}, \quad (5.17)$$

$$Иэ = W \cdot И_{уэ} \cdot N = 86580 \cdot 14,36 = 1,243 \text{мың. тенге.} \quad (5.18)$$

Амортизацияға арналған шығындар

$$И_A = \sum K \cdot 0,05 = 1,4451 \cdot 0,05 = 722 \text{мың. тенге.} \quad (5.19)$$

Үстеме шығындарға арналған шығындар

$$И_H = 0,15 \cdot (И_{зп} + И_{сн} + И_M + И_A + И_H) \quad (5.4)$$

$$И = 1,200 + 118800 + 722 + 315 = 2,355 \text{ мың.тенге}$$

мұнда $K_{\Pi} = 1,05$ - желідегі электр энергиясының ысырабын ескеретін коэффициент;

$Цэ = 16,276$ тенге/кВт·сағ – электрэнергия бағасы;

$Tэ$ = жоспарланған кезеңдегі электр жетегінің жұмыс уақытының тиімді қоры;

$n=3$ – электр жетек жұмысының ауысымдылығы;

$t=8$ ч.- ауысымның орташа ұзақтығы;

$\beta=5,8\%$ - электр жетегін жөндеуге және қызмет көрсетуге жұмыс уақытының жоспарлы шығындары.

4,8 - өтелімді есептеу.

Пайда мына формула бойынша есептеледі:

$$\Pi = И \cdot 20\% = 2,355 \cdot 0,2 = 0,471.$$

Күрделі салымдардың өтелу мерзімі мына формула бойынша есептеледі:

$$T_{КС} = \frac{K}{\Pi} = \frac{1,4451}{0,471} = 2,9 \text{ жыл.}$$

Қорытынды

Дипломдық жұмыста шарлы диірменінің асинхронды қозғалтқышын басқару жүйесі жасалды. Сондай-ақ шар диірмені динамикасының құрылымдық және математикалық модельдері жасалды.

Matlab жүйесінде шар диірменінің асинхронды қозғалтқышының басқару параметрлерін оңтайлы таңдау. Станцияларда пайдаланудың ең экономикалық жолы таңдалды.

Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімінде нөлдеуді есептеп, ұнтақтау цехының жарықтандыруы есептелген. Еңбек жағдайларын өндірістік және әлеуметтік-психологиялық сипаттағы өзара байланысты көптеген факторлардың әрекетінің нәтижесі ретінде түсіну қажет. Сондықтан, кәсіпорында еңбек жағдайын жақсарту бойынша іс-шараларды жүргізе отырып, еңбек жағдайларының барлық факторларын ескеру қажет. Өткізілетін іс-шаралардың тиімділігі осыған байланысты. Әрине, нақты өндірістің ерекшелігін ескеру керек. Мысалы, құрылыс кәсіпорындарының функционалдық музыкасын пайдалану теріс нәтиже береді.

Есептеулер нәтижесінде қысқа тұйықталған роторлы және жиілік түрлендіргіші бар электр жетегі үнемді нұсқа болып табылады.

1) Жиілігі-реттелетін электржетегін ендіру төмендегілерге қолжеткізеді:

- қосымша жабдыққа жұмсалатын шығынды азайту
- қолдану жағдайларын жақсарту
- динамикалық жүктемелерін жоққа шығару

2) Жиілікті-реттелетін электржетегін қондырған кезде, электржетегі реттелмейтінмен салыстырғанда, капитал салымдары және энергия тұтынуы төмен болатындықтан, осы нұсқаудың таңдалуы анық болып табылады.

3) Өтелімділік мерзімі шамамен 2,9 жылды құрайды.

Шығындарды қысқартуда энергия шығынын азайтудың да орны ерекше маңызды, бұл электр энергиясын үнемдеу және ПӘК-ны жоғарылату арқылы қолжеткізіледі. Сондай-ақ, үрдістің автоматтандырылуын арттыру салдарынан негізгі жұмысшылардың еңбекақысын төмендету де айтарлықтай экономикалық нәтиже береді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 Браславский И.Я., Ишматов З.Ш., Поляков В.Н. Энергосберегающий асинхронный электропривод. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.

- 2 Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.
- 3 Ключев В.И. Теория электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1998.
- 4 Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория автоматического управления. – СПб.: Издательство «Профессия», 2004.
- 5 Герман – Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0. – СПб.: КОРОНА, принт, 2007.
- 6 Половко А.М., Бутусов П.Н. MATLAB для студента. – СПб.: БХВ Петербург, 2005.
- 7 Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. MATLAB 7. – М.: ИТ Пресс, 2006.
- 8 Сагитов П.И., Тергемес К.Т., Шадхин Ю.И. Параметрический синтез системы управления многодвигательного асинхронного электропривода. //Вестник Алматинского университета энергетики и связи. 2011. №2 (13).
- 9 Половко А.М., Бутусов П.Н. Matlab для студентов. Петербург 2005
- 10 Бесекерский В.А Теория систем автоматического регулирования Москва 2001г.
- 11 Анфилофьев Б.А Электро безопасность .Расчет заземления. Самара 2002.-18с.
- 12 Тунгабаев И.Т. Автоматизированный электропривод XXI века. Магнитогорск 2004г.
- 13 Розанов. Ю.К, Электронные устройства электротехнических систем. Москва 2004г.