

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

Дайрабай Дәулет Серікұлы

Тақырыбы: Үздіксіз тасымалдау желісін автоматты басқару жүйесін жасау
және зерттеу

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070200—«Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

физика-математика

ғыл.кандидаты,

қауымдастырылған профессор

____  ____ Н.У. Алдияров

«27» мамыр 2021 ж.

Тақырыбы: «Үздіксіз тасымалдау желісін автоматты басқару жүйесін жасау
және зерттеу»

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

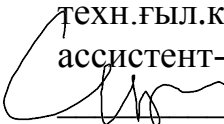
5B070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Дайрабай Дәулет Серікұлы

Ғылыми жетекші

техн.ғыл.кандидаты

ассистент-профессор

 Н.С. Сарсенбаев.

«24» мамыр 2021 ж

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы

5B070200 - Автоматтандыру және басқару

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

физика-математика

ғыл.кандидаты,

қауымдастырылған профессор

—  — Н.У. Алдияров

«27» мамыр 2021 ж.

**Дипломдық жобаны дайындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Дайрабай Дәулет Серікұлы

Жобаның тақырыбы: «Үздіксіз тасымалдау желісін автоматты басқару жүйесін жасау және зерттеу»

Университеттің «24» қараша 2020 жылғы ғылыми кеңесінің № 2131-б шешімімен бекітілген.

Орындалған жұмыстың өткізу мерзімі «01» маусым 2021 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: дипломалды практикасындағы жиналған мәліметтер.

Түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жұмысының мазмұны:

а) кіріспе;

б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім;

в) экономикалық бөлім, еңбек қорғау бөлімі;

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген):
автоматтық сұлбасы, принципіалдық сұлбасы, құрылымдық сұлба

Ұсынылған негізгі әдебиеттер

[1] Основы технической подготовки производства: Учебное пособие/ Медведева С.А. СПб: СПбГУ ИТМО, 2010

[3] Көтеру-тасымалдау машиналары Сурашев Н.Т., Гудович М.И. Алматы: ҚР Жоғары оқу орындарының қауымдастығы, 2013. -343б.

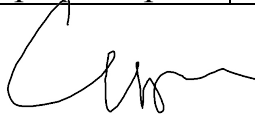
Дипломдық жобаны даярлау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Технологиялық бөлім	3 акпан 2021ж.	
Арнайы бөлім	27 наурыз 2021ж.	

Аяқталған дипломдық жобаның және оларға
қатысты диплом жобасы бөлімдерінің кеңесшілері мен нормалық
бақылаушының қолтаңбалары

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Экономикалық бөлім	Н.С. Сарсенбаев техн. ғыл. кандидаты Ассистент- профессор	24.05.2021	
Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімі	Н.С. Сарсенбаев техн. ғыл. кандидаты Ассистент- профессор	24.05.2021	
Нормалық бақылаушы	Н.С. Сарсенбаев техн. ғыл. кандидаты Ассистент- профессор	27.05.2021	

Ғылыми жетекшісі



Н.С. Сарсенбаев

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы



Д.С.Дайрабай

Күні «27» қаңтар 2021 ж.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жобада үздіксіз тасымалдау желісінің автоматты басқару жүйесі зерттелінді. Үздіксіз тасымалдау желісін пайдаланып өндірісті ұйымдастыру шарттарын қарастырып,оның түрлері мен құрлымы және цемент өндіру өнеркәсібінде қолданылуы көрсетілген.

Цемент өндіру өнеркәсібінің үздіксіз тасымалдау жүйесі зерттелінді және үздіксіз тасымалдау құрылғылары таңдалынды. Таспалы және бұрандалы конвейерлерінің автоматты реттеу жүйесі зерттелінді.

Сонымен қатар бұл дипломдық жобада үздіксіз тасымалдау жүйесін реттейтін электржетек ретінде жиілік түрлендіргіші - асинхронды қозғалтқыш тізбегі алынды. Электр жетегінің қасиеттерін талдауға мүмкіндік беретін өтпелі процестің динамикалық сипаттамаларын MATLAB бағдарламалық жасақтамасының негізінде Simulink және SimPowersystems қосымшасының элементтерін қолдана отырып алынды.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте изучена система автоматического управления непрерывной транспортной сетью. Рассмотрены условия организации производства с использованием непрерывной транспортной сети, указаны ее виды и структура и применение в цементной промышленности.

Исследована система непрерывной транспортировки цементной промышленности и выбраны устройства непрерывной транспортировки. Исследована система автоматического регулирования ленточных и винтовых конвейеров.

Кроме того, в данном дипломном проекте в качестве электропривода взята асинхронного двигателя с частотного преобразователем. Динамические характеристики переходного процесса, позволяющие анализировать свойства электропривода, получены на основе программного обеспечения MATLAB с использованием элементов приложения Simulink и SimPowersystems.

ANNOTATION

In this thesis project, the system of automatic control of a continuous transport network is studied. The conditions of the organization of production using a continuous transport network are considered, its types and structure and application in the cement industry are indicated.

The system of continuous transportation of the cement industry is investigated and the devices of continuous transportation are selected. The system of automatic control of belt and screw conveyors is investigated.

In addition, in this diploma project, an asynchronous motor with a frequency converter is taken as an electric drive. The dynamic characteristics of the transient process, which allow analyzing the properties of the electric drive, are obtained on the basis of the MATLAB software using the elements of the Simulink and SimPowerSystems application.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Технологиялық бөлім	10
1.1 Өндірістік кәсіпорындарда өндірісті ұйымдастыру	10
1.2 Үздіксіз өндіріс желісін ұйымдастырудың жалпы ережелері	11
1.3 Үздіксіз өндірістік желінің негізгі түрлері мен формалары	13
1.4 Үздіксіз тасымалдау машиналары	16
1.5 Үздіксіз тасымалдау өндіріс желілері арқылы цемент өнімдерін өндіру	17
1.6 Цемент өндірісінің негізгі әдістері	18
2 Арнайы бөлім	21
2.1 Құрғақ цемент өндіру өндірісінің үздіксіз тасымалдау жүйесін зерттеу	21
2.2 Таспалы конвейер	24
2.3 Бұрандалы конвейер	26
2.4 Конвейерлік көлікті басқарудың автоматтандырылған жүйелері	27
2.5 Таспалы конвейерлерді автоматты басқару нысаны ретінде қарастыру және зерттеу	30
2.6 Таспалы конвейерлердің жүктемесін автоматты түрде реттеу	35
3 Есептеу бөлімі	41
3.1 Электржетектер жүйесін дамыту және объектіні автоматтандыру перспективалары	41
3.2 Ағынды көлік жүйесінің қоректендіргіштерінде (АКЖ) жиілік-реттелетін жетектерді қолдану	45
3.3 Конвейер желілерінің жиіліктегі реттелетін асинхронды электр жетектерінің негізгі элементтері	49
3.4 Электр жетегінің статикалық сипаттамаларын есептеу және құру	51
3.5 Электржетегінің өтпелі сипаттамасы және динамикалық анализі	55
Қорытынды	60
Қысқартулар тізімі	61
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	62

КІРІСПЕ

Кез-келген кәсіпорынның міндеті негізгі өнімнің немесе көрсетілетін қызметтердің сапасын минималды өндірістік шығындармен жақсарту болып табылады, сондықтан үздіксіз өндіріс саласы аса маңызды бағыттардың бірі болып саналады. Әр өндірістің өндіру өніміне, оның сыртықы факторларының әсеріне байланысты үздіксіз өндіріс жүйесін құрастыру өзгеріс алады. Үздіксіз өндіріс саласында біз жүйенің еш тоқтаусыз, ең аз саналатын қателік өнім санымен, жылдам әрі қауіпсіз және өнімнің сапасын арттыру мәселелерін қарастырамыз. Үздіксіз тасымалдау механизмдерін автоматтандырудың мақсаты олардың өнімділігі мен сенімділігін арттыру болып табылады. Бұл механизмдердің автоматтандыру деңгейіне қойылатын талаптар, ең алдымен, олар орындайтын функциялардың сипатымен анықталады.

Қазіргі таңда өндірісті ұйымдастыру ең алдымен өндірістің тиімді, тоқтаусыз және қауіпсіз жұмыс жасауына бағытталады. Соған орай үздіксіз тасымалдау көліктерін өндіріс құрылғыларының арасына ең жақын және тиімді жолдармен апаруды көздейді.

Бұл дипломдық жұмыста мен цемент зауытының үздіксіз өндірісті оңтайлы жоспарлауын және құрастыру мәселелерін қарастырамын. Цемент өндірісін негізгі тасымалдаушы күші таспалы және бұрандалы конвейерлер болып саналады.

Таспалы конвейердің жұмыс процестері мен құрылғыларын зерттеу қазіргі уақытта аса маңызды тақырып болып саналады, өйткені кез-келген өндірісте көлік және технологиялық желілері бір-бірімен байланысты және біртұтас жүйе болып табылады, ал қазіргі кәсіпорындарға тән өндірістік әдісі жүктерді немесе бұйымдарды бір технологиялық операциядан екіншісіне конвейерлік тасымалдауға негізделген.

Сондықтан таспалы конвейерлер технологиялық процестің ажырамас бөлігі болып саналады, олар өндіріс ырғағын қамтамасыз етеді, еңбек өнімділігінің артуына және өнімнің көбеюіне ықпал етеді. Сонымен қатар, олар негізгі және қосалқы өндірісті кешенді механикаландыру мен автоматтандырудың негізгі құралы болып табылады.

Таспалы конвейерлердің негізгі мақсаты-әртүрлі көлемді және жеке жүктерді көлденең және көлбеу бағытта жылжыту. Жүктерді тасымалдаумен бір мезгілде оларды берілген пункттер бойынша бөле алады және шартты орындарда жинақтай отырып, технологиялық операциялар бойынша ауыстыра алады және өндірістік процестің қажетті ырғағын қамтамасыз ете алады.

Жалпы жағдайда технологиялық процестің сипатына байланысты өнеркәсіптік кәсіпорынның конвейерлік желілері кешенін автоматтандыру жүйесін өндірістік процеске қатаң сәйкестікте әртүрлі конвейерлерді белгілі бір ретпен қосу және ажыратуға болады. Жүктерді тасымалдаудың талап етілетін жылдамдығын қамтамасыз ету және қажет болған жағдайда әртүрлі конвейерлер жылдамдығының мәндерін өзгеруі, сондай-ақ жабдықтың технологиялық және авариялық блокталуын қамтамасыз етеді.

1 Технологиялық бөлім

1.1 Өндірістік кәсіпорындарда өндірісті ұйымдастыру

Өндірістік кәсіпорын бұл адамзаттың күннен-күнге артып келе жатқан тұтынушылық қажеттілігін қамтамасыз ету үшін құрылған субъектілер тобы. Өнеркәсіп - қоғамның өндіргіш күштерінің даму деңгейіне шешуші әсер ететін ұлттық экономиканың маңызды саласы болып табылады. Өнеркәсіптің салалық құрылымы - салаға кіретін әр түрлі салалар мен өндіріс түрлерінің құрамы мен пропорциясы, сондай-ақ осы үлестердің өзгеру динамикасы.

Кәсіпорында өндірісті ұйымдастыру дегеніміз - өндіріс процесінің барлық компоненттерін біртұтас процеске біріктіру, сонымен қатар өндірістің экономикалық және әлеуметтік тиімділігін ұлғайту үшін олардың ұтымды ара-қатынасын қамтамасыз ететін қызмет түрі.

Өндірісті ұйымдастыру әдістері дегеніміз - бұл өндіріс процесінің элементтерінің белгілі бір үйлесімімен орындалатын өнімдерді өндіруге немесе қызмет көрсетуге арналған әдістер мен операциялардың жиынтығы.

Өндірістік процесті ұйымдастыру әдістерін үш түрге бөлуге болады: *бірінғай*, *үзілісті* және *үздіксіз*. Өндірісті ұйымдастыру әдістерін таңдауға келесі факторлар әсер етеді: өнімнің номенклатурасы мен масштабы, өндіріс жиілігі, еңбек сыйымдылығы және өнімді технологиялық өңдеудің сипаты. Әдісті таңдау бұл қолдану шарттарына және өндіріс түріне байланысты.

Өндірісті ұйымдастырудың *бірыңғай* әдісімен өндіріс өнімнің бір данасында немесе қайталанбайтын шағын партияларда жүзеге асырылады. Ол күрделі жабдықтарды (илемдеу диірмендері, турбиналар), бірыңғай, ұсақ және тәжірибелік өндіріс жағдайлары үшін арнайы жабдықтар жасауда қолданылады.

Ол өнімнің кең ассортиментімен, әмбебап жабдықты қолданумен, кең мамандандырылған жоғары білікті жұмысшылармен, материалдық-техникалық қамтамасыз етуді ұйымдастырудың күрделі жүйесімен, өнімді өндіруге және өткізуге шығындардың көптігімен сипатталады.

Өндірістік процесті ұйымдастырудың *үзілісті* әдісімен өнімді өндіру сериялы түрде жүзеге асырылады, өнімнің ассортименті шектеулі, бірнеше атаудағы өнімдер бір уақытта өңделеді, жұмыс орнына бірнеше операциялар тағайындалады, мамандандырылған жабдықтармен қатар әмбебап жабдықтар кеңінен қолданылады, жоғары біліктілігі бар кең мамандандырылған кадрларды пайдалану тән.

Ұйымдастырудың кең тараған сериялық және ұсақ өндіріс әдістері. Өндірілетін өнім номенклатурасының жиі өзгеруі және соған байланысты жабдықты қайта жөндеу, аяқталмаған өндірістің үлкен қоры кәсіпорынның қаржылық-экономикалық нәтижелерін нашарлатады.

Үздіксіз емес әдіс тиімділігін арттыру бағыты икемді өндіріс жүйелеріне негізделген автоматтандырылған өндірісті енгізу болып табылады. Икемді өндіріс жүйесі өндірілген өнім сипаттамаларының мәндерінің белгіленген шегінде автоматтандырылған қайта реттеу қасиеттеріне ие. Бірақ икемді

автоматтандырылған өндірісті енгізу бір реттік жүйені талап етеді. Сондықтан мұндай жүйелерді енгізу туралы шешім қабылдау оларды нақты өндірістік жағдайларда қолданудың экономикалық орындылығын толық негіздеуді қажет етеді.

Үздіксіз әдісімен өндірістің масштабы үлкен, оны өндіру белгілі бір жиіліктегі өнімдердің шектеулі ассортиментімен жүзеге асырылады, өндіріс процесі белгілі бір технологиялық операцияларды параллель орындау үшін жұмыс орындарының нақты мамандануы бар операцияларға бөлінеді.

Үздіксіз өндірістің негізгі құрылымдық бірлігі - бұл технологиялық процесс бойында орналасқан және жұмыс аралық көліктердің арнайы түрлерімен өзара байланысты жұмыс орындарының жиынтығы болып табылатын өндірістік желі. Көбінесе жетекші көлік құралдары конвейерлер болып табылады.

Өндіріс желісі ұйымының кемшіліктеріне конвейерлердегі монотондылығы жатады; бүкіл өндіріс желісі станоктың бір жерде істен шығуына немесе бір жұмысшының зейнетке шығуына байланысты тоқтауы мүмкін. Өндірістің жартылай автоматты және автоматты желілерін енгізу, монотонды операцияларды орындау үшін роботтар мен автоматты манипуляторларды қолдану үздіксіз өндірістің әлеуметтік-экономикалық тиімділігін арттырудың негізгі бағыттары ретінде танылады [1].

1.2 Үздіксіз өндіріс желісін ұйымдастырудың жалпы ережелері

Қарапайым өндіріс жүйесін мамандандыру барысында біз даму процесі үздіксіз өндірісті құруға әкеліп соғады, бұл уақыт бойынша келістірілген және орындалу керек операциялардың ырғақты қайталануға негізделген өндірістік процестерді ұйымдастырудың ең прогрессивті, тиімді түрі. Белгілі бір өндірістің өнімінің бөлшекті өңдеудің немесе құрастыру процесі мамандандырылған жұмыс орындарында (позицияларында) орындалады, ол бірдей уақыт ұзақтығы бар операцияларға бөлінеді. Позициялар технологиялық процестің бірізділігінде орналасқан, ал өнімнің позициядан позицияға ауысуы арнайы көлік құралдарының (конвейр) көмегімен жүзеге асырылады.

Үздіксіз өндірісті сипаттайтын негізгі белгілерге мыналар кіреді:

Тікелей ағын принципі – құралдар мен жұмыс орындарын технологиялық процестің операцияларының ретімен орналастыруды қарастырады. Түзу өндірістегі өнім қозғалысының ең қысқа жолын қамтамасыз етеді.

Мамандандыру принципі - берілген өндіріс желісінде бір өнімді немесе бірнеше технологиялық байланысы бар өнімдерді өңдеуге арналған мамандандырылған өндірістік бөлімді құруда жүзеге асырылады.

Үздіксіздік принципі – қызметкерлер мен жабдықтардың үздіксіз қызмет істеуі кезіндегі операциялар арқылы өнімнің үздіксіз (операциялық тоқтаусыз) қозғалысы түрінде көрінеді. Мұндай сызықтар үздіксіз ағын сызықтары деп аталады. Үздіксіздік - бұл пропорционалдылық принципінің тікелей салдары, атап айтқанда сызықтың барлық операцияларындағы тең нәтижелер. Егер

мұндай теңдік болмаса, онда сызық үзілісті-ағынды немесе тікелей ағынды деп аталады.

Параллельдік принципі - өнімнің параллель қозғалуын қарастырады, операциялар арқылы жеке немесе кіші көлік (конвейр) партияларында тасымалдайды.

Ырғақтылық принципі - сызыққа өнімдерді ырғақты шығарумен және оның әр жұмыс орнында барлық операцияларды ырғақты қайталаумен сипатталады. Бөлшек-беріліспен жүретін үздіксіз өндірістік желілерде әр өнім бір уақытта шығарылады (іске қосылады), оны желілік соққы деп атайды (немесе бөліп-бөліп ырғақ).

Үздіксіз өндірісті ұйымдастыру үшін қажетті шарттар:

- өнімді өндіру процесін бірнеше құрамдас бөліктерге, азды-көпті қарапайым операцияларға бөлу және оларды жеке жұмыс орындарына (машиналарға) немесе бірдей жұмыс орындарының тобына тағайындау;

- әр жұмыс орнында бірдей процестерді қайталау;

- өндірістік желінің жұмыс орындарын арнайы жабдықпен, құралдармен, құрылғылармен жабдықтау, тіркелген операциялардың жоғары өнімділігін қамтамасыз ету;

- уақыт пен кеңістіктегі барлық өндірісті реттейтін көлік бағдары;

- өндірістік процестерді механикаландыру мен автоматтандырудың жоғары дәрежесі;

- материалдардың, аспаптар мен қондырғылардың және т.с.с. сапасының барлық өндірістік факторларының біркелкілігін үнемі қайталап отыру;

- өндіріс желісінің бірыңғай есеп айырысу циклы негізінде өндірістің біртектілігі;

- Процестің барлық құрамдас бөліктерін бір уақытта орындау.

Үздіксіз өндірісті синхрондау, барлық операциялардың ұзақтығын теңестіру шарты ағынның әр алдыңғы станциясы жұмыс күші мен құралдардың тоқтап қалмай, әр келесі станциясына шикізат беріп тұруы үшін қажет. Бұл жағдай желілік өндіріске тән сипаттама [1].

Үздіксіз өндіріс әдістеріне көшу шарттары мыналар болып табылады: өндірілетін өнімнің конструкциялары максималды бірыңғайландырылған сол типтегі өнімнің жеткілікті көлемі; зауыттың, цехтардың, учаскелердің және жұмыс орындарының мамандандырылуын тереңдету; желінің өндірілуіне қойылатын талаптар тұрғысынан өнімнің сызбасын жасау; ағынның ең үлкен пропорционалдығын, ал жаппай өндірісте - технологияны унификациялауды және топтық өндеуді қолдануды қамтамасыз ететін технологиялық процесті дамыту.

1.3 Үздіксіз өндірістік желінің негізгі түрлері мен формалары

Үздіксіз өндірістің маңызды элементі - өндіріс желі. Өндіріс желі - бұл технологиялық процестің тәртібінде орналасқан және барлығына ортақ өнімділік коэффициентімен біріктірілген өзара байланысты жұмыс орындарының сериясы. Барлық өндірістік желінің өнімділігі өндіріс процесінде жетекші машинаның өнімділігімен анықталады. Ол жартылай фабрикатты дайын өнім сатысына мүмкіндігінше жақындататын осындай жетекші еңбек процестерімен анықталады. Жетекші жабдықтың көмегімен еңбек объектісін дайын өнімге айналдырып, шикізатта, жартылай фабрикаттарда үлкен өзгерістер орын алады. Мысалы: консервілеу өнеркәсібінде жетекші жабдықтар - қуыру пештері, бланшерлер, автоклавтар; консервілер өндірісінде - тігін машиналары; Цемент өндірісінде – жағу қондырғылары; май және ұн цехтарында - кептіру қондырғылары.

Өндіріс желісінің өнімділігі жетекші жабдықтың өнімділігімен анықталады. Бұл дегеніміз, жетекші машинаның өнімділігі негізінде ағынның әр жұмыс станциясы үшін өндірістік мақсаттар белгіленеді.

Өндірістік мақсат - өндіріс желісінің жетекші машинасының толық жүктемесін қамтамасыз ету үшін, яғни жетекші жабдықтың тоқтаусыз жұмыс істеуі үшін немесе ауысымдық тапсырманы орындау.

Цехтың орналасуына, алаңына, жұмыс орындарының санына және басқа жағдайларға байланысты өндірістік желілердің конфигурациясы келесі ерекшеліктерге байланысты келесі түрлерді қарастырады:

Кесте 1 Өндірістік желілердің жіктелуі

Өндірістік желілердің конфигурациясы	Түрлері
Өндіріс түрлері бойынша	-бірсалалы, - көпсалалы
Процестің үздіксіздік дәрежесіне	-үздіксіз , -үздікті
Қозғалыс ырғағын сақтауы	-реттелген, -еркін ырғақты
Еңбек объектілерін тасымалдау	-конвейрлік, -роликтік, -шынжырлық
Конвейер қозғалысының сипаты бойынша.	-үздіксіз қозғалмалы -пульсациялық.
Процестерді механикаландыру	-автоматты және -жартылай автоматты
Өндірісті қамту дәрежесі бойынша	-секциялық, -цехтық және -зауыттық

1. Өндіріс түрлері бойынша: бірсалалы және көпсалалы.

Бірсалалы өндірістік желілер - бұл өнімнің бір түрі ұзақ уақыт аралығында көп мөлшерде өндірілетін желілер.

Бір өнімдік өндіріс желілерінің сипаттамалық ерекшеліктері: а) өндірістегі өндіріс объектісі өзгергенге дейін ұзақ уақыт бойы өнімнің бір түрін шығару; б)

тұрақты, алынбайтын технологиялық процесс; в) бірдей өнім түрін өндірудің үлкен ауқымы.

Көпсалалы өндіріс желілері - бұл технологиялық жағынан ұқсас әр түрлі ассортименттегі өнімдер шығарылатын желілер. Мұндай өндірістік желілерде бірдей мамандандырылған жұмысшылар, бірдей жабдықтар қолданылады, ал өнімдер бір мезгіл өнімнің өндірісін екінші түріне ауыстыру арқылы өндіріледі.

Өнімнің бір түрін өндіруден екіншісіне мұндай ауысу жабдықтың жұмыс режимінің өзгеруіне әкеледі. Бұл жағдайда жабдықтың бір бөлігі ағыннан шығарылады, ал бір бөлігі енгізіледі.

2. *Процестің үздіксіздік дәрежесіне* сәйкес ағындар үздіксіз және үзілісті болады. Бірінші жолдарда өнімнің операциялар арқылы қозғалысы жұмысшылар мен жабдықтардың үздіксіз (бос тұрып қалуымен) жұмысымен үздіксіз (операцияаралық қадағалаусыз) жүзеге асырылады. Еңбек объектілері операциядан жұмысқа ауысу циклына немесе ырғағына тең бір уақыт аралығында механикаландырылған немесе автоматтандырылған көлік құралдары (конвейерлер) арқылы жеке-жеке немесе кішігірім көлік партияларында үздіксіз беріледі. Бұл жағдайда берілген жұмыс орнындағы технологиялық процестің барлық операцияларын орындау уақыты тактке (ритмге) тең немесе еселі болуы керек. Мұндай технологиялық процесті әдетте синхрондалған деп атайды.

Үздіксіз өндірістік желілер өндірістің барлық кезеңдерінде қолданылады. Олар әсіресе қол еңбегі басым болатын құрастыру процестерінде кең таралған, өйткені оның ұйымдастырушылық икемділігі технологиялық процесті толық синхрондауға қол жеткізе отырып, операцияларға бөлуге мүмкіндік береді.

3. *Қозғалыс ырғақтылығын сақтау әдісі* бойынша реттелген және еркін ырғақты желілер болып ажыратылады.

Реттелген ырғақты сызықтар үздіксіз ағынды өндіріске тән. Мұнда ритм еңбек заттарын белгілі бір жылдамдықпен қозғалатын конвейерлердің көмегімен немесе конвейерлер көмегімен сақталады.

Еркін ырғақты желілерде жұмысының ырғағын реттейтін техникалық құралдар жоқ, ал қажетті ырғақты осы сызықта жұмысшы тікелей қамтамасыз етеді. Еркін ырғақ сызықтары балық консервілері мен аспаздық өндірісінде кең таралған.

Бұл желілер ағынның кез-келген түрінде қолданылады (үздіксіз және үзіліссіз), және бұл жағдайда ырғақты сақтау осы желінің жұмысшыларына тікелей жүктеледі. Оның мәні белгілі бір уақыт кезеңіндегі (сағат, ауысым) есептелген орташа өнімділікке сәйкес келуі керек.

4. *Кәсіпорын өнімін тасымалдау әдісі* бойынша үздіксіз құралдармен (конвейерлермен), мезгіл-мезгіл әсер ететін көлік құралдарымен (роликті үстелдер, шұңқырлар, рельстердегі арбалар, трифтермен монорельстер, крандар және т.б.) және желілері бар көлік құралдары болып жіктеледі.

Өндіріс желісіндегі ең мінсіз көлік құралы - бұл желінің ырғағын сақтайтын, қызмет көрсететін жұмысшыларға деген қажеттілікті төмендететін,

желідегі операциялар ұзақтығының теңдігін немесе еселігін талап ететін конвейерлер.

Құралдар арқылы атқаратын функцияларына байланысты үздіксіз әрекет ету желілер: көліктік конвейерлі желілері; жұмыс конвейері бар желілер және тарату конвейері бар желілер.

Қозғалыс сипатына қарай конвейерлер екі түрге бөлінеді: үздіксіз қозғалмалы және пульсациялық. Пульсирленген конвейер белгілі бір уақыт аралығында мезгіл-мезгіл тоқтап, содан кейін қайтадан қозғалады.

Өндірістік желілердің көліктік конвейерлері (белдік, табақша, тізбек, ілулі және т.б.) еңбек объектілерін тасымалдауға және берілген желінің ырғағын сақтауға арналған.

Өндірістік желілердің жұмыс конвейерлері дегеніміз - бұл көлік конвейерлерінің функцияларын орындайтын үздіксіз көлік құралдары ғана емес, сонымен қатар технологиялық операциялар еңбек заттары алынбай жүзеге асырылатын жұмыс орындарының жүйесін білдіреді.

5. Конвейер қозғалысының сипаты бойынша. Қозғалыстың сипатына қарай конвейерлер екі түрге бөлінеді: үздіксіз қозғалмалы және пульсациялық.

Конвейердің үздіксіз қозғалысы бар желілер технологиялық процестің жағдайына сәйкес, жұмыс конвейері жұмыс орындарынан еңбек объектілерін шығармай қозғалған кезде операциялар орындалуы немесе стационарлық жұмыс орындарында (көлік конвейері) қажет жағдайларда қосылуы.

Конвейердің пульсациялық қозғалысы бар сызықтар технологиялық процестің шарттарына сәйкес жұмыс конвейерінде стационарлы өндіріс объектісімен орындалуы керек жағдайларда жасалады. Бұл жағдайда конвейер жетегі белгілі уақыт аралығында автоматты түрде қосылады, өнімдерді келесі жұмысқа ауыстыру үшін қажет. Пульсирленген конвейер белгілі бір уақыт аралығында мезгіл-мезгіл тоқтап, содан кейін қайтадан қозғалады.

6. Процестерді механикаландыру деңгейі бойынша автоматты және жартылай автоматты өндірістік желілер ажыратылады.

Жартылай автоматты өндіріс желілері арнайы жартылай автоматтардырылған құрылғылардан жинақталады (дәйекті, тізбекті-параллельді және параллельді біріктірумен).

Автоматты өндірістік желілер технологиялық және көмекші жабдықтар мен көлік құралдарының бірыңғай кешеніне интеграциялануымен, сондай-ақ еңбек объектілерін өңдеу мен қозғалысын автоматты түрде орталықтандырылған басқарумен сипатталады. Бұл желілерде барлық технологиялық, көмекші және көліктік процестер толығымен синхрондалған және бірдей ырғақ бойынша жұмыс істейді.

7. Өндірісті қамту дәрежесі бойынша. Барлық өндірістік желілер секциялық, цехтық және зауыттық болып бөлінеді [1].

1.4 Үздіксіз тасымалдау машиналары

Тасымалдаушылар (үздіксіз көлік құралдары) - белгілі бір бағытта үздіксіз тасымалдауға, сусымалы материалдарды, кейде жеке жүктерді үздіксіз тиеуге және түсіруге арналған құрылғылар. Сондықтан оларды үздіксіз көлік құралдары деп атайды. Ол көлік машиналарының жұмыс істеу принципі бойынша конвейерлерді, пневматикалық және гидравликалық қондырғыларды жіктейді.

Олар жүктемені (материалды) автоматты түрде төмен қарай жылжытатын машиналарды да қамтуы мүмкін. Сонымен қатар, қосымша құрылғылар қолданылады: коректендіргіштер, үлестіргіштер, қоқыс жәшіктері, таразы және т.б. Моменттің берілуіне және жұмыс істеу принципіне байланысты үздіксіз машиналар екі топқа бөлінеді: тарту элементі бар және тартқыш элементі жоқ конвейерлер.

Моменттің берілуіне және жұмыс істеу принципіне байланысты үздіксіз екі машиналар топқа бөлінеді: тарту элементі бар және тартқыш элементі жоқ конвейерлер.

Үздіксіз тасымалдау саласында машиналар: жалпы және арнайы болып бөлінеді.

Тасымалданатын жүктің түріне байланысты: 1) сусымалы материалдар; 2) шағын жүктер; 3) тасымалдаушы машиналар болып бөлінеді. Көлік құралдары: қолдану саласы, сыйымдылығы бойынша (көлем бірлігінде Π , m^3 / сағ немесе масса бірлігінде Π , t / сағ), сондай-ақ тасымалдау бағыты мен жолдың өлшемдері бойынша, яғни L (m) көлік маршруттарының ұзындығы, оның компоненттері: көлденең проекция L_g , биіктік биіктігі H (m) және β_0 көлбеу бұрыштары h индикаторларымен сипатталады. Сонымен:

$$L_r = L * \cos \beta \text{ және } H = L * \sin \beta, \quad (1.1)$$

мұндағы β - машинаның көлденең және көлбеу бұрышы (градус).

Көлік құралдарының типі мен өлшемдерін таңдау кезінде көрсетілген нұсқаулықтарды, сондай-ақ тасымалданатын жүктің түрі мен қасиеттерін, көлік құралының конфигурациясын (тасымалдау маршрутын), пайдалану құнын, сенімділігі мен ұзақтығын, сондай-ақ ескеру қажет. Уақыт бойынша техникалық сипаттамаларында металл тұтыну және қуат сыйымдылығының меншікті көрсеткішін ескереміз.

Металл шығынын сипаттайтын машинаның меншікті массасы G_m машина массасының L_g және H қосындысына қатынасы болып табылады:

$$K_{G_m} = \frac{G_m}{L(\cos \beta + \sin \beta)} \quad (1.2)$$

Меншікті қуат көрсеткіштері деп қозғалтқыш қуатының N машинаның секунд ішіндегі жұмыс өнімінің $\Pi t.c.$ қатынасын атайды, яғни:

$$K_N = N / \Pi_{т.с}, \text{ кВт/т} \quad (1.3)$$

Бірыңғай операцияларын орындауға арналған түрлі машиналарды таңдаған кезде меншікті көрсеткіштерін ескереді. Коэффициенттер мәні бойынша ол үнемді және өнімділігі жоғары машиналарды сипаттайды, яғни неғұрлым коэффициенттері аз болса, соғұрлым алдыңғысы жоғары болады.

Сондай-ақ машиналардың техникалық-экономикалық салыстыру талдауын жүргізеді. Оларды келтірілген шығындар бойынша салыстырады:

$$E = \frac{C_k}{10} + C_p \quad (1.4)$$

мұндағы C_k – көлік құралдарын орнатуға жұмсалған шығындар; C_p – бір жылдың пайдалану шығындары, теңге [4].

1.5 Үздіксіз тасымалдау өндіріс желілері арқылы цемент өнімдерін өндіру

Цемент - бұл әр объектінің құрылысына қатысатын материал. Бүгінгі таңда портландцемент өндірудің үш негізгі әдісі бар - дымқыл, құрғақ және аралас. Өндіруші компаниялар әдісті технологиялық, техникалық және экономикалық факторларға сүйене отырып таңдайды.

Портландцемент - алынған гидравликалық байланыстырғыш зат портландцемент клинкерін гипспен және қоспалармен ұсақ ұнтақтау, оларды сумен араластырғанда суда қатып қалатын жұмыс істейтін қамыр құрайды және ауада.

Цемент өндірісінің технологиялық процесі:

Кесте-1 Портландцемент өндірісінің кезеңдері



Бұл жағдайда кейбір технологиялық процестерді бір қондырғыда біріктіруге болады немесе керісінше сол процестер бірнеше қондырғыларда жүруі мүмкін және басқа дәйектілікпен жүзеге асырылады. Жеке шикізат әртүрлі технологиялық қасиеттерге ие болғандықтан (беріктігі, ылғалдылығы, жабысқақтығы, абразивтілігі, ұнтақталуы, агломерациясы және т.б.), оларды өңдеудің ең үнемді процесін ұйымдастыру үшін және технологиялық жабдықтың күйіне сәйкес және автоматтандыру жүйелері, біз цемент өндірудің әр түрлі әдістерін өнеркәсіптік өндіріске енгіздік және алдық [2].

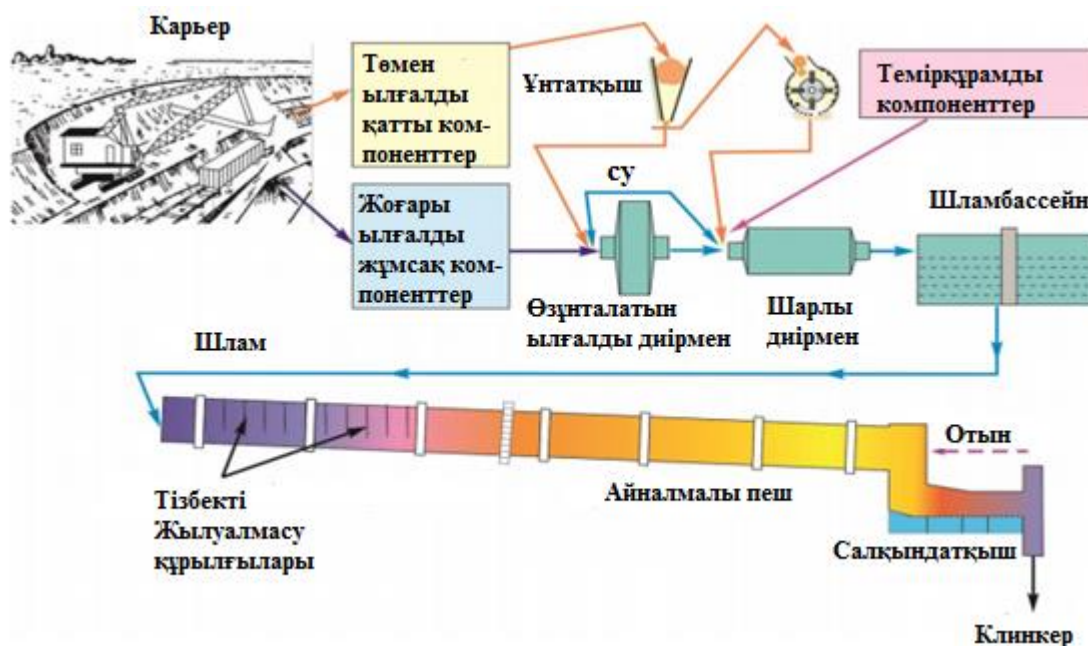
1.6 Цемент өндірісінің негізгі әдістері

Цемент өндірісінде негізінен ылғалды, құрғақ, жартылай құрғақ және аралас әдістер қолданылады. Тізімделген технологиялар шикі қоспаны дайындау және клинкерді жағу әдістерімен ерекшеленеді.

1. Ылғалды цемент өндірісінің технологиялық әдісі

Цементті ылғалды әдіспен алу технологиясы басынан белгілі. XX ғасыр, және оның дамуы негізінен жетілдіру жолымен жүзеге асырылды техникалық құралдар. Осы технологияның талаптарына сәйкес Шикізат мөлшері 85 микронға дейін және одан аз бөлшектердің мөлшері - 85% - 90% дейінгі шламды ұнтақтаудың ұсақтылығына дейін ұсақталады. Минимизациялау үшін ұнтақтауға арналған қуат шығыны, компоненттердің жеткілікті гомогенизациясы мен тұнбаның реологиялық қасиеттерін қамтамасыз ету, ұнтақтау процесі су қосумен жүзеге асырылады.

Ұнтақталған материал (шлам), негізінен ылғалдылығы 38% - 42% (іс жүзінде - 31% - 52%), айналмалы пешке кіреді, мұнда шламды кептіру, декарбонизация, агломерация (клинкердің берілген фазалық құрамын алу үшін химиялық реакциялар жүреді) және клинкерді салқындату процесі жүреді. Жалынның температурасы 1800 ° C болатын газдар жылу тасымалдағыш ретінде қолданылады - 2000 ° C. Жану өнімдері айналмалы пештегі материалдың қозғалысына қарсы бағытта бағытталған.

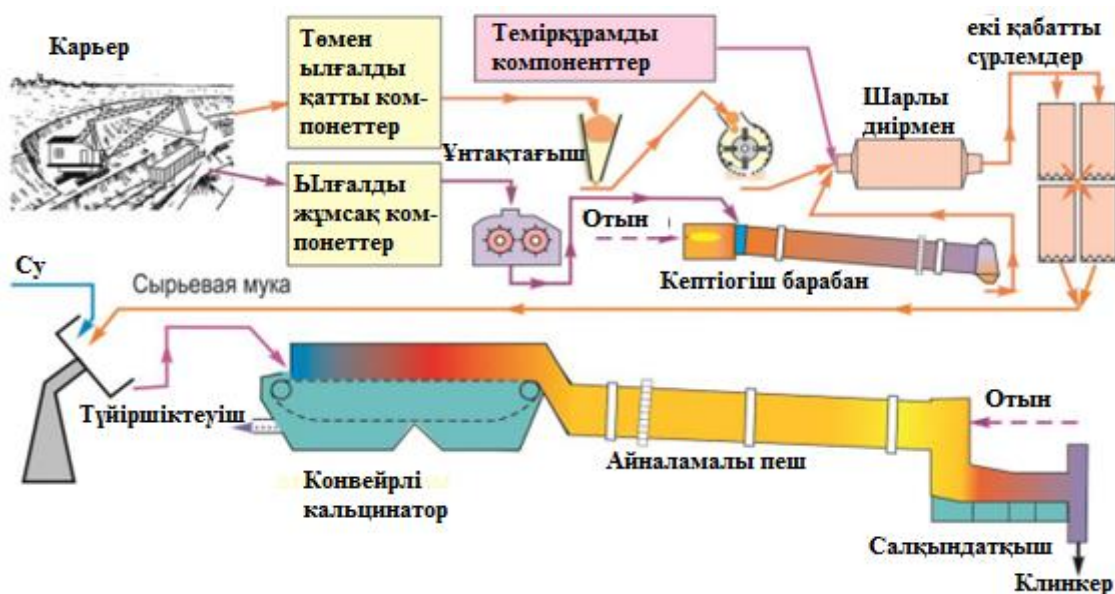


Сурет 1.1 - Ылғалды өндіріс әдісінің технологиялық сызбасы

Соңғы уақытқа дейін ылғалды әдісті табиғи ылғалдылығы жоғары (15% - дан жоғары) шикізатқа қолдану ұсынылды. Қазіргі уақытта бұл нормалар қайта қаралды және іс жүзінде өсімдіктер ылғалды әдістің дәстүрлі схемасы бойынша салынбайды, тіпті егер олар шикізаттың ылғалдылығы 25% - 32% болса.

2. Жартылай құрғақ өндіріс әдісінің технологиялық сызбасы.

XX ғасырдың басында технология жасалды және кеңінен қолданылды, жартылай құрғақ әдіс деп атады, оған сәйкес табиғи ылғалдылығы 15% - 18% дейінгі шикізатты кептіру барабандарында ылғалдылығы 5% -дан аспайтын етіп кептірді, содан кейін бір уақытта кептірумен шарлы диірмендерде ұнтақтайды [2].



Сурет 1.2 - Жартылай құрғақ өндіріс әдісінің технологиялық сызбасы

Алынған шикі тағам түйіршіктегішке жіберіліп, оған инъекция жасалды ылғалдылығы $\square 8\%$ түйіршіктерді өндіруге негізделген су. Түйіршіктер конвейерлі кальцинаторға жіберілді, мұнда түйіршікті қоспаны қосымша кептіру, қыздыру және декарбонизациялау процестері жүргізілді, содан кейін оларды айналмалы түрде қуыруға жіберді. пісіру. Жартылай құрғақ әдістің маңызды кемшілігі - жоғары талаптар түйіршіктердің жеткілікті беріктігін алу, оларды жою атмосфераға шаң шығарындыларының күрт өсуіне және кальцинатордың істен шығуына әкеледі.

3. Цемент өндірісінің құрғақ әдісінің технологиялық сызбасы.

Цемент өндірісінің құрғақ әдісінің индустриалды технологиясы жасалған 1830 жж. Бұл технологияның басты артықшылығы – төменгі басқа технологиялармен салыстырғанда клинкер өндірісі үшін отын шығыны және әсіресе дымқыл технологиялық технологиямен. Сонымен, дымқыл әдіспен жылу шығыны тұнбадан ылғалдың булануы күйдіру үшін жалпы шығынның 40% - 50% жетеді клинкер, ал құрғақ әдіспен шикізаттың табиғи ылғалдылығы 6% - 25% бұл шығындар 10% - 25% құрайды. 1990 жылдарға дейін құрғақ әдісті кеңінен қолдану шаңды шығарудың жоғарылауымен, әсіресе конвейер ленталары бар пештердегі жағымсыз жақтарымен шектелді. кальцинерлер және шикізатты араластырудың күрделі процесі. 20 ғасырдың аяғында жоғары тиімді ұнтақтау қондырғыларын дамыта отырып бір уақытта кептіруге, шаң жинауға арналған қондырғылармен шикізат, қуаттылығы жылына 4,0 млн. тоннаға дейінгі технологиялық желілер (максималды ылғалды әдіс үшін) қуаттылығы жылына 650 мың тонна), жоғары тиімді құрғақ өндіріс әдісі кең таралды [2].



Сурет 1.4 - Қолданған кезде құрғақ әдістің технологиялық сызбасы ылғалдылығы жоғары материалдар

2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

2.1 Құрғақ цемент өндіру өндірісінің үздіксіз тасымалдау жүйесін зерттеу

Цемент өнімдерін өндіру бұл аса күрделі бірнеше бөліктен тұратын технологиялық процестердің жиынтығынан тұрады. Өндірісте технологиялық машиналардың тоқтап тұруы кәсіпорынның экономикалық тұрғыдан шығын әкеліп соғады, сол себепті инженер мамандарының басты міндеті жүріп тұрған процессті үздіксіз тоқтатпай жұмыс жасап тұруын қадағалау. Кез келген кәсіпорын секілді Цемент өндірісінде біз тоқтаусыз жұмыс жасауымыз керек ол үшін технологиялық машиналардың арасында үздіксіз байланыс болуы қажет. Үздіксіз байланысты қамтамасыз ету үшін біз үздіксіз тасымалдау желілерін А машинасынан Б машинасының арасына тез жеткізетін тасымалдаушы машиналар орнықтырамыз, олардың қатарына конвейерлер, элеваторлар т.б жатқызуға болады.

Құрғақ әдіспен цемент өндіру үшін бізге осы шикізаттар және технологиялық машиналар қажеттілік туғызады:

1. Шикізат карьері
2. Ұнтақтағыш
3. Диірмен
4. Циклонды жылу алмастырғыштары
5. Айналымалы пеш
6. Салқындатқыш
7. Цемент сақтайтын мұнара
8. Бұрандалы және таспалы конвейер

Осы процестерді жасайтын апартарды жиынтығы бізге цемент өнімін толықтай бере алмайды, оған әлі тасымалдаушы машиналарды қосуымыз қажет.



Сурет 2.1 - Құрғақ әдіс арқылы өндірілетін цемент өнеркәсібі

1. Цемент өндіруге арналған шикізат базасы карбонатты жыныстардың (әктас, бор, мергель, мәрмәр), сазды жыныстардың (саз, саздауыт, сазды тақтатастар) және гидравликалық қоспалар (опокалар, диатомиттер, трепелдер) .

Құрғақ өндіріс әдісі үшін в хлор ионының болуы үлкен маңызға ие шикізат материалдарында және сайып келгенде шикізат ұнында. Ұндағы хлор қоспасының 0,1% - дан асып кетуі шөгінділердің пайда болуына, пеш агрегатының тоқтауына және тұтынады уақыт тазалау жөніндегі жұмыстарға шаң-газ тракты.

2. Шикізатты ұнтақтау Ұнтақтағыштар мен диірмендерде жүзеге асырылады. Дәстүрлі түрде цемент зауыттарында қысым мен соққы арқылы бұзу әдісі бар үгіткіштер қолданылады. Ұсатқыш қолдана отырып, қысым — жақты, конусты, білікті. Ұсатқыштар соққы әрекеті-балға, соққы шағылыстырғыш, соққы ролигі.

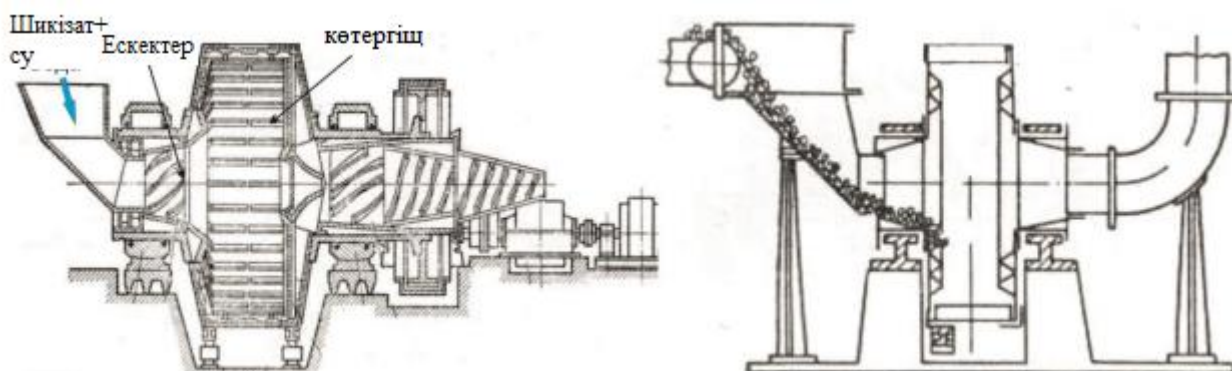


Сурет 2.2 - Ірі, орта және ұсақ ұсатқыштардың роторлы Bedeschi фирмасының ұсақтаушы

Роликті ұсатқыштың артықшылықтары:

- жабысқақ жоғары ылғал материалдарды ұсақтау мүмкіндігі;
- құрылыстың қарапайымдылығы;
- электр энергиясының меншікті шығыны төмен;
- ұсақтағыш элементтердің аз тозуы;
- Кемшіліктері:
- ұсақтау жиілігі төмен;
- қатты жыныстарды ұсақтаудағы қиындықтар.

Өздігінен ұнтақтайтын диірмендер (2.3-суретті) жұмсақ ұнтақтау үшін қолданылады, көптеген зауыттарда дымқыл және құрғақ әдіспен қатты әктастарда қолданылады [2].

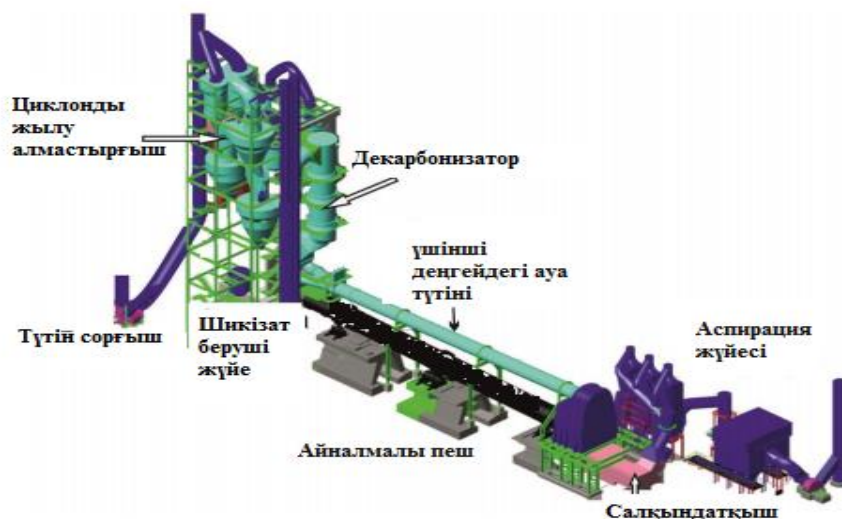


Сурет 2.3 - Дымқыл және құрғақ әдістерді өздігінен ұсақтайтын диірмендер

Артықшылықтары:

- жақсартылған өнімділік;
- электр энергиясының төмендетілген шығысы;
- ұсақтайтын денелердің болмауы;
- диірменді ұсақтау денелерімен жүктеу және шамадан тыс жүктеу операциясы алынып тасталды;
- жұмсақ және қатты материалдарды ұнтақтай алады;
- дымқыл және құрғақ тәсілдермен жұмыс істей алады;
- үлкен материалды ұнтақтай алады (300-500 мм дейін).
- Кемшілігі:
- домолды қажет ететін ұсақталған материалдың мөлшерін арттыру.

3. Циклонды жылу алмастырғыштары бар пештерде күйдіру процесі екі кезеңге бөлінеді: шикізат ұнын жылыту және ішінара декарбонизациялау циклонда жүзеге асырылады және декарбонизаторда (бар болса), ал күйдіру-қысқартылған айналмалы пеште. Құрғақ және аралас ең ұтымды заманауи пештер әдістері-қашықтан декарбонизаторы бар күйдіру қондырғылары. Жұмыс принципі құрғақ әдіспен ең көп жылу алатын аймақ — 60% - ға дейін жылуды тұтынатын декарбонизация аймағы айналмалы пештен суспензия жылу алмастырғышқа шығарылады, мұнда жылу беру жылдамдығы бірнеше реттік деңгейден жоғары айналмалы пеш (2.4-сурет). Бұл айналмалы пештің көлемін азайтуға, қуаттылығы тәулігіне 12 мың тонна клинкерге дейін қондырғылар құруға мүмкіндік берді [2].



Сурет 2.4 - Декарбонизаторы бар заманауи пеш жүйесі

2.2 Таспалы конвейерлер

Таспалы конвейер – жетегі иілгіш тұйық таспада сусымалы материалдарды тасымалдауға арналған үздіксіз машина. Конвейерлерде ұсақталған, түйіршіктелген, ұсақ және орташа кесектерді, ал кейбір жағдайларда жекелеген кішігірім жүктерді (кірпіштер, қораптар, жәшіктер және т.б.) тасымалдайды.

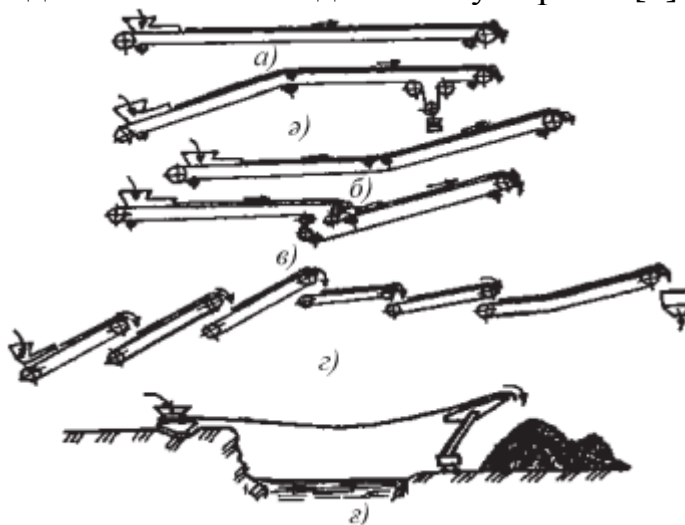
Белдік конвейерлер құрылыста, қоймаларда, порттарда, тау-кен металлургиясында, полиграфияда кеңінен қолданылады. Олар тиеу құрылғыларының элементтері, сондай-ақ технологиялық функцияларды орындайтын машиналар ретінде қолданылады.

Құрылыста қолданылатын таспалы конвейерлер стационарлық ұзындығы (50 ... 2000 м), жылжымалы (5 ... 20 м) және тасымалданатын (ұзындығы 5 м дейін) болуы мүмкін. Жұмыс құрылымының түрі бойынша олар тоқыма таспасы және металл таспа (қатты немесе торлы) болып бөлінеді. Сериялық (көп мақсатты) шығыс конвейер ленталарының белдік ені 400-ден 2000 мм-ге дейін, ал оның жылдамдығы 0,8-ден 5 м / с-ге дейін жетеді. Арнайы мақсаттағы конвейерлерге арналған таспаның ені 3000 мм-ге дейін, жылдамдығы 0,8 м / с дейін жетуі мүмкін.

Таспаның созылу беріктігінің арқасында конвейердің ұзындығы кейде 1 км-ге жетеді. Тауарларды алыс қашықтыққа тасымалдау кезінде конвейерлер бір қатарға орналасады, оны тізбек деп атайды. Жүктерді алыс қашықтыққа тасымалдауға арналған таспаны беріктігін арттыру үшін болат кабель екі ұшына бекітіледі, мұнда кабель тарту элементі ретінде қолданылады, ал таспа тек жүкті ұстап тұру және тасымалдау үшін қажет. Бұл жағдайда тарту күші арқанға тартылады, ал белбеу тек тірек элемент болып қалады. Сондықтан мұндай конвейерлерді таспалы конвейерлер деп атайды.

Таспалы конвейерлердің пішіні сызықты түрде болады. Берілген маршрут бойынша жүктерді ұзақ қашықтыққа үздіксіз тасымалдау үшін олар тізбектелген ретімен бірнеше конвейерлерге орналастырылады (2.5-сурет). Заманауи жоғары

берікті таспалар мен көп барабанды жетектерді пайдалану кезінде бір жолға 8 ден 10км ұзындықтағы конвейерлер және бірнеше ондаған шақырымға созылатын магистральдық конвейерлер жасалуда. Жол формасы мен таспа еніне, тасымалданатын жүктің жылдамдығына және түріне байланысты ленталық конвейерлердің өнімділігі 30 000 т/сағ дейін жетуі мүмкін [3].

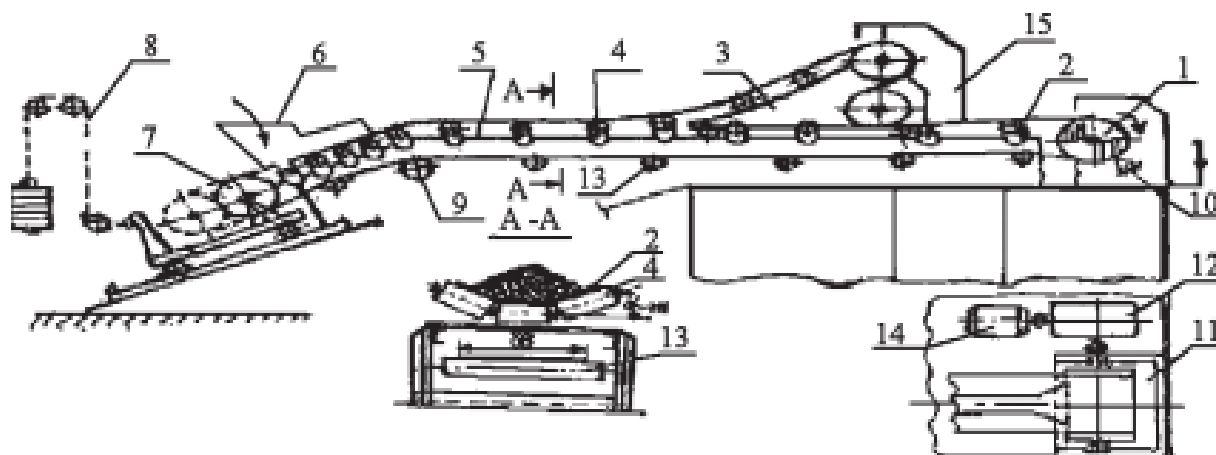


а – горизонтальді; ә, б – вертикаль жазықтыққа майыстырылған;
в – қосарлы жетегі бар көлденең көлбеу; г – конвейерлерден
тізбегі; д – арнайы ойық

Сурет 2.5 - Таспалы конвейерлердің тасымалдау жолдары:

Тұйық циклмен жабылған конвейер таспасы 2 (сурет 2.6), жетегі 1, керуші барабандары орам 7, олардың арасында 5 рамадағы жұмыс істейтін роликті бар 4 пен 13 тіркеуіштері келіп қосылады. Барабанның 7 конвейер таспасына орнатылған 6 шанақ арқылы сусымалы материал таспаға сырғып отырады. Таспадағы шикізатты аралық барабанынан түсіруге болады, ол үшін жылжымалы разрядты арбада 3 лақтырғыш соқаларды қолданады. Арбаның барабанына түсірудің негізгі бағыттарының бірін таңдау 15 корпуста жүзеге асырды. Таспаны кез-келген күйде тартып тұру үшін арнайы керу барабаны 7 немесе арнайы салмақ 8 керу құрылғысы көмегімен ұстап тұруға болады.

Белдіктер жетегі 1 жетек барабанынан, 14 электр қозғалтқышынан және беріліс қорабынан 12 тұрады. Конвейерде барлық қарапайым құрылыс блоктары жерге бекітілген металл жіңішке 5 тіреуіште орналасады. Жетек конвейерін жетек станциясы, созу құрылғысын керу станциясы деп аталады. Әдетте сусымалы материалдың тасу үшін науалы таспалары бар көп роликті металды тіреуіштер қолданылады. Бұл конвейердің тиімділігін арттырады [3].



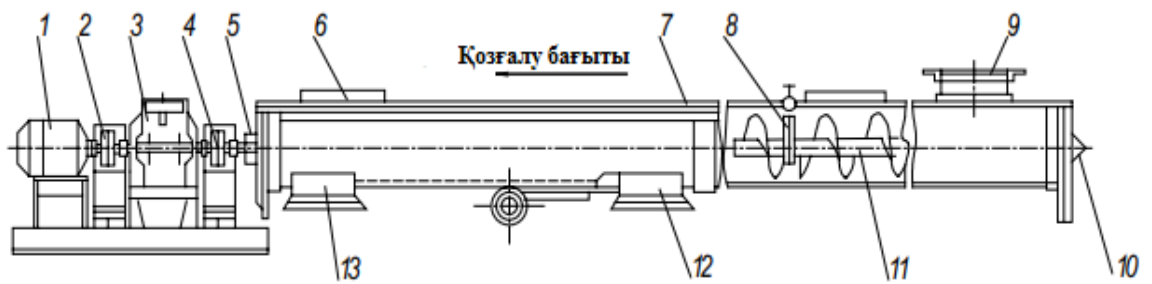
1,7 – жетекші және керетін барабандар; 2 – лента; 3 – жүк түсіретін арба;
 4,13 – роликтітіреуіштер; 5 – рама; 6 – жүк салатын шанақ; 8 – керетін құрылғы;
 9 – ауытқуы бар барабан; 10 – қырғыш; 11 – жүкті қабылдағыш;
 12 – редуктор; 14 – электр-қозғалтқышы; 15 – жүкті түсіретін қорап
 Сурет 2.6 - Көлбеулі-горизонтальді конвейер (таспалы тасығыш).

2.3 Бұрандалы конвейерлер

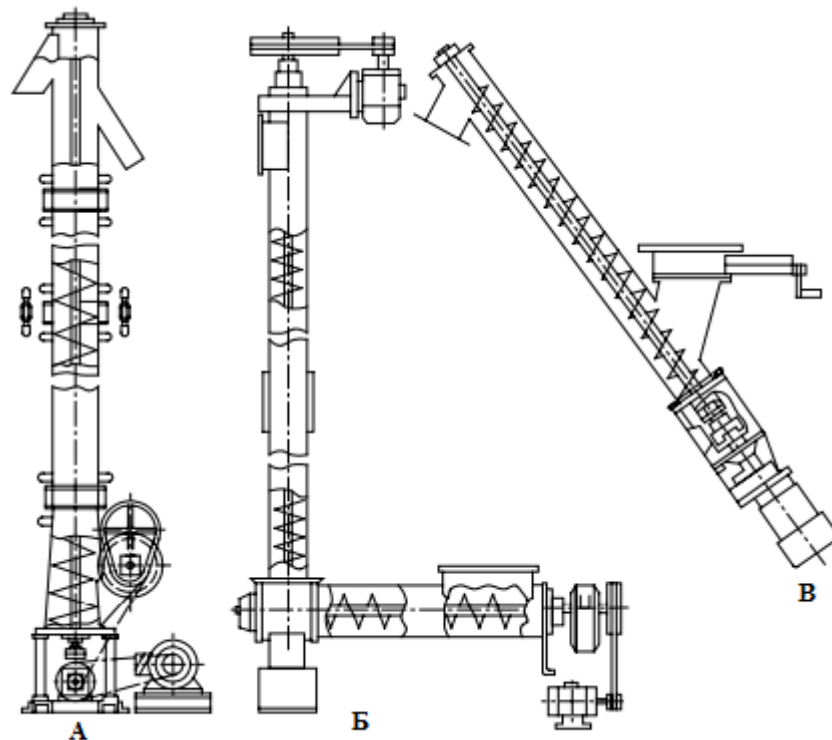
Цемент өнеркәсібі кәсіпорындарында бұрандалы конвейерлер шаңды, ұнтақты және (аз жағдайда) шағын көлемді жүктерді салыстырмалы түрде қысқа қашықтыққа тасымалдау үшін қолданылады. Орнату үшін бұрандалар қолданылады бөлгіштердегі әртүрлі технологиялық операциялар, диффузиялық құрылғылар, престер және т.с.с. бұрандалы конвейерлер жабысқақ, қатты абразивті және берік тасымалдауға жарамсыз.

Конвейерлер көлденең немесе 20° бұрышқа ақырын көлбеу (сурет 2.7) және тік немесе тік көлбеу (сурет 2.8).

Көлденең (немесе ақырын көлбеу) бұрандалы конвейер (Сурет 2.7) 5, 8, 10 мойынтіректерінде орналасқан, оған бұрандалы бұрылыстар бекітілген бойлық білік 11, жартылай цилиндрлік түбі бар бұранда салынған ойықтан 7 тұрады. 1 бұранданы айналдыратын жетегі. Жаппай жүк жеткізіледі қақпағындағы бір немесе бірнеше саптамалар арқылы қашау 9 және қашан бұранданың айналуы ойық бойымен жылжиды. Науа төменгі жағынан 12, 13 бір немесе бірнеше саптамалар арқылы түсіріледі және құлыптармен жабдықталған [4].



1 - электр қозғалтқышы; 2, 4 - муфталар; 3 - редуктор;
 5 - бас мойынтірегі; 6 - тексеру люгі; 7 - арық;
 8 - аралық подшипник; 9 - құбырды тиеу; 10 - артқы
 подшипник; 11 - бұрандалы білік; 12 - аралық түсіру
 құбыры; 13 - алдыңғы түсіру порты
 Сурет 2.7 - Көлденең бұрандалы конвейер



А, Б - тік; В - көлбеу
 Сурет 2.8 - Бұрандалы конвейерлер

2.4 Конвейерлік көлікті басқарудың автоматтандырылған жүйелері

Үздіксіз тасымалдау механизмдерін автоматтандырудың мақсаты олардың өнімділігі мен сенімділігін арттыру болып табылады. Бұл механизмдердің автоматтандыру деңгейіне қойылатын талаптарды арттыра түседі, олар орындайтын функциялардың сипатымен анықталады.

Таспалы қоректендіргіштер сусымалы өнімдерді беруді реттеуге арналған. Өнімді бункерлерден немесе басқа сақтау контейнерлерінен үздіксіз жұмыс істейтін көлікке беру кезінде біркелкі түсіру қажет: таспалы конвейерлерге, ұнтақтағыштарға, соққыларға, диірмендерге, сұрыптау қондырғыларына және т.б. қоректендіргішті көлемді мөлшерлеу бергіші ретінде пайдалануға болады.

Конвейерлік транспортты автоматтандырудың негізгі бағыттарын (КТ) келесі жүйелермен ұсынуға болады:

- желідегі конвейерлердің іске қосылуын/тоқтатылуын автоматты басқаруды, конвейерлердің автоматты бақылауы мен қорғалуын, сигнал беру, байланыс және ақпараттық функцияларды қамтамасыз ететін қашықтықтан-автоматты басқару (ҚАБЖ) жүйелері;

- ленталардың қозғалыс жылдамдығы мен керілуін, бункер асты қоректендіргіштердің өнімділігін өзгерту жолымен конвейерлер жұмысының талап етілетін режимдерін қамтамасыз етуге арналған автоматты реттеу жүйелері (АРЖ);

- конвейерлік көліктің жұмыс режимін оңтайландыруды және техникалық диагностиканы қамтамасыз ететін ақпараттық мүмкіндіктерді елеулі кеңейте отырып, ҚАБЖ және АРЖ функцияларын орындайтын КТ АБЖ автоматтандырылған басқару жүйелері.

КТ автоматтандыру тиімділігінің көздері:

- жедел персоналды босату;
- ең алдымен трассаның кез келген нүктесінен конвейерлерді шұғыл тоқтату мүмкіндігімен, конвейерлік желілерді іске қосу алдында ескерту дабылымен және т. б. қамтамасыз етілетін еңбек қауіпсіздігін арттыру.;
- электр энергиясын үнемдеу және конвейерлердің жұмыс уақытын қысқарту, конвейерлердің таспаларын жүктеуді тұрақтандыру, таспалардың қажетті кернеу деңгейін ұстап тұру салдарынан таспалардың шығынын азайту.

Конвейер көлігін автоматтандыру әр конвейерді автоматты бақылау және қорғау құралдарымен жабдықтауды және жеке конвейерлермен де, бүкіл желімен де басқаруды қарастырады.

Автоматтандырылған конвейер желісі деп конвейерлері қажетті бұғаттаулар мен қорғаныстардың сақталуын, сондай-ақ конвейер желісін іске қосу, тоқтату және қосымша іске қосу заңдарын автоматты түрде іске асыруды қамтамасыз ететін жалпы басқару жүйесімен біріктірілген желі болып саналады.

Конвейерлік желілерді автоматтандыру процесіне әсер ететін негізгі факторлар: конвейерлер мен тармақтардың конфигурациясы, ұзындығы, саны бойынша конвейерлік желілердің технологиялық схемаларының әртүрлілігі; конвейерлердің технологиялық мақсаты, өнімділігі, конструкциялық орындалуы, ұзындығы және динамикалық сипаттамалары бойынша әркелкілігі; конвейерлер жетектерінің қозғалтқыштардың саны мен типі бойынша әркелкілігі және т. б. болып табылады.

Конвейерлерді жетілдірудің қазіргі заманғы деңгейін ескере отырып, конвейерлік желілерді автоматтандыру жүйелері:

- басқару пультінен конвейерлік желіні басқару;
- іске қосу құрылғысының көмегімен конвейерлерді жүк ағынына қарсы бағытта автоматты түрде іске қосу;
- тармақталған конвейер желісінің кез келген бағытын таңдау және бөлек іске қосу мүмкіндігі;
- конвейерлік желіні іске қосу алдында дыбыстық ескерту сигналын автоматты түрде беру;
- тармақталған конвейерлік желінің жеке маршруттарын іске қосқан кезде тек осы маршрут бойынша дыбыстық сигнал беріледі;
- қалған жұмыс істеп тұрған конвейерлер кезінде конвейер желісінің бөлігін іске қосқанға дейінгі мүмкіндік;
- таспаның немесе қырғыштың қозғалыс жылдамдығын автоматты бақылау конвейер тізбегі;
- алдыңғы конвейер белгіленген жылдамдыққа жеткеннен кейін ғана әрбір кейінгі конвейерді іске қосуға рұқсат берілу;
- жұмыс істеушілерді тоқтатпай қосымша маршруттарды қосу: суару жүйесін тек жұмыс істеп тұрған конвейерде және онда жүк болған кезде қосу;
- басқару пунктінен барлық конвейерлік желіні жедел ажырату;
- басқару пунктінен жедел ажыратқаннан кейін схеманың автоматты түрде бастапқы күйіне әкелу;
- іске қосуды шұғыл тоқтату және кез келген конвейерді оның ұзындығы бойынша кез келген нүктеден шұғыл тоқтату;
- Осындай қателіктер кезінде конвейерді автоматты авариялық ажырату: іске қосу кезінде берілген жылдамдыққа қол жеткізу, конвейер жетегінің ақаулығы, жетек барабандарының, турбомуфталардағы майдың рұқсат етілмеген қызып кетуі кезінде жүк көтергіш төсемнің немесе тартым шынжырының жұмысы кезінде жылдамдықтың 75% дейін төмендеуі туралы сигналдың болмауы; лентаның шетке шығуы; қайта тиеу орындарының үйілуі және басқару және бақылау тізбектерінің ақаулары кезінде.
- таспалы конвейерлерді жедел және апаттық ажырату кезінде тек таспаның жылдамдығы 0,5 м/с кем болғанда ғана тежегіштерді салу мүмкіндігі;
- лентаның жылдамдығы 75% дейін төмендеген кезде автоматты керу станциясы бар конвейерлер үшін таспаның керілуінің артуына керу станциясын номиналды қосу;
- конвейерді ажырату сәтінде немесе таспа немесе шынжыр үзілген кезде, конвейерді іске қосуды шұғыл тоқтату немесе оның ұзындығы бойынша кез келген нүктеден конвейерді шұғыл тоқтату кезінде, қайта тиеу құрылғысы үйілген және көлбеу қазбаларда Орнатылатын конвейерлер үшін лентаның

номиналды жылдамдығынан 8% - ға асып кеткен кезде тежегіштер салынған конвейерді шұғыл ажырату;

- жүкті тоқтатылған конвейерге тасымалдайтын барлық конвейерлерді бір мезгілде автоматты ажырату;

- конвейер тоқтаған кезде суару жүйесін өшіру;

- авария салдарынан тоқтап қалған конвейерді қорғау жүйесін бастапқы күйіне қолмен қайтармай қайта қосуға жол бермейтін бұғаттау;

- түсіру орнында жүкті қабылдау мүмкіндігі болмаған кезде конвейерлік желіні іске қосуға тыйым салатын бұғаттау;

- қалған конвейерлерді автоматтандырылған басқару процесін бұзбай кез-келген конвейерді жергілікті басқаруға ауыстыру мүмкіндігі;

- басқару пультіндегі желіде, бағытта жұмыс істейтін конвейерлер саны туралы дабыл;

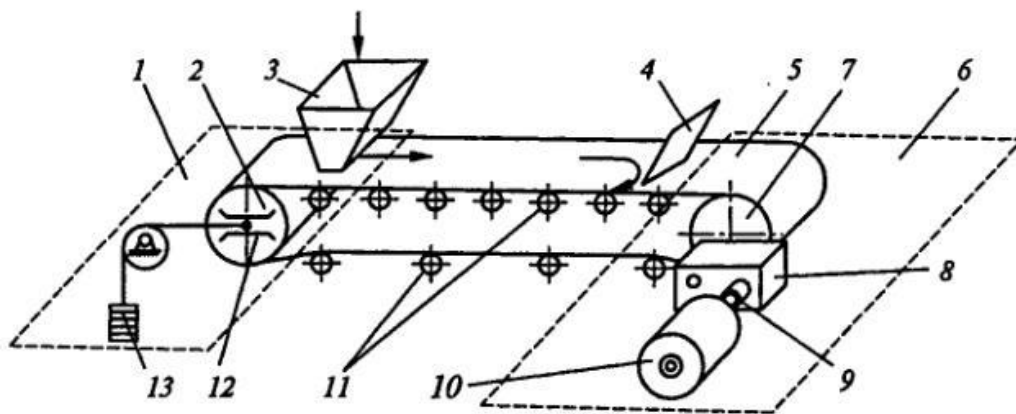
- басқару блоктарындағы конвейердің ақаулы жай-күйі және ақаулығының себебі туралы сигнал беру;

- дыбыстық кодты шақыру мүмкіндігі бар екі жақты телефон байланысы;

- шахтаның жедел диспетчерлік бақылау және басқару жүйесіне конвейер желісінің жағдайы туралы ақпарат.

2.5 Таспалы конвейерлерді автоматты басқару нысаны ретінде қарастыру және зерттеу

Таспалы конвейерлер (2.9-сурет) агломерациялық зауыттарда, Металлургия зауыттарының домендік цехтарында, жылу станцияларында сусымалы жүктерді жылжыту үшін қолданыл



2 және 7 барабандары 1 және 6 жетек станциялары арасында 5 икемді таспа. Осі 12 бағыттағыштарында қозғала алатын 2 барабаны 13 жүктің әсерінен таспаның алдын-ала кернеуін тудырады. Бұл кернеу жетек станциясының барабанынан тартылыс күшін жібермей беруді қамтамасыз етеді.

Сурет 2.9 - Таспалы конвейер

Таспаның жоғарғы жұмыс және төменгі бос тармақтарының салбырауын болдырмау үшін трасса бойында тірек роликтер 11 орнатылады. Редукторы 8 арқылы жетек станциясының барабаны 10 қозғалтқышына қосылған.

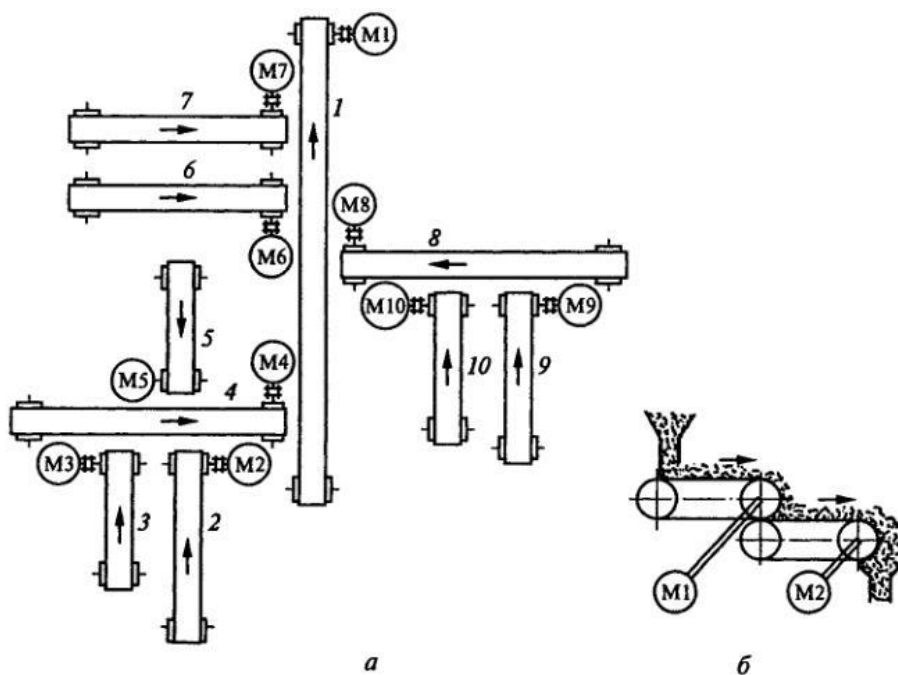
Іске қосу және тежеу кезінде мүмкін болатын соққыларды тегістеу үшін қозғалтқыш біліктері мен редукторлар серпімді муфтамен қосылады 9. Тасымалданатын жүк таспаға 3 тиеу құйғышы арқылы беріледі және 4 соқамен түсіріледі.

Таспалы конвейердің ұзындығы 2 ... 3 км-ге жетуі мүмкін, таспаның жылдамдығы 1,5 ... 3 м/с және таспаның ені 2 м. мұндай конвейер 700 т/сағ өнімділігін қамтамасыз ете алады.

Таспалы конвейерлер жүкті тек көлденең жазықтықта тасымалдау үшін ғана қолданбайды тағы көлбеу жазықтықта қолданады. Көлбеу бұрышы 20° - тан асқан кезде, жүктің төгілуі мүмкін болған кезде, таспалы қырғыш конвейері орнатылады.

Көбінесе өндірістік процесті жалпы технологиялық циклмен бірыңғай ағынды-көлік жүйесіне (АКЖ) біріктірілген конвейерлер тобы қызмет етеді, мысалы, 2.10-суретте көрсетілгендей металлургия өндірісіндегі қоспаның түзілу процесі. АКЖ-де конвейерлер бірнеше параллель (2 және 3, 6 және 7, 9 және 10 конвейерлер) немесе тізбекті (5, 4, 1) тізбектер құра алады. Сонымен қатар, конвейерлердің тарту органдарының қозғалысы қатаң түрде келісілуі керек, әйтпесе технологиялық процестің бұзылуы мүмкін, бұл өнімнің сапасының төмендеуіне әкеледі. Бұған жол бермеу үшін АКЖ іске қосу немесе оны тоқтату кезінде конвейерлердің қозғалтқыштарын қосу белгілі бір реттілікпен жүргізілуі тиіс. Сонымен, 2.10-суретте көрсетілген схемада. 2.10a –суретте бірінші қозғалтқыш М1, содан кейін М4, М8, М2, М3, М5, М9, М10, М6, М7 болуы керек. Егер қозғалтқыштар М3, М5, М2, М4, М9 және М10, М8, М6, М7, М1 ретімен ажыратылатын болса, үйінді түзусіз және компоненттердің тұрақты құрамын сақтаусыз АКЖ тоқтауы қамтамасыз етіледі.

Конвейерлер олардың мақсаты мен қолданылу саласына қарай әртүрлі жағдайларда, оның ішінде өте қолайсыз жағдайларда: ашық ауада, теңіз деңгейінен 1000 м асатын биіктікте (тау-кен өндіру кәсіпорындарының таспалы конвейерлері, биік таулы арқанды жолдар), сондай-ақ құрамында белсенді заттар буы бар және жоғары ылғалдылықпен, ластанумен, қоршаған ортаның жоғары температурасымен сипатталатын үй-жайларда (бояу және кептіру желілері, жылу цехтары) пайдаланылуы мүмкін. Бұл осы топ үшін электр жабдықтарының механизмдерін жоғарыда аталған шарттарға сәйкес келетін түрі мен орындалуы бойынша пайдалану қажеттілігін анықтайды. Оған қауіпсіздік пен техникалық қызмет көрсетудің қарапайымдылығы, жұмыс сенімділігі бойынша қатаң талаптар қойылады. Бұл, ең алдымен, Жабық орындалуы және жоғары іске қосу моменті болуы керек жетек қозғалтқыштарына қатысты.



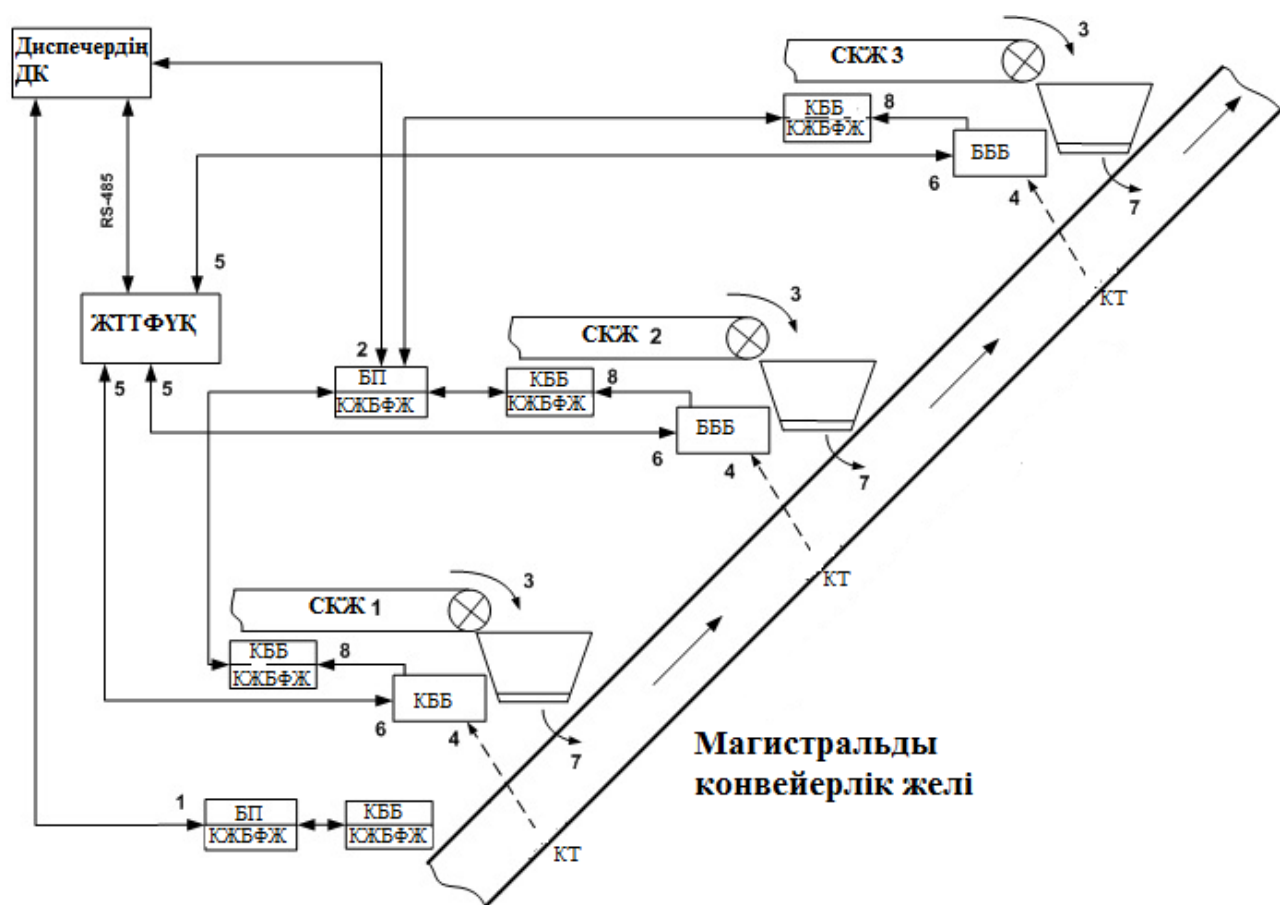
Сурет 2.10 - Metallургия өндірісінде араластыру процесінде конвейерлік желілер

Өнеркәсіптің түрлі салаларында авариялардан автоматты қорғауды қамтамасыз ете отырып, конвейерлік желілерді іске қосу-тоқтату процестерін орталықтанған автоматтандырылған басқару кеңінен енгізілген. Басқаруды орталықтандыру жүйесінде конвейерді автоматты түрде іске қосу принципі жүктік ағынның кері қозғалысы, әр конвейердің алдыңғы жылдамдық бойынша іске қосылу сәтін бақылау және конвейер желісінің апаттық конвейерді бір уақытта ажырату және жүкті апаттық конвейерден басқа конвейерге өткізу.

Конвейер желілерін автоматтандыруды одан әрі сапалы жетілдіру мамандандырылған компьютерлер мен микроконтроллерлерді пайдалану негізінде басқаруды орталықтандыруды арттыру бағытында дамуы керек, бұл конвейерлердің жұмысы, төтенше жағдайлардың себептері туралы ақпараттың үлкен көлемін өңдеу арқылы басқарудың тиімділігін арттыруға, конвейерлердің жұмысын оңтайлы режимде жүргізуге мүмкіндік береді.

Автоматтандыру объектісі ретінде жинақталатын аралық қоректендіргіш бункерлері бар тармақталған конвейер желісін (учаскелік және магистральдық) қарастырамыз. Әрбір учаскелік конвейер желісі ұзындығы 300 м және ені 800 мм болатын 1л-80 типті бір таспалы конвейерден тұрады. Бункер-қоректендіргіш, өз кезегінде, 50 м³ көлеміндегі ШМ-50 типті қолданылады. Магистральдық конвейер желісі ұзындығы 700 м және ені 1000 мм болатын 1л-100 типтегі бір конвейерден тұрады. Магистральдық конвейер желісі қоректендіргіш бункерден тікелей тиеу пунктіне келетін тау жыныстарын тасымалдауға арналған.

2.11-суретте бункер-қоректендіргіштердің аралық сыйымдылықтарын қолдана отырып, тармақталған конвейер желісінің жүк ағынын тұрақтандырудың технологиялық схемасы келтірілген.

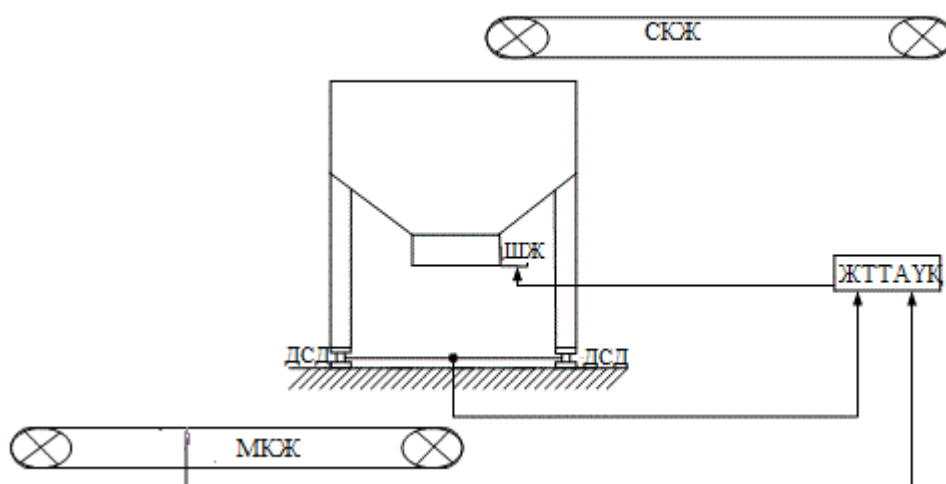


ЖТТАУҚ- Жүк тасымалын тұрақтандыруға арналған үйлестіру құрылғысы;
СКЖ- Секциялық конвейерлік желі; КЖБФЖ- Конвейерлі желілерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі; БП-басқару пульті; КББ-конвейерді басқару блогы; БББ – бункерді басқару блогы; КТ-конвейерлік таразылар
Сурет 2.11 - Бункер-қоректендіргіштердің аралық сыйымдылықтарының көмегімен тармақталған конвейер желісінің жүк ағынын тұрақтандырудың технологиялық схемасы

Автоматтандырылған жүйенің жұмыс істеу принципі мыналардан тұрады: шахтаның диспетчерінің ДК-нен КЖБФЖ жүйесінің басқару пультіне (БП) магистральдық конвейерлік желіні қосуға 1 сигналы беріледі. Содан кейін КЖБФЖ жүйесінің БП-де учаскелік конвейерлік желіні қосу үшін 2 сигналы ұқсас түрде беріледі. Содан кейін тау-кен учаскесінен келетін 3 тау-кен массасы учаскелік конвейер желісінің көмегімен жинақтағыш қоректендіргішке тасымалданады. Бункер қоректендіргішінің тіректерінің астына тензометриялық түрлендіргіштер орнатылады, олар бункердің ауырлық күшін оны толтыратын материалмен электрлік сигналға айналдырады. Бұл сигнал (бункердің жүктелу

жағдайы туралы ақпарат) бункерді басқару блогына түседі, онда осы сигнал талданады, сондай-ақ бункерден тыс магистральдық конвейердің конвейерлік таразыларынан лентаның жүктелу жағдайы туралы келіп түсетін 4 сигналы талданады; содан кейін әрбір 5-ші бункерді басқару блогынан ақпарат жүк ағынын тұрақтандырудың үйлестіруші құрылғысына түседі, онда ол талданады, содан кейін 6-шы команда осы бункердің шиберін ашу/жабу үшін тиісті бункерді басқару блогына беріледі. Одан әрі 7 тұрақтандырылған жүк ағыны магистральдық конвейер желісінің көмегімен тиеу пунктіне тасымалданады. Айта кету керек, егер бункердегі көмір деңгейі авариялық деңгейге жетсе және бункердің шибері толығымен ашық болса, онда осы бункердің басқару блогынан тиісті учаскелік конвейердің ККБ басқару блогына 8 сигналы келіп түседі, содан кейін шахта диспетчеріне апат туралы хабарланады.

2.12 -суретте конвейер желісінің жүк ағынын тұрақтандыру процесі көрсетілген, соның арқасында конвейер желісінің жүк ағынын тұрақтанады.

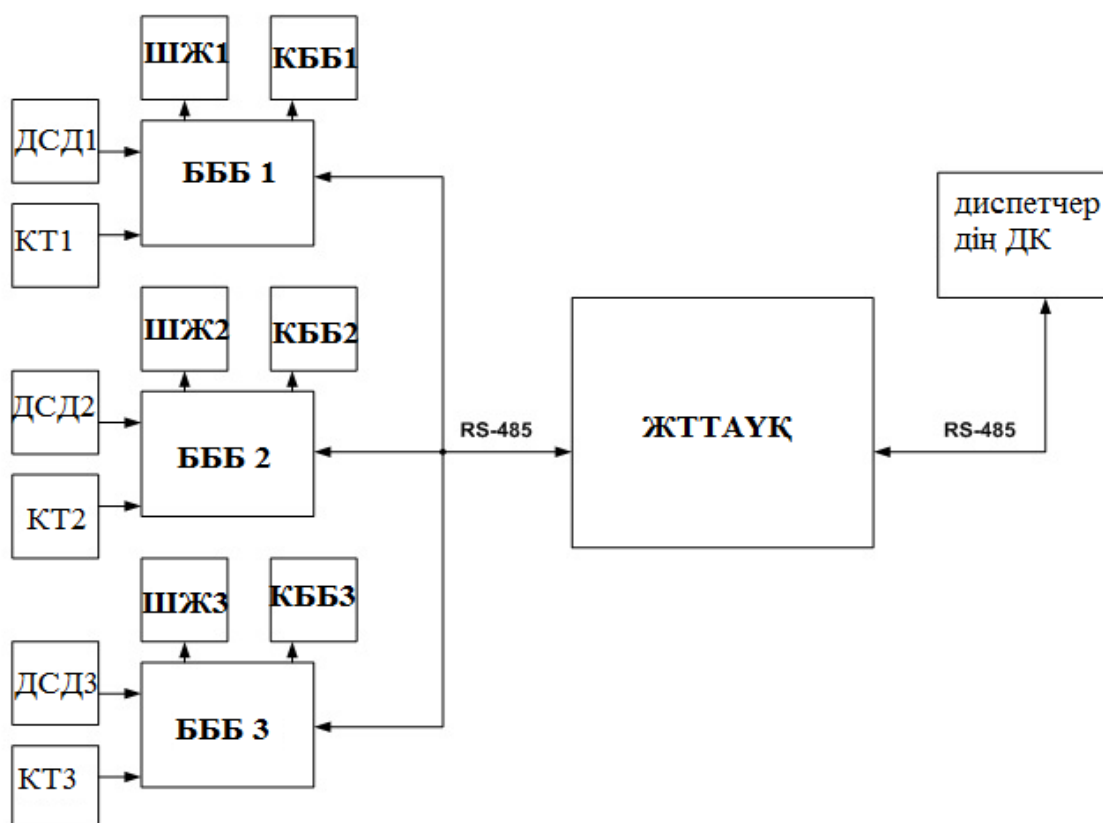


Сурет 2.12-конвейер желісі жүк ағынын тұрақтандыру процесі

2.12-суретте мынадай белгілер қабылданған:

ЖТТАУҚ- Жүк тасымалын тұрақтандыруға арналған үйлестіру құрылғысы; СКЖ- Секциялық конвейерлік желі; МКЖ – магистральдық конвейерлік желі; ДСД – бункер деңгейінің салмақтық датчиктері; ШЖ – бункер шиберінің жетегі; КТ – конвейерлік таразы.

2.13-суретте объектіні автоматтандырудың құрылымдық схемасы келтірілген, ол жүк ағынын тұрақтандырудың үйлестіруші құрылғысы мен бункерлерді басқару блоктарының өзара байланысын көрсетеді.



Сурет 2.13 - Объектіні автоматтандырудың құрылымдық схемасы

2.13-суретте мынадай белгілер қабылданған:

ЖТТАҰҚ- Жүк тасымалын тұрақтандыруға арналған үйлестіру құрылғысы; диспетчердің ДК – шахта диспетчерінің дербес компьютері; БББ – бункерді басқару блогы; КББ – конвейерді басқару блогы; ШЖ – бункер шиберінің жетегі; ДСД – бункер деңгейінің салмақтық датчиктері; КВ – конвейерлік таразылар; RS-485 – Интерфейс.

2.6 Таспалы конвейерлердің жүктемесін автоматты түрде реттеу

Көздерден келетін жүк ағындарының пульсациясы өнімділігі бойынша конвейерлердің толық пайдаланылмауына әкеледі, яғни конвейердің орташа өнімділігі $Q_{орт}$ 2.14-суретте көрсетілгендей номиналдыдан $Q_{ном}$ едәуір төмен болуы мүмкін.

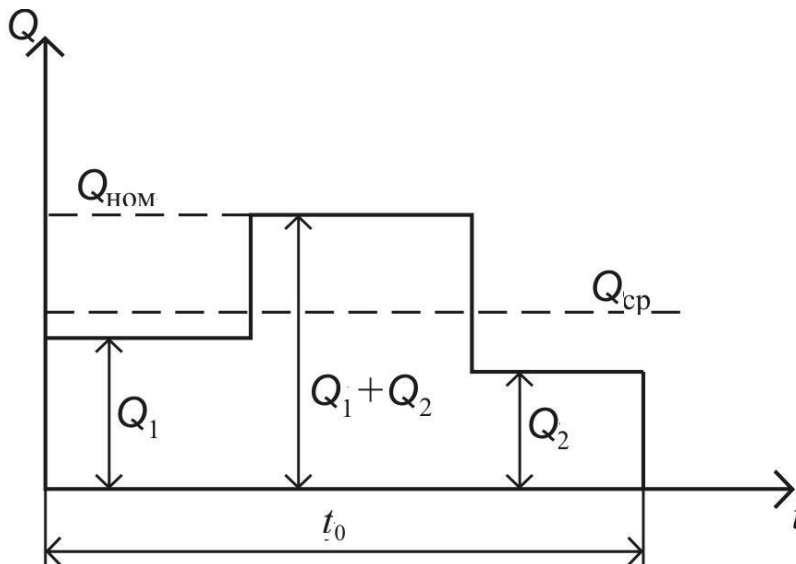
Өнімділігі бойынша конвейерді пайдалану коэффициенті өрнек бойынша анықталады

$$K_{и} = \frac{Q_{орт}}{Q_{ном}} \quad (2.1)$$

Конвейер таспасының тұрақты қозғалыс жылдамдығымен (2.1) теңдеуден өрнек алуға болады

$$K_{\text{И}} = \frac{q_{\text{орт}}}{q_{\text{ном}}} \quad (2.2)$$

мұндағы, - $q_{\text{орт}}$ конвейер таспасының орташа және $q_{\text{ном}}$ номиналды қума жүктемесі.



Сурет 2.14 - Q_1 және Q_2 жүк ағындарын қабылдайтын конвейер жүктеме графигі

Толық жүктелмеген кезде конвейер таспасының нақты жүрген жолы әрқашан бірдей мөлшерде болады, тасымалданатын материал үшін номиналдан үлкен болады:

$$L_{\text{орт}} = \frac{G}{q_{\text{орт}}} > L_{\text{ном}} = \frac{G}{q_{\text{ном}}} \quad (2.3)$$

мұндағы G - тасымалданатын материалдың мөлшері.

Конвейер лентасын тиеуді автоматты басқару кезінде қума тиеудің берілген деңгейінде ұстап тұру қағидаты бойынша қамтамасыз етіледі:

Конвейер таспасының қызмет ету мерзімін ұзарту:

$$\Delta T_c \% = \frac{1 - k_{\text{И}}}{k_{\text{И}}}, \quad (2.4)$$

Электр қуатын үнемдеу:

$$\Delta \mathcal{E}_c \% = \frac{1 - k_{\text{и}}}{k_{\text{и}} k_{\text{т}}} \quad (2.5)$$

Мұндағы $k_t = \frac{q_{\text{ном}}}{q_{\text{л}}}$ -тара коэффициенті; $q_{\text{л}}$ - таспаның кума салмағы.

Конвейер таспаларын жүктеуді автоматты басқару төменде қарастырылған әртүрлі АРЖ қолдану арқылы жүзеге асырылуы мүмкін.

Тұрақтандырғыш АРЖ погонды тиеу (2.7-сурет) соңғы берілген деңгейде осы заң бойынша сақталады

$$q = q_{\text{бер}} = \text{const} \quad (2.6)$$

Схемада келесі белгілер қабылданады:

КТБ-Конвейрге тапсырма берушіреттеуші;

Д - датчик

ПЖАР-погондық жүктеменің автоматты реттегіші;

КРЭЖ-конвейердің реттелетін электр жетегі;

ТО-тартқыш орган (таспа);

ЖҚҚ-жүк қабылдау құрылғысы;

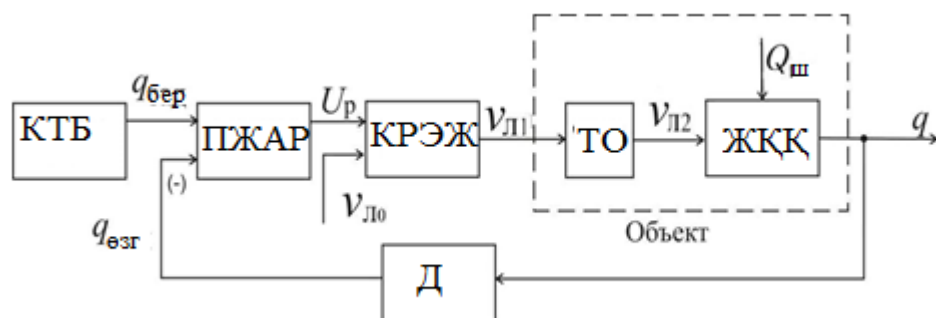
$V_{\text{л1}}$ $V_{\text{л2}}$ - лентаның жетек барабанынданының жүктеу нүктесіндегі жылдамдығы;

q , $q_{\text{өзг}}$, $q_{\text{бер}}$ - таспаның погонды жүктелуі тиісінше нақты, берілген және өлшенген;

$V_{\text{л0}}$ - таспаның бастапқы жылдамдығы;

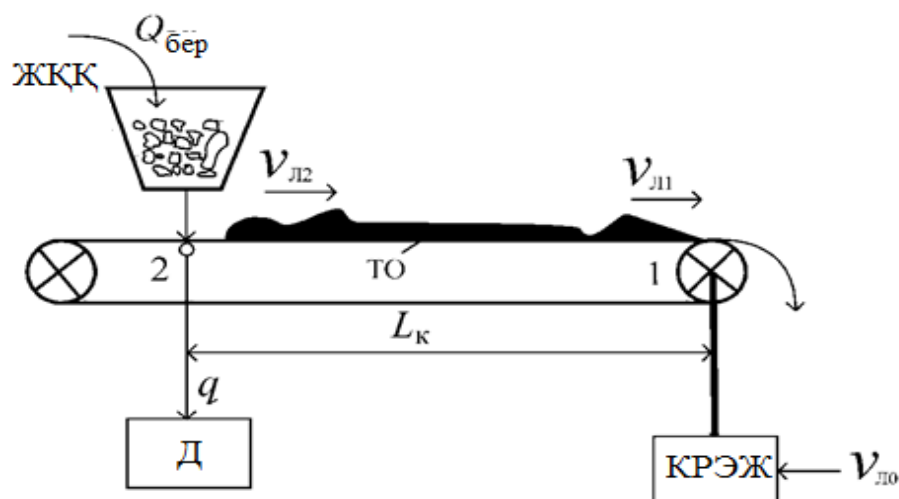
Qш - кіріс жүк ағыны;

U_p - реттегіштің шығыс сигналы.



Сурет 2.7 - Тұрақтандырушы АБЖ погонды тиеу конвейер таспа

2.8-суретте басқару әсерінің 1-ші нүктесі және сызықтық жүктемені өлшеудің 2-ші нүктесі көрсетілген.



Сурет 2.8 - АРЖ элементтерінің конвейердің кинематикалық схемасында орналасуы

1-ші нүктеден 2-ші нүктені қашықтыққа алып тастау нәтижесінде жүйеде кідірісі пайда болады, ол осы өрнекпен анықталады

$$\tau = \frac{L_K}{v_{упр}} \quad (2.7)$$

Мұндағы $v_{упр}$ -серпімді толқынның таралу жылдамдығы.

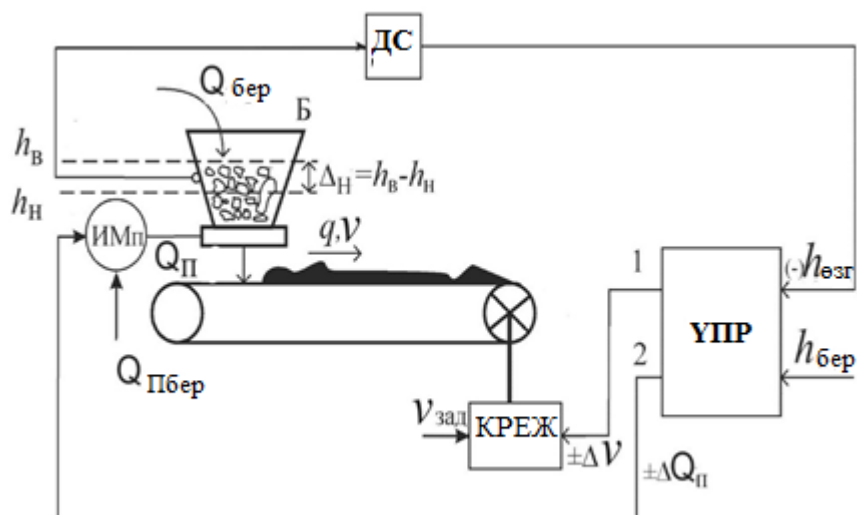
Серпімділікті, массаның таралуын және кешігуді ескере отырып, тартқыш органның (таспаның) берілу функциясы келесі түрде жазылуы мүмкін

$$W_{TO} = \frac{v_{л2}(p)}{v_{л1}(p)} = \frac{e^{-p\tau}}{T_1^2 p^2 + T_2 p + 1} \quad (2.8)$$

Осы кемшіліктерді погонды жүктеудің АРЖ жатқызуға болады :

- таспа жылдамдығының өзгеруінің үлкен жиілігі және таспаның қызмет ету мерзімін төмендететін динамикалық жүктемелердің жоғарылауы;
- реттеу тізбегінде кідірістің болуы, демек, реттеу процесі сапасының қажетті көрсеткіштерін қамтамасыз етудің күрделілігі.

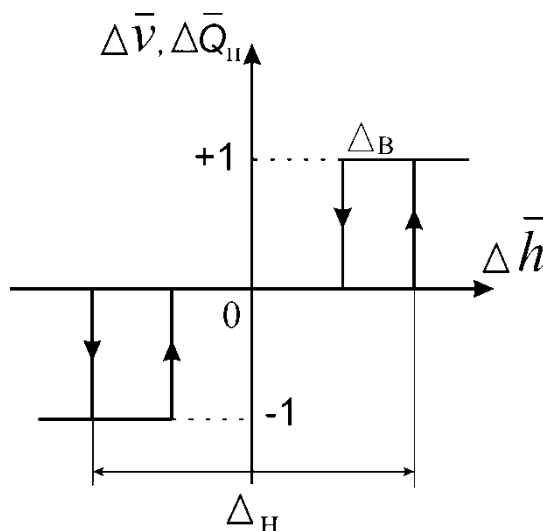
Погондық жүктеменің екі арналы үш позициялы АБЖ 2.9-суретте көрсетілген.



Сурет 2.9 - Үш позициялы АБЖ құрылымдық схемасы конвейер таспасын погондық тиеу

Жүйеде өнімділігі реттелетін Ути бар В бункері және реттелетін электр жетегі бар КРЕЖ конвейері қолданылады. Басқару құрылғысы ретінде 1 және 2 Екі басқару арнасы бар үш позициялы ҮПР реттегіші қолданылады, ол ДС деңгейінің сенсорымен өлшенетін h бункеріндегі материал деңгейінің функциясында таспаның жылдамдығы мен қоректендіргіштің өнімділігінің сатылы өзгеруін құрайды.

Жүйе реттегішінің статикалық сипаттамасы 2.10-суретте көрсетілген.



Сурет 2.10 - Үш позициялық реттеуіштің статикалық сипаттамасы: ΔB , ΔH – қайтару аймағы және реттеуіштің сезімталдығы

Номиналды (берілген) шамалар ретінде бункердегі материал деңгейінің мәнін $h_{бер}=h_0$, таспаның жылдамдығын $V_{бер}=V_0$ және қоректендіргіштің

өнімділігін $Q_{\text{бер}}=Q_0$ ескере отырып, салыстырмалы бірліктерде реттеушінің кірісі мен шығысындағы сигналдар келесі түрде болады:

$$\begin{cases} \Delta h = \frac{h-h_0}{h_0} \\ \Delta v = \frac{v-v_0}{v_0} \\ \Delta Q_{\text{п}} = \frac{Q-Q_{\text{по}}}{Q_{\text{по}}} \end{cases} \quad (2.9)$$

Кіріс ағынының өзгеруімен бункердегі материал деңгейі өзгереді. Бұл жағдайда жүйе таспаның жылдамдығын және коректендіргіштің өнімділігін өрнектерге сәйкес өзгертеді:

$$\begin{cases} v = v_0 \pm \Delta v \\ Q_{\text{п}} = Q_{\text{по}} \pm \Delta Q_{\text{п}} \end{cases} \quad (2.10)$$

осылайша конвейер таспасының берілген сызықтық жүктемесіне жақынын мәнді шығады.

3 ЕСЕПТЕУ БӨЛІМІ

3.1 Электр жетектер жүйесін дамыту және объектіні автоматтандыру перспективалары

Әлемдегі жетекші жетек жүйелері мен осы саладағы ғылыми зерттеулердің материалдарын өндірушілердің өнімдерін талдау электр жетегінің дамуының келесі айқын тенденциясын атап өтуге мүмкіндік береді: тұрақты ток қозғалтқыштары бар жетек жүйелерінің үлесі тұрақты түрде төмендейді және айнымалы ток қозғалтқыштары бар жетек жүйелерінің үлесі артады. Бұл механикалық коллектордың төмен сенімділігіне және айнымалы ток қозғалтқыштарымен салыстырғанда тұрақты токтың коллекторлық қозғалтқыштарының қымбаттығына байланысты [9].

Электр жетектерін басқарудың перспективалық жүйелері технологиялық процестерді кешенді автоматтандыруға және өнеркәсіптік желі құрамындағы бірнеше жетектердің келісілген жұмысына назар аударатын отырып әзірленеді.

Асинхронды электр қозғалтқышының эволюция ағашын талдау сызықтық қозғалтқыштың пайда болуымен геометриялық қайта құру енді басталатынын көрсетеді. Осы қозғалтқышқа екінші элементтің динамикасын қосу арқылы: бір ілмекті, көптеген ілмектер, икемді байланыстар, бастапқы элементтің (статордың) күрделі траекториясы бар қозғалтқышты алуға болады. Сонымен қатар, бұл күрделі траектория алдымен қолмен, содан кейін басқару қабілеті жоғарылаған сайын және автоматты түрде өзгеруі мүмкін.

Асинхронды электр жетегі эволюциясының негізгі бағыты - электр жетегінің ішкі жүйелерін логикалық орталыққа, электр қозғалтқышына, түрлендіргіштің және трансмиссиялық құрылғылардың функцияларын берумен бүктеу [9].

Пайдалану шарттары:

- қосу кезінде үзіліссіз ұзақ жұмыс режимі;
- сирек ұшырулар және айналудың өзгермейтін бағыты;
- жүктеме астында жанасу кезінде статикалық сәттерді жеңу (кенеттен авариялық тоқтағаннан кейін);
- қоршаған ортаның әсері (температура айырмашылығы, агрессивті орта, шаң).

Қойылатын талаптар электроприводу:

- Жоғары іске қосу сәті ($M_{п}/M_{нои} = 1,6... 1,8$);
- бірқалыпты іске қосу және тежеу (таспаның тайғанап қалуын немесе таспалы және аспалы жерлерде жүктің жайылуын болдырмау үшін);
- 1: 2 диапазонындағы шағын жылдамдықты реттеу (ағынды сызықтардағы жұмыс қарқынын өзгерту үшін);
- электр жетектерінің келісілген айналуы (бірнеше конвейерлер үшін).

Электр қозғалтқыштары.

КЗ-роторы және жоғары іске қосу моменті бар АҚ, бір жылдамдықты немесе көп жылдамдықты (полюстер жұптарының санын ауыстыру арқылы). Ескерту-конвейердің бір қозғалтқыш жетегінің жылдамдығын реттеу үшін механикалық немесе реттелетін электр және гидравликалық муфталардың қосымша вариаторлары қолданылады.

Фазалық роторы бар АҚ:

- Жоғары іске қосу сәтін талап ететін конвейерлерде;
- конвейерлердің көп қозғалтқышты жетегі кезінде (жекелеген қозғалтқыштардың жүктемелерін теңестіру үшін);
- конвейерлердің келісілген қозғалысын қамтамасыз ету кезінде.

Көп қозғалтқышты жетек конвейерлердің үлкен ұзындығында қолданылады. Бірнеше жетек станцияларын пайдалану механизмдердегі үлкен кернеулерді болдырмауға, учаскелерді шамадан тыс жүктеуге, тартылыс органының өлшемдерін және тартылыс күшінің мөлшерін азайтуға мүмкіндік береді.

Бұл жағдайда әр жетек станциясының тартқыш органы бүкіл конвейердің орнына тек бір бөліктің статикалық кедергісіне пропорционал күш береді.

Жетек станцияларын орнату орнын таңдау кернеу күштерінің өзгеру диаграммасына сәйкес анықталады.

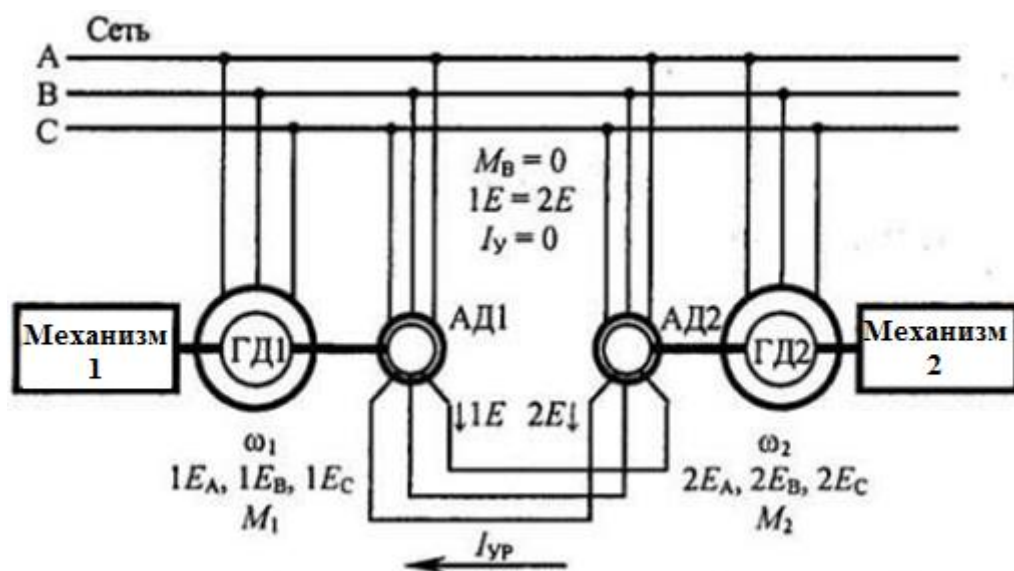
Жетек станцияларының оңтайлы саны техникалық-экономикалық есептеулермен анықталады.

КЗ-роторы бар жетекті АҚ-ның параметрлері бірдей болуы тиіс, фазалық роторы бар АҚ-да сипаттамалары олардың роторлары тізбегіне қосымша қарсылықтар енгізумен сәйкестікке келтірілуі мүмкін.

Синхронды айналу электр жетегі.

Жетегі бірдей жылдамдықпен айналуды қажет ететін бірдей қозғалтқыштардан (екі немесе одан да көп) тұратын механизмдер бар. Мысал ретінде мұнара крандарының механизмдері, тарату клапандары, шлюз қақпалары, конвейерлер болуы мүмкін, мұнда электр қозғалтқыштарының келісілген айналуы қажет, ал оларды механикалық білікпен қосу мүмкін емес. Бұл жағдайда электр білігі деп аталатын асинхронды (АҚ) немесе синхронды (СҚ) қозғалтқыштардың роторлары арасындағы электр байланысы қолданылады [8].

"Электр білігі" принципі бойынша жүзеге асырылатын бірнеше арнайы схемалар бар көмекші АҚ бар "электр білігінің" схемасы 3.1-суретте көрсетілген;



Сурет 3.1 - көмекші АҚ бар "электр білігінің" схемасы

Схеманың құрамына екі негізгі қозғалтқыш кіреді (ГД1, ГД2), сәйкесінше "1-механизм" және "2-механизм". Олар бірдей сипаттамаларға ие.

Әрбір "ГД1" және "ГД2" біліктеріне фазалық роторлары электрмен қосылған "АД1" және "АД2" қосалқы АҚ құрастырылған. Көмекші Электр қозғалтқыштарының қуаты негізгі электр қозғалтқыштарының қуатынан әлдеқайда аз.

ГД статор орамалары фазалардың тікелей ауысуымен, ал көмекші орамалары кері тізбекпен желіге қосылған. Механизмдерге жүктемелер тең болмаса, ω_1 және ω_2 роторларының айналу жылдамдығы өзгереді, ЭМӨ пайда болады, оның әсерінен M_1 , M_2 моменттерін тудыратын теңдестіру токтары пайда болады, олар себеп болған себеппен (Ленц заңы) ω_1 және ω_2 деңгейіне дейін қарсы тұрады.

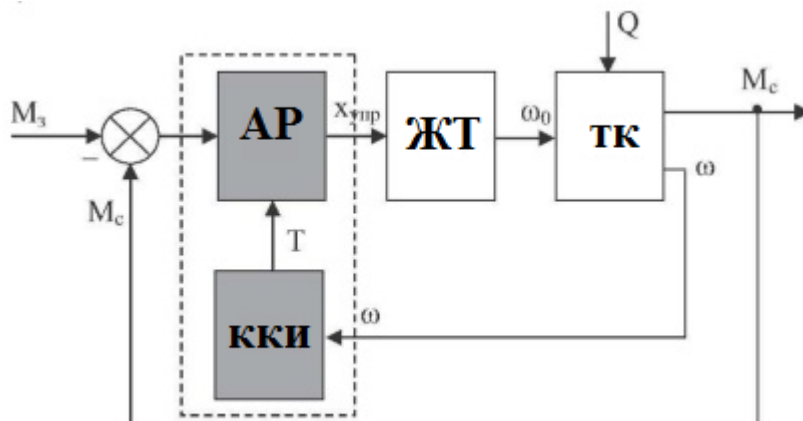
Артықшылықтары: үлкен тиімділік және қатаң механикалық сипаттама.

- резисторлары бар "электр білігінің" схемасы 3.2 суретте көрсетілген;

Схеманың құрамына Д1, Д2 фазалық роторы бар екі қозғалтқыш және жиілік түрлендіргіші (ЖТ) кіреді. Д1 және Д2 статор орамалары желіге қосылған, ал роторлар электрмен байланысқан.

ЖТ айналу кезінде роторлардағы жиілік сырғуға пропорционалды болады, барлық машиналардың айналу жылдамдығы бірдей және тең болады. Бұл механизмдердегі тең жүктемелерге қатысты.

Ең тиімді шешімдердің бірі-3.5-суретте көрсетілген Автоматты тұрақтандыру жүйесімен бірге асинхронды қысқа тұйықталған электр қозғалтқышының жылдамдығын жиілікті реттеу құралдарын қолдану.



(АР - адаптивті реттегіш; ККИ - көлік кідірісінің идентификаторы; ТК - таспалы конвейер, ЖТ- жиілік түрлендіргіші).

3.4-сурет-Ауытқу бойынша конвейер жүктемесін автоматты тұрақтандыру жүйесінің функционалдық схемасы

Бұл ретте келесі шамалардың бірі бақыланатын параметр ретінде қабылдануы мүмкін:

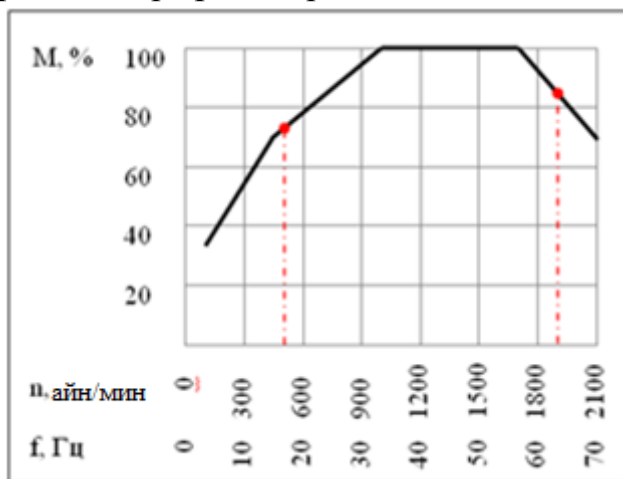
- жүк ағынының қарқындылығы Q ;
- M_c кедергісінің статикалық сәті;
- қозғалтқыш моменті M .

Конвейерлік желілердің тармақталған желісі кезінде жүк ағынының параметрлерін қозғалтқыш білігіндегі моментке қарағанда бақылау қиынырақ, бұл тұрақтандыру процесінің түпкі мақсаты болып табылады.

3.2 Ағынды көлік жүйесінің қоректендіргіштерінде (АКЖ) жиілік-реттелетін жетектерді қолдану

Бүгінгі таңда АКЖ-нің көпшілігінде құрғақ қоспаларды қоректендіргіштердің атқарушы механизмдері тұрақты токтың реттелетін электр жетектерімен басқарылады. Тұрақты ток машиналарының жылдамдығын басқару салыстырмалы түрде тар реттеу диапазонындағы тиристорлық түрлендіргіштердің көмегімен жүзеге асырылады: қозғалтқыш білігінің

айналуының жұмыс бұрышы 500-ден 1900 айн/мин-ге дейін өзгереді. 3.5-суретте көрсетілгендей, қажетті өнімділікке байланысты жұмыс ұзақ уақыт бойы көрсетілген диапазонның кез-келген жылдамдығында жүзеге асырылуы мүмкін. Көбінесе, қажетті өнімділікке арналған тапсырма жалпы тиристор станциясына қосылған барлық электр жетектері үшін бірдей.



3.5 сурет - АКЖ электржетектерінің жылдамдығын басқару диапазоны

Электр жетегіне қатысты АКЖ жүктеме ретінде қарастырылуы мүмкін, оның статикалық моменті жылдамдыққа тәуелді емес. Жұмыс режимі ұзақ мерзімді, жиі басталу мен тоқтаумен байланысты емес. Электр жетегінің динамикасына қатаң талаптар қойылмайды, іске қосу, тежеу және бір жылдамдықтан екінші жылдамдыққа өту кезіндегі өтпелі процестердің сипатына ешқандай шектеулер қойылмайды.

Жалпы сипаттамалардан электр жетегінің қалыпты режимдегі жұмысына қойылатын талаптар салыстырмалы түрде аз екендігі шығады. Алайда, жұмыс кезінде жүктеменің қысқа мерзімді күрт өсуі алынып тасталмайды, статикалық моменттің жетегінің кептелуіне дейін айтарлықтай өсуі байқалады. Сонымен қатар, электр машиналары құрылыс материалдарының шаңымен толтырылған ортада жұмыс істейді. Сондықтан, мұндай электр жетектерін модернизациялау кезінде, ең алдымен, олар жұмысының сенімділігі мен пайдалану сипаттамаларын арттыруға тырысады. Технологиялық тұрғыдан модернизация кезінде АКЖ-тің жұмысын тәуелсіз реттеу қажет.

Мұндай жағдайларда функционалдығы мен өнімділігі бойынша тапсырманың техникалық талаптары мен шарттарына жауап беретін асинхронды электржетектерін жиіліктік басқарумен пайдалануға көшу ұсынылады. Алайда, модернизациялау туралы шешім қабылдаған кезде шығындарды дұрыс бағалау керек, ең бастысы, оларды қол жеткізілген нәтижеге сәйкес келтіру керек.

Асинхронды машинаның жоғарыда аталған артықшылықтары оның (АК) жиілік түрлендіргішімен бірге жұмыс істейтіндігін ескермейді. Мұндай жұмыстың бірқатар ерекшеліктерін білмеу (мәні бойынша, кемшіліктері), ең

жақсы жағдайда, дискіні рационалды емес пайдалануға, ал нашар жағдайда дұрыс емес таңдауға әкелуі мүмкін. Энергияның тиімділігі мен жетектің қуаты бойынша дұрыс таңдауына жауап беретіндерін атап өтейік:

1. Асинхронды қозғалтқыштар жиілік түрлендіргіштерінен жұмыс істегенде олардың тиімділігі 2 - 3%, ал $\cos \varphi$ 5% дейін төмендейді.

2. Синусоидалы емес кернеу тудыратын жоғары жиілікті қосымша шығындар қозғалтқыштың қызуын және оның білігіндегі пайдалы қуаттың төмендеуін тудырады (25% дейін).

Магниттік тізбектің орамдары мен қосымша шығындардың болуы ток пен магнит ағынының жоғары гармоникасына байланысты. Сондықтан жиілікті басқарумен асинхронды жетектерді қолданған кезде гармоникалық құрамын жақсарту бойынша шаралар қолданылады (қосымша құрылғылар орнатылады, түрлендіргіштің параметрлері реттеледі және т.б.).

Айнымалы жиілікті жетекті таңдау ерекшеліктері.

Айнымалы жиілікті жетекті таңдау, функционалдық диаграмма АКЖ үшін 3.6 - суретте көрсетілген, бірқатар ерекшеліктерге ие. Автоматтандыру объектілерінің осы түріне ең тәнін көрсетейік.

АКЖ дискілерінің жылдамдық диапазоны аз және оны қарапайым және кең таралған басқару әдісі арқылы алуға болады: вольт / жиілік.

Вольт / жиілікті басқару әдісімен заманауи асинхронды электр жетектерін реттеу диапазоны, әдетте, 1:40 құрайды, бұл АКЖ үшін жеткілікті.

Сонымен қатар, $\frac{U}{f} = \text{const}$ заңына бағынатын вольт / жиілікті басқару жүктеменің берілген түріне қажет критикалық моменттің тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Алайда, асинхронды машиналардың стандартты диапазоны үшін төменгі (500 айн / мин) және жоғарғы (1900 айн / мин) жылдамдықтардың орналасуының өзі біршама «ыңғайсыз».

Бұл бағдарламаға ең жақын - синхронды жылдамдығы 1500 және 3000 айн/мин асинхронды қозғалтқыштар.



Сурет 3.6 - Жиіліктік электр жетегінің қуат бөлімінің функционалдық сызбасы

Бұл жағдайда өздігінен желдетілетін қозғалтқыштан жылуды кетіру тиімдірек болады, ал коэффициент пен $\cos \varphi$ шамалы ғана өзгерістерге ұшырайды. Диапазонның төменгі жиіліктерінде, керісінше, қозғалтқыштардың өз желдеткішімен салқындауы 3.6-суретте көрсетілгендей толық моментпен үздіксіз жұмыс істеу үшін жеткіліксіз болады.

Суретте $2P = 2$ полюс жұбы бар қозғалтқыш үшін n (айн / мин) жылдамдықтар көрсетілген (синхронды жылдамдық 1500 айн / мин). Сондай-ақ, осы кластың тетіктері іске қосу k_s және максималды k_m моменті үшін өте көп еселік факторларды қажет ететіндігін есте ұстаған жөн.

Әдеттегі қосымшаларда нақты дизайнға байланысты $k_s = (1 \dots 3.5)$ және $k_m = (2 \dots 3.5)$. Өздігінен стандартты асинхронды қозғалтқыштар мұндай жоғары іске қосу қасиеттеріне және шамадан тыс жүктеме қабілеттеріне ие емес.

Іс жүзінде бұл қозғалтқыш қуатын арттыру және жиілік түрлендіргішінің параметрлерін реттеу арқылы қол жеткізіледі.

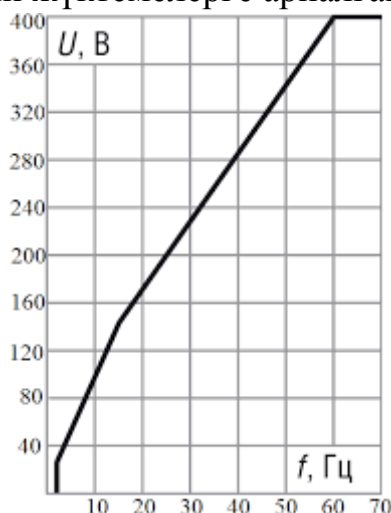
Бұл параметрлерге мыналар кіреді:

- моменттің орнын толтыру функциясы;
- вольт / жиілік реакциясы;
- үдеу / тежелу уақыты.

Моменттің орнын толтыру функциясы қозғалтқышты төмен жылдамдықта іске қосқанда және шығыс моментін арттыруға мүмкіндік береді. Ол орындалған кезде инвертордың шығыс кернеуі белгіленген компенсация коэффициентіне сәйкес реттеледі.

Вольт / жиілік сипаттамасының параметрлерін анықтай отырып, төменгі жиіліктер 3.7 суретте көрсетілгендей сызықтық пропорционалды қатынасқа

қарағанда жоғары кернеулер мәндеріне беріледі. Сипаттаманың бұл түрі үлкен іске қосу моментін қажет ететін жүктемелерге арналған.



Сурет 3.7 -Вольт-жиілік сипаттамасы.

3.3 Конвейер желілерінің жиіліктегі реттелетін асинхронды электр жетектерінің негізгі элементтері

Қазіргі уақытта өнеркәсіпте конвейерлер мен конвейерлерді басқару үшін конвейердің технологиялық параметрлерін бақылаудың жеке құрылғылары да, конвейер желілерін автоматтандырудың кешенді жабдықтары да қолданылады [7].

Өнеркәсіптік жетектің мысалы ретінде OMRON-YASKAWA компаниясының simr-F7 жиілік түрлендіргішіне негізделген 3.8 схемасы келтірілген.

Басқару режимдері / реттеу ауқымы:

- вольт-жиілік/1:40
- кері байланыс сенсоры жоқ векторлық/1:100
- кері байланыс сенсоры бар Вектор/1:1000

Функционалдық мүмкіндіктері:

- сәтті басқару
- жоғары сырғумен тежеу
- энергия үнемдеу
- PID реттеушісі

Коммуникация:

- Modbus (кіріктірілген)
- DeviceNet
- Profibus
- CANOpen (опциялар)



Сурет 3.8 - Электржетек жүйелерінің элементтері

Simr-F7 сериясы айнымалы ток ЭЖ құрудың барлық негізгі тенденцияларын сіңірді, сондықтан асинхронды ЭЖ қолдану ерекшелігіне сәйкес келетін мәселелерді шешуге дайын. Станоктарда, көтергіштерде, конвейерлерде қолданудың көп жылдық тәжірибесі айтылғанды растайды. Қуат диапазоны: 0,4-тен 300 кВт-қа дейін [11].

Мұндай электр жетектері үшін жиілік түрлендіргіштерін таңдағанда, келесі сипаттамаларға назар аудару керек:

- жоғары жүктеме қабілеті;
- жақсы ұйымдастырылған қорғаныс және ескерту жүйесі;
- вольт / жиілік сипаттамасын реттеу мүмкіндігі.

Басқа сипаттамалар онша маңызды емес, бірақ олар қазіргі жиіліктегі реттелетін асинхронды электр жетектерінің деңгейіне сәйкес келеді деп саналады.

Жиілік түрлендіргіштерін қосымша немесе басқа қосымша құрылғылармен бірге пайдалану ұсынылады. Қосымша құрылғылар, олардың мақсатына байланысты, түрлендіргіштің қуат тізбегіне де, басқару тізбегіне де орнатылады. Қуат тізбегіне орнатылған құрылғыларға мыналар жатады: айнымалы және тұрақты ток реакторлары, кіріс және шығыс сүзгілері, тежегіш резисторлар.

Кіріс сүзгілерін орнату электромагниттік үйлесімділік шарттарына сәйкестік талаптарымен байланысты. Егер мұндай талаптар реттелмесе және түрлендіргіш шығаратын шу жүйенің басқа құрылғылары мен тораптарына зиянды әсер етпесе, сүзгіні орнатуға болмайды.

Айнымалы және тұрақты ток реакторларын бір мезгілде пайдалану гармоникалық құрамға әсер ету бойынша ең жақсы әсерге қол жеткізуге ықпал етеді. Бұл айнымалы және тұрақты реакторлардың әр түрлі сандары бар жоғары гармоникалық компоненттерді басудың әртүрлі тиімділігіне байланысты. Жоғары сапалы электр жетек жүйелерін жобалау кезінде бұл ұсынысты елеменіз.

Жетегінде жүгірумен тежеу қолданылады. Бұл ретте тежегіш резисторларды немесе механизмнің инерциясын сіңіру үшін басқа құрылғыларды орнату талап етілмейді.

Инверторды басқару дәстүрлі схемаға сәйкес жүзеге асырылады: жылдамдық тапсырмасы - аналогтық сигнал, режимдерді белгілеу және инвертордың күйін бақылау - дискретті сигналдар. Басқару схемасын осындай ұйымдастырумен басқару тізбектеріне қосымша қосымша құрылғыларды енгізу қажет емес.

Технологиялық тұрғыдан қол жеткізілген артықшылықтар:

1. Қазандықтың үш итінің әрқайсысын тәуелсіз басқару бір шаңсорғыштан екіншісіне ауысқан кезде қазандықтың жүктемесін реттеуді оңай ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

2. Басқару жүйесі үшін пайдаланылатын аудандардың күрт төмендеуі, өйткені магниттік станцияны орнатудың немесе тиристор жетегі үшін бөлме салудың қажеті жоқ.

3. 220 В тұрақты ток тізбектерін өшіре отырып, 380 В 50 Гц айнымалы кернеуден басқаруға көшу. Бұл станцияның батареяларын босатады және тұрақты ток тізбегіндегі үлкен релелік басқару тізбектерінен бас тартуға мүмкіндік береді.

3.4 Электр жетегінің статикалық сипаттамаларын есептеу және құру

а) қозғалтқыштың қуатын анықтау және оны каталог бойынша таңдау ω және M әр түрлі полюстер жұптары үшін есептеңіз $p=1\div 4$.

$$\omega_c = \frac{2\pi f}{p}; \quad M = K_m \omega^K;$$

$$\omega_1 = \frac{2\pi \cdot 50}{1} = 314 \text{ c}^{-1}; \quad \omega_2 = \frac{2\pi \cdot 50}{2} = 157 \text{ c}^{-1};$$

$$\omega_3 = \frac{2\pi \cdot 50}{3} = 105 \text{ c}^{-1}; \quad \omega_4 = \frac{2\pi \cdot 50}{4} = 78.5 \text{ c}^{-1};$$

$$M_1 = 0.012 \cdot 314^{1.9} = 665 \text{ Нм}; \quad M_2 = 0.012 \cdot 157^{1.9} = 178.4 \text{ Нм}$$

$$M_3 = 0.012 * 105^{1.9} = 84 \text{ Нм}; M_4 = 0.012 * 78.5^{1.9} = 48 \text{ Нм}$$

Қозғалтқыштың қуатын келесі формула бойынша есептейміз:

$$P = \frac{M * n_c}{9750}$$

$$P_1 = \frac{167*1500}{9750} = 26.2 \text{ кВт}; \quad P_2 = \frac{59*1500}{9750} = 9.25 \text{ кВт};$$

$$P_3 = \frac{32*1500}{9750} = 5 \text{ кВт}; \quad P_4 = \frac{21*1500}{9750} = 3.3 \text{ кВт};$$

Содан кейін біз р қуатына сәйкес неғұрлым қолайлы қозғалтқышты таңдап, оның техникалық деректерін жазамыз.

Қозғалтқыш түрі **4a180m4y3**

$P_{\text{ном}} = 30 \text{ кВт}$; - номиналды қуаты;

Кедергілік деректері салыстырмалы бірліктерде берілген

$$R'_1 = 0.034; R''_2 = 0.018; X_\mu = 0.034; X'_1 = 0.068; X''_2 = 0.12$$

$\eta = 91\% = 0.91$ - пайдалы әсер коэффициенті;

$\cos \varphi = 0.89$ - қуат коэффициенті;

$S_H = 0.019$ - номиналды сырғу;

$U_{1\varphi} = 220 \text{ В}$ - статордағы номиналды кернеу;

$p = 1$ - полюстер жұптарының саны;

$f_1 = 50 \text{ Гц}$ – статор тогының номиналды жиілігі;

Статордың номиналды тогын келесі формула бойынша табыңыз:

$$I_{\varphi.н} = \frac{P_{2\text{ном}}}{3U_{1\varphi}\eta \cos \varphi}$$

$$I_{\varphi.н} = \frac{30000}{3*220*0.91*0.89} = 56.124 \text{ А}$$

Каталогтағы кедергілер салыстырмалы бірліктерде берілген, сондықтан біз ауысу формулаларын қолданамыз:

$$Z_H = \frac{U_{1\text{ном}}}{I_{\varphi\text{ном}}} - \text{ауысу коэффициенті};$$

$$Z_H = \frac{220}{56.124} = 3.92$$

$$x_\mu = z_H * X_\mu = 3.92 * 3.9 = 15.288; x'_1 = z_H * X'_1 = 3.92 * 0.068 = 0.267;$$

$$x''_2 = z_H * X''_2 = 3.92 * 0.12 = 0.47; r''_2 = z_H * R''_2 = 3.92 * 0.018 = 0.071;$$

$$r'_1 = z_H * R'_1 = 3.92 * 0.034 = 0.1333$$

$$x_1 = \frac{2x'_1 * x_\mu}{x_\mu + \sqrt{x_\mu^2 + 4x'_1 * x_\mu}} - \text{Статор орамасының шашырау кедергісі};$$

$$x_1 = \frac{2 * 0.267 * 15.288}{15.288 + \sqrt{15.288^2 + 4 * 0.267 * 15.288}}$$

$$r_1 = r'_1 * \frac{x_1}{x'_1} = 0.1333 * \frac{0.2625}{0.267} = 0.131 \text{ Ом} - \text{статор орамасының белсенді кедергісі};$$

$$c = \frac{r'_1}{r_1} = \frac{0.1333}{0.131} = 1.015 - \text{T тәрізді алмастыру схемасы үшін коэффициент};$$

$$x'_2 = \frac{x''_2}{c^2} = \frac{0.47}{1.015^2} = 0.456 \text{ Ом}$$

$$r'_2 = \frac{r''_2}{c^2} = \frac{0.071}{1.015^2} = 0.069 \text{ Ом}$$

$$a = \frac{2 * r_1}{c * r'_2} = 2 * 0.131 / 1.015 * 0.069 = 3.741$$

б) қозғалтқыштың табиғи сипаттамасын есептеу және құру

$$\omega_0 = \frac{2 * \pi * f'_1}{p} = 314 \text{ с}^{-1} - \text{Синхронды статор өрісінің жылдамдығы};$$

$$S_k = \frac{c * r'_2}{\sqrt{r_1^2 + (x_1 + c * x'_2)^2}} = 0.09445 - \text{критикалық сырғу};$$

$$M_k = \frac{3 * U_{1\varphi}^2}{3 * \omega_0 * c [r_1 + \sqrt{r_1^2 + (x_1 + c * x'_2)^2}]} = 261.08 \text{ Нм} - \text{критикалық момент};$$

$$M(S) = \frac{M_k * (2 + a * S_k)}{\frac{S}{S_k} + \frac{S_k}{S} + a * S_k} - \text{Клосс формуласы бойынша момент функциясы};$$

$$M(S) = \frac{M_k * (2 + a * S_k)}{\frac{S}{S_k} + \frac{S_k}{S} + a * S_k} = 111.19 \text{ Нм} - \text{Номиналды момент};$$

$$M_n = \frac{3 * U_{1\varphi}^2 * p * r'_2}{2 * \pi * f [(r_1 + c * r'_2)^2 + (x_1 + c * x'_2)^2]} = 55.6 \text{ Нм} - \text{Іске қосу моменті};$$

г) қозғалтқыштың жасанды механикалық сипаттамаларын есептеу және құру. $f_1 = 40 \div 10$ Гц жиіліктер үшін.

$$x'_1 = \omega_0 L_1; \quad x_1 = \frac{\omega'_0}{\omega_0} \omega_0 L_0 = \frac{\omega'_0}{\omega_0} x_1$$

$$k_T = \frac{\omega'_0}{\omega_0} = \frac{f'_1}{f_1}; \text{ мәнәнін қабылдаймыз} \quad x'_2 = \omega_0 L_2; \quad x'_2 = \frac{\omega'_0}{\omega_0} x'_2$$

Әр f_1 жиіліктергі U'_1 кернеуді табамыз табыңыз.

$$\frac{U_{1\varphi}}{f_1} = \text{const} = \frac{220}{50} = 4.4; U'_{1\varphi} = f'_1 * \frac{U_{1\varphi}}{f_1}$$

$$x_1 = x_1 * k_t; \quad x'_2 = x'_2 * k_t; \quad \omega'_0 = \frac{2 * \pi * f'_0}{p};$$

д) $50 \div 10$ жиіліктер кезінде қоректендіруші желі кернеуінің номиналды мәні 10% төмендеген кездегі жасанды механикалық сипаттамалар;

$$U'_{1\varphi} = 200\text{В}, U'_{1\varphi} = U_{1\varphi} - 0.1 * U_{1\varphi}; x'_1 = \omega_0 L_1; x_1 = \frac{\omega'_0}{\omega_0} \omega_0 L_0 = \frac{\omega'_0}{\omega_0} x_1;$$

$$k_T = \frac{\omega'_0}{\omega_0} = \frac{f'_1}{f_1}; \text{мәнәнін қабылдаймыз} \quad x'_2 = \omega_0 L_2; \quad x'_2 = \frac{\omega'_0}{\omega_0} x'_2$$

Әр f_1 жиіліктергі U'_1 кернеуді табамыз табыңыз.

$$\frac{U_{1\varphi}}{f_1} = \text{const} = \frac{200}{50} = 4; U'_{1\varphi} = f'_1 * \frac{U_{1\varphi}}{f_1}$$

$$x_1 = x_1 * k_t; \quad x'_2 = x'_2 * k_t; \quad \omega'_0 = \frac{2 * \pi * f'_0}{p};$$

Желілік кернеудің номиналды мәнінің $50 \div 10$ жиілікте 10% төмендеуімен жасанды механикалық сипаттамалары 3.10 суретте көрсетілген.

$$\omega_k = \omega_0 * (1 - S_k) = 284.34\text{с}^{-1} - \text{статор өрісінің критикалық жылдамдығы};$$

$$\omega_H = \omega_0 * (1 - S_H) = 308.034\text{с}^{-1} - \text{статор өрісінің номиналды жылдамдығы}.$$

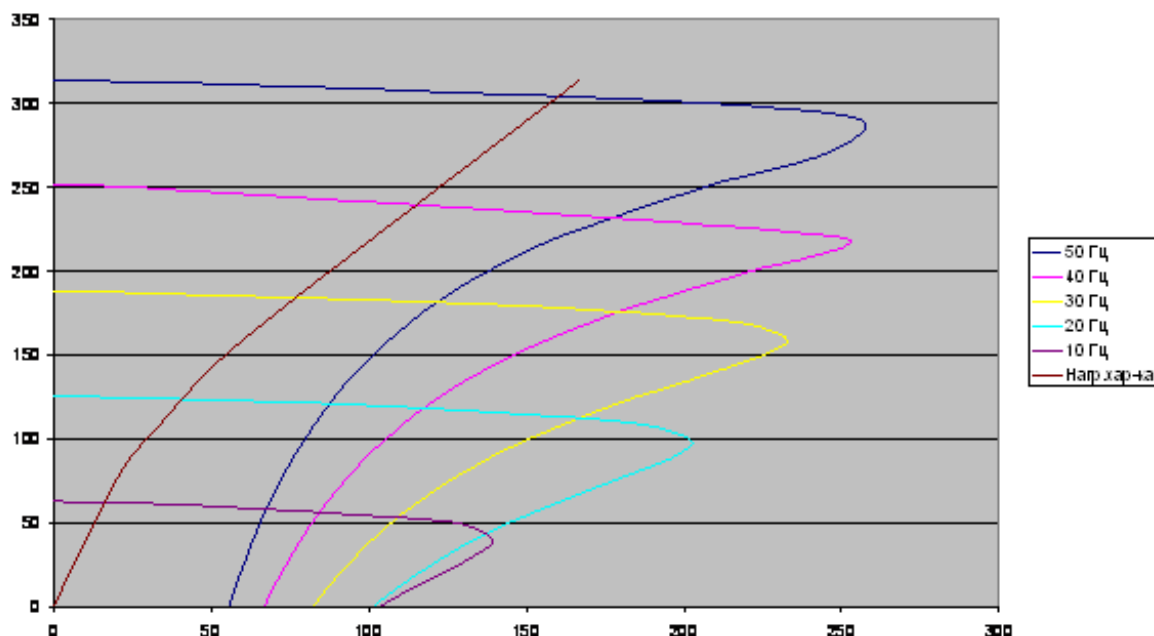
Статордың өрісінің әртүрлі жылдамдығында сырғуды табу үшін формуланы жазамыз:

$$S = \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0}$$

Клосс формуласы бойынша статор өрісінің әртүрлі жылдамдығындағы моменттерді табамыз.

$$M(S) = \frac{M_k * (2 + a * S_k)}{\frac{S}{S_k} + \frac{S_k}{S} + a * S_k}$$

Табиғи механикалық сипаттамалары 3.10 суретте көрсетілген



Сурет 3.10 - Табиғи және жасанды механикалық сипаттамалары
номиналды кернеу кезінде

3.5 Электржетегінің өтпелі сипаттамасы және динамикалық анализі

Қозғалтқышты іске қосу түрлендіргіштің кірісіндегі жиілікті біртіндеп өзгерту арқылы жүзеге асырылады, іске қосу жетек механизмінің бос жүрісінде жүзеге асырылады.

Біз қоямыз $\varepsilon = 5$ Гц/с – жиіліктің өзгеру жылдамдығы.

$+\omega_H = \omega_0(1 - S_H) = 308.03\text{с}^{-1}$; - номиналды айналу жылдамдығы.

$J_{\varepsilon} = \frac{J_m}{i^2}$, мында $i = 1$, а $J_m = 2.5 * J_{\text{коз}}$

$J_{\text{коз}} = 0.23 \Rightarrow$; $J_m = 2.5 * 0.23 = 0.575$;

$M_H = \frac{P_{2\text{ном}}}{\omega_0(1-S_H)} = \frac{30000}{308.034(1-0.019)} = 97.39\text{Нм}$ - номинальный момент;

$T_{\text{ном}} = \frac{J_{\varepsilon}\omega_H}{M_H} = \frac{0.575*308.034}{97.392} = 1.819\text{с}$ - номиналды моментке жатқызылған уақыттың электромеханикалық тұрақтысы;

Енді біз оның білігінде ақ іске қосу және тежеу кезінде статикалық моментті табамыз;

$M_{\text{смп}} = M_{\text{max}} * 0.15$, бұл сәтте $M_{\text{max}} = 261.08\text{Нм}$,

Осыдан $M_{\text{смп}} = 261.08 * 0.15 = 39.162\text{Нм}$

Іске қосу және тежеу кезіндегі жылдамдық теңдеулері келесідей:

$\omega_{\text{пг}} = \varepsilon [t - T_{\text{ном}} (1 - e^{-\frac{t}{T_{\text{ном}}}})]$ - номиналды жылдамдыққа қосу кезіндегі жылдамдық теңдеуі (мәліметтер 12-кестеде келтірілген).

$\omega_{\text{остг}} = \omega_H - \varepsilon [t - T_{\text{ном}} (1 - e^{-\frac{t}{T_{\text{ном}}}})]$ - номиналды жылдамдықтан тоқтаған кездегі жылдамдық теңдеуі (мәліметтер 13-кестеде келтірілген).

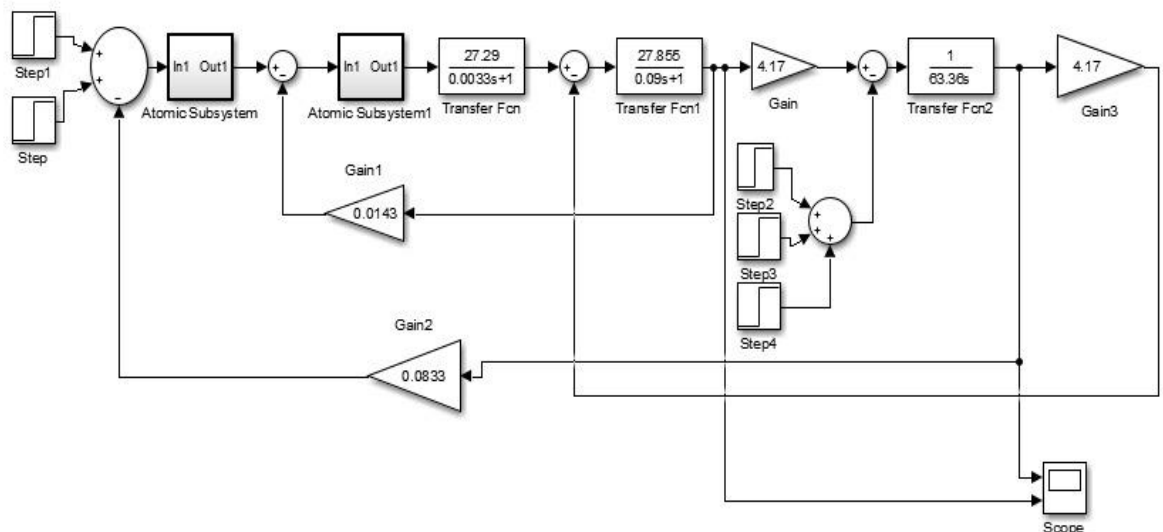
Іске қосу және тежеу кезіндегі момент теңдеулері келесідей:

$M_{\text{пг}} = M_{\text{сmn}} + J, \varepsilon (1 - e^{-\frac{t}{T_{\text{ном}}}})$ - номиналды жылдамдыққа ақ іске қосу кезіндегі момент үшін теңдеу (деректер 14-кестеде келтірілген).

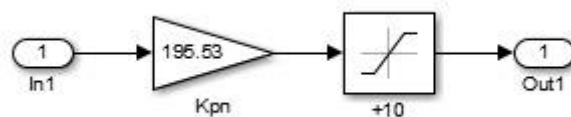
$M_{\text{остг}} = M_{\text{сmn}} - J, \varepsilon (1 - e^{-\frac{t}{T_{\text{ном}}}})$ - АҚ тежеу кезіндегі момент үшін теңдеулер (деректер 15-кестеде келтірілген).

Конвейердің электр жетегі арқылы синтезделген өздігінен жүретін мылтықтың динамикасын талдау жүйенің Өтпелі және динамикалық көрсеткіштерін есептеуден тұрады.

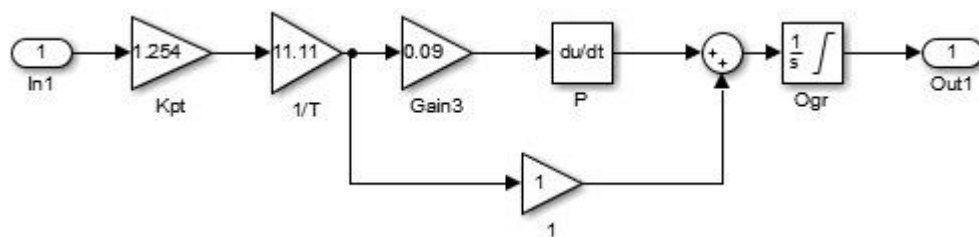
Біз Simulink қосымшасында Matlab бағдарламасында өтпелі процестерді есептейміз



Сурет 3.12 - Конвейердің электр жетегімен АБЖ құрылымдық схемасы

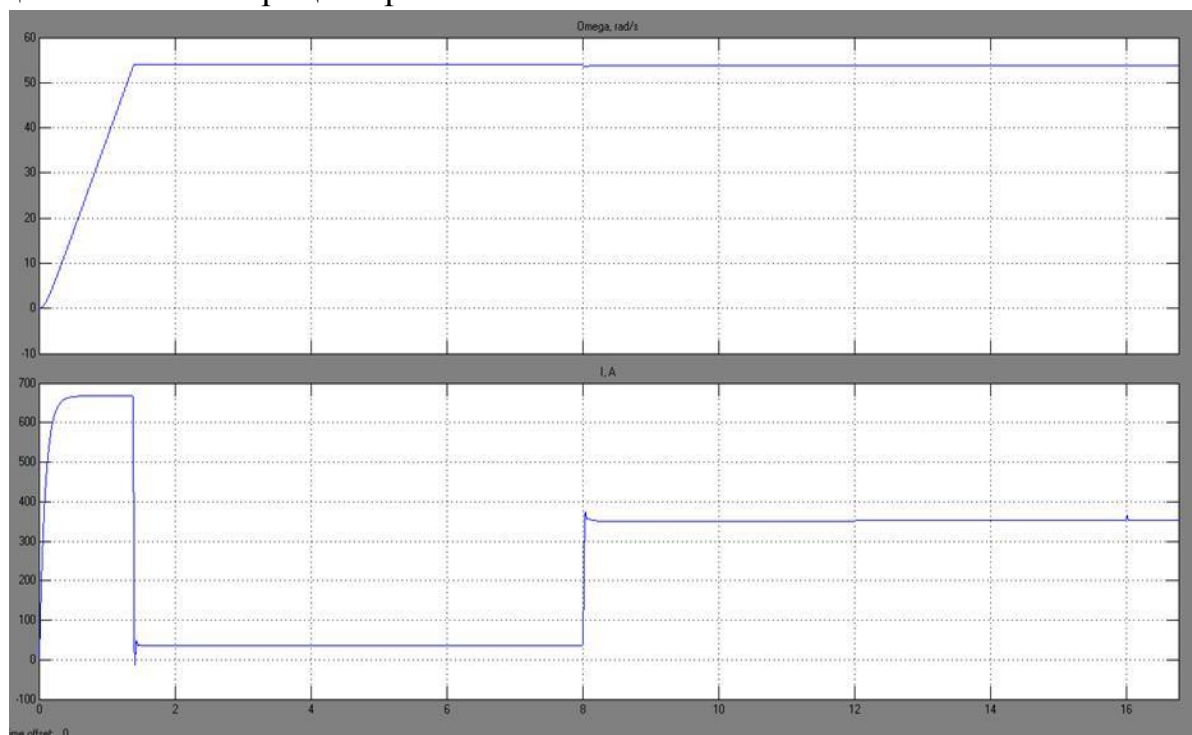


Сурет 3.13 - Жылдамдық реттегіші

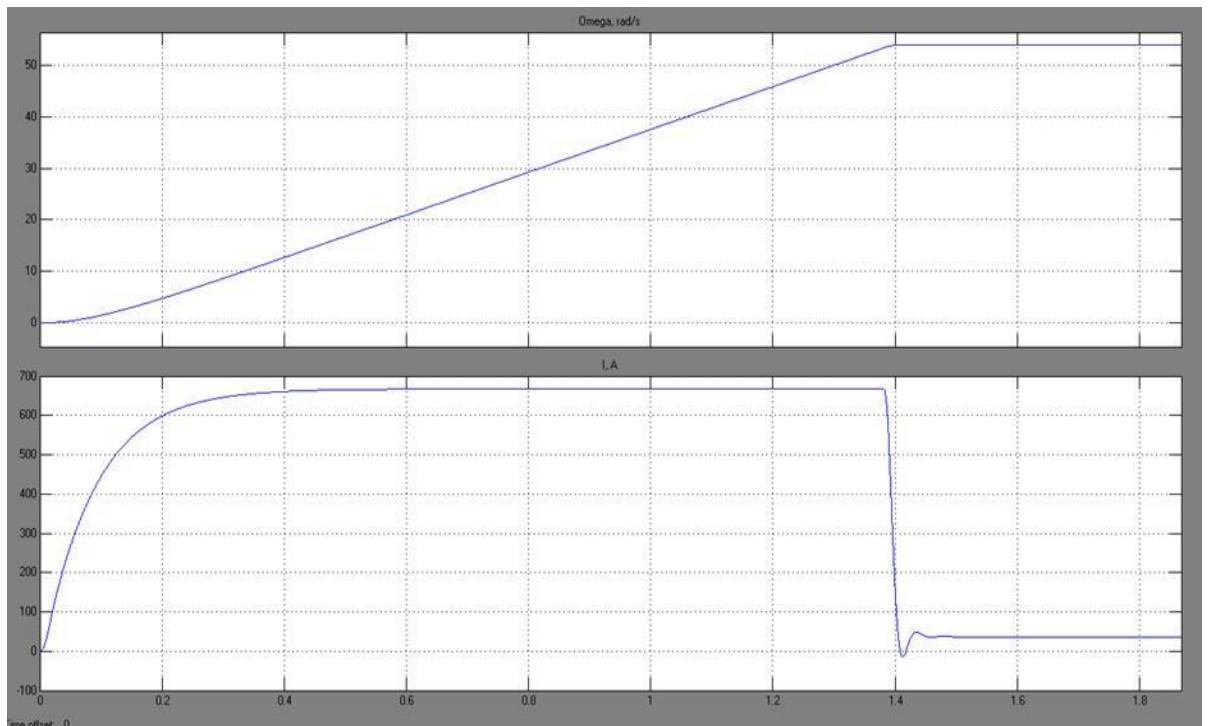


Сурет 3.14 - Шектегішпен синтезделген ток реттегіші

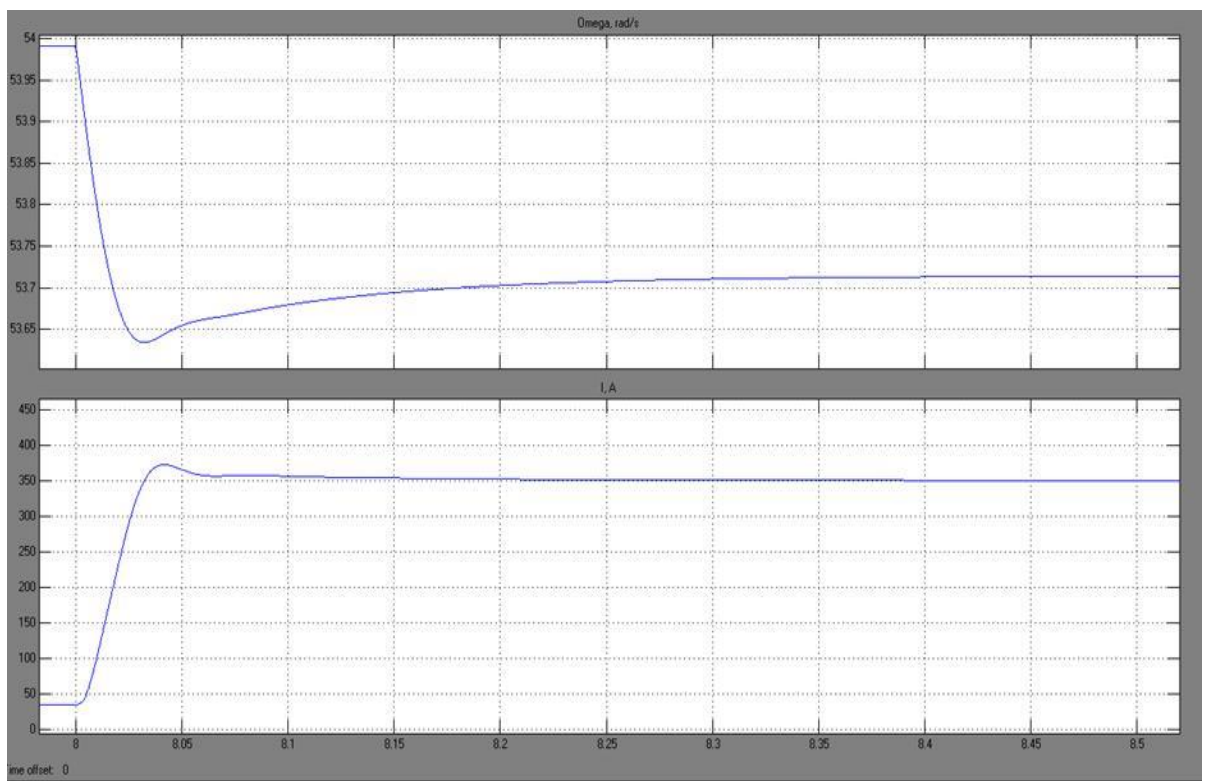
Бір аймақтық басқару жүйесінің динамикалық көрсеткіштерін бағалау үшін қажетті өтпелі процестер



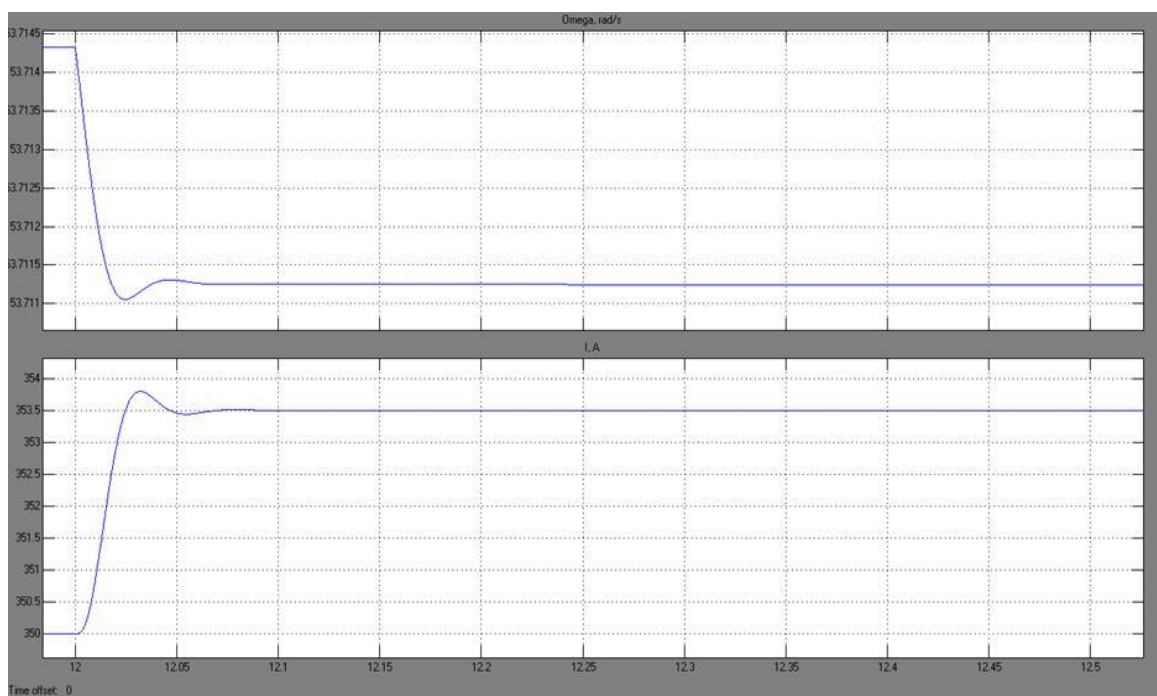
Сурет 3.15 - Өтпелі процестің жалпы көрінісі



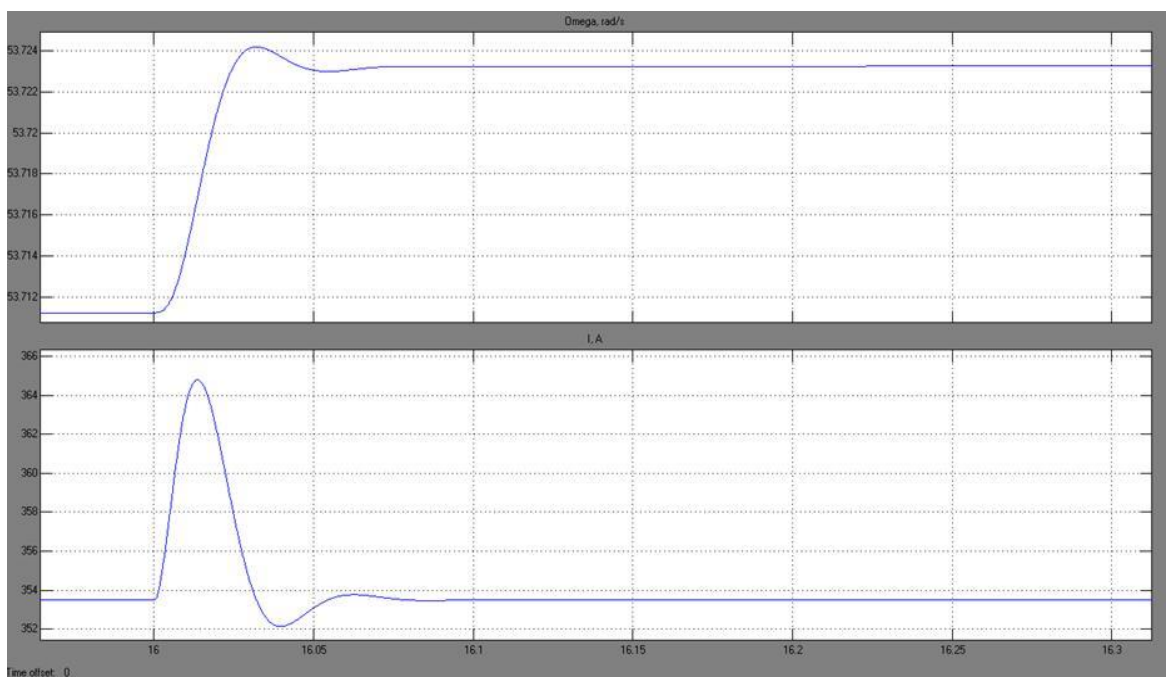
Сурет 3.16 - Бос жүрісте іске қосу $U_{3c} = 0.9 U_{3н}$ $M_c=0.1$ Мном



Сурет 3.17 – $M_c = M_{ном}$ кедергі сәті бойынша іске қосу



Сурет 3.18 - Шағын $M_c=0.01M_{ном}$ кедергі сәті бойынша іске қосу



Сурет 3.19 - Төмендетілген басқару сигналынан іске қосу $U_{zc}=0.01U_{зч}$

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобада үздіксіз тасымалдау желісінің автоматты басқару жүйесі зерттелінді. Үздіксіз тасымалдау желісін пайдаланып өндірісті ұйымдастыру шарттарын қарастырып, оның түрлері мен құрлымы және цемент өндіру өнеркәсібінде қолданылуы көрсетілді.

Арнайы бөлімде цемент өндіру өнеркәсібінің конвейерлік көліктерді автоматтандыру қарастырылған. Конвейерлі көлікті автоматтандыру әрбір конвейерді автоматты басқару және қорғау құралдарымен жабдықтауды және жеке конвейерлерді де, бүкіл желіні де басқаруды қарастырады.

Конвейерлі көлікті автоматтандырудың негізгі бағыттары анықталды.

Үшінші бөлімде жетекші жүйелердің әлемдегі жетекші өндірушілерінің өнімдерін және осы бағытта жарияланған ғылыми зерттеулер материалдарын талдау негізінде үздіксіз көлік жүйелерінің қоректендіргіштерінде айнымалы жиіліктік жетектерді қолдану негізделген. Сонымен, дипломдық жұмыста ағын-көлік жүйелерінің реттелетін электржетегі ретінде жиілік түрлендіргіші - асинхронды қозғалтқыш тізбегі ұсынылған. Бұл көтергіш және көлік механизмдерінің электр жетегі үшін түбегейлі маңызды, бұл АРЖ динамикасына алаңдаушылық әсері тұрғысынан жоғары талаптар қояды.

Сонымен қатар, үшінші бөлімде тұрақты күйдегі жұмыс режимінің табиғи және жасанды механикалық сипаттамаларын, электр жетегінің қасиеттерін талдауға мүмкіндік беретін өтпелі процестің динамикалық сипаттамаларын есептеу және құрастыру жүргізілді. Динамикалық сипаттамалар MATLAB бағдарламалық жасақтамасының негізінде Simulink және SimPowersystems қосымшасының элементтерін қолдана отырып алынды.

ҚЫСҚАРТУЛАР ТІЗІМІ

КТ - конвейерлік транспорт

ҚАБЖ - қашықтықтан-автоматты басқару жүйесі

АРЖ - автоматты реттеу жүйесі

АБЖ - автоматтандырылған басқару жүйесі

АКЖ - ағынды-көлік жүйесі

ЖТТАҮҚ - жүк тасымалын тұрақтандыруға арналған үйлестіру құрылғысы

СКЖ - секциялық конвейерлік желі

КЖБФЖ - конвейерлі желілерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі

БП - басқару пульті

КББ - конвейерді басқару блогы

БББ - бункерді басқару блогы

КТ - конвейерлік таразылар

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Основы технической подготовки производства: Учебное пособие/ Медведева С.А. СПб: СПбГУ ИТМО, 2010.
- 2 Информационнотехнический справочник по наилучшим доступным технологиям производство цемента ИТС 6 — 2015 Москва Бюро НДТ 2015.
- 3 Көтеру-тасымалдау машиналары Сурашев Н.Т., Гудович М.И. Алматы: ҚР Жоғары оқу орындарының қауымдастығы, 2013.-343б.
- 4 Степыгин В.И., Чертов Е.Д., Елфимов С.А. Проектирование подъемно-транспортных установок Учебное пособие. – М.: Машиностроение, 2005. – 288 с
- 5 Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: Учебник для вузов / М. П. Белов, В. А. Новиков, Л. Н. Рассудов. – М: Издательский центр “Академия”, 2004. – 576 с.
- 6 Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. В. А. Новикова, Л. М. Чернигова. – М. : Издательский центра “Академия”, 2006. – 368 с.
- 7 ООО «СпектраСорт» – конвейеры и конвейерные системы, линии по сортировке ТБО и первичной обработки отходов бытовых пластиков.
- 8 Конвейеры: Справочник/Р. А. Волков, А. Н. Гнутов, В. К. Дьячков и др. Под общ. ред. Ю. А. Пертена. Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1984. 367 с., с ил.
- 9 Строительные машины и оборудование: Справочное пособие для производителей-механизаторов, инженерно-технических работников строительных организаций, а также студентов строительных вузов, факультетов и техникумов. / Белецкий Б. Ф., Булгакова И. Г. Изд. второе, переработ. и дополн. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 608 с.
- 10 Шеховцов В.П. Электрическое и электромеханическое оборудование: Учебник. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М. 2004. – 407 с.: ил.
- 11 Макаров А.М. Системы управления автоматизированным электроприводом переменного тока: учеб. пособие // А.М. Макаров, А.С. Сергеев, Е.Г. Крылов, Ю.П. Сердобинцев; ВолгГТУ. Волгоград, 2016. 192 с

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

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

Автор: Дайрабай Дәулет Серікұлы

Название: Үздіксіз тасымалдау желісін автоматты басқару жүйесін жасау және зерттеу

Координатор: Нурлан Сарсенбаев

Коэффициент подобия 1: 0.5

Коэффициент подобия 2: 0

Замена букв: 17

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

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

Обоснование:

.....

.....
Дата

.....
Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

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

Автор: Дайрабай Дәулет Серікұлы

Название: Үздіксіз тасымалдау желісін автоматты басқару жүйесін жасау және зерттеу

Координатор: Нурлан Сарсенбаев

Коэффициент подобия 1:0.5

Коэффициент подобия 2:0

Замена букв:17

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки:0

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

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

Обоснование:

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

.....
.....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

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

.....
.....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения