

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

6B07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы

БЕКІРЕМІН

Автоматтандыру және басқару кафедрасының меңгерушісі, физика-математика ғылымдарының кандидаты

Алдияров Н.У.

« 06 » 06 2023 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Анарбек Мейрбан

Жобаның тақырыбы: «Арселор Миттал зауытының металл өңдеу технологиялық процесіне басқару жүйесін құру»

Университет проректоры Б.А.Жаутиковтың «23» қараша 2022 ж. № «408-П/Ө» бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі « 8 » маусым 2023 ж.

Дипломдық жобада әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:

а) кіріспе;

б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім, басқару бөлімі;

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып): функционалдық сұлба

Жұмыс презентациясы 12 слайдтарда көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер 15 атаулардан тұрады.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Автоматтандыру және басқару
кафедрасының меңгерушісі,
физика – математика ғылымдарының
кандидаты
 Алдияров Н.У.
«06» 06 2023 ж.

Дипломдық жұмысқа
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

Тақырыбы «Арселор Миттал зауытының металл өңдеу технологиялық процессіне
басқару жүйесін құру»

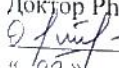
6В07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы

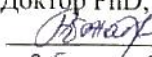
Орындаған:

Анарбек Мейрбан

Рецензент:

Ғылыми жетекші:

Доктор PhD, доцент
 Оракбаев Е.Ж.
«02» 06 2023 ж.




Доктор PhD, қауымдастырылған профессор
 Абжапаров Қ.А.
«25» 05 2023 ж.

Алматы 2023

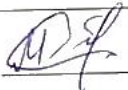
Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Технологиялық бөлім	15. 05. 23	
Арнайы бөлім	15. 05. 23	

Аяқталған дипломдық жұмыс үшін, оған қатысты бөлімдердің жұмысын көрсетумен, кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Технологиялық бөлім	Абжапаров Қ.А., PhD доктор, қауымдастырылған профессор	20. 03. 23	
Арнайы бөлім	Абжапаров Қ.А., PhD доктор, қауымдастырылған профессор	22. 05. 23	
Норма бақылаушы	Жанабаева Ә.Ж., техника ғылымдарының магистрі, ассистент	29. 05. 23	

Ғылыми жетекшісі  Абжапаров Қ.А.

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы  Анарбек М.

Күні « 28 » Қараша 2022ж.

АНДАТПА

Зерттеу нысаны "Арселор Миттал" АҚ негізгі құрылымдық бөлімшелерінің бірі – мыс байыту фабрикасы өндірісінің технологиялық тізбегінің жетекші буыны болып табылады.

Жұмыстың мақсаты – кенді және суды шарға беру АБЖ жаңғырту, бастапқы кенді ұнтақтау сапасын жақсартуға арналған ұнтақтау құрылғылары және флотация әдісімен байыту кезінде тиімділік алу бұл диірмен кешеніндегі техникалық-экономикалық көрсеткіштердің артуын қамтамасыз ету. Зерттеу барысында ұнтақтау кешені өнеркәсіптік өндірісті басқару объектісі ретінде қарастырылады. Зерттеу нәтижесінде басқару айналымына талдау жасалады, сонымен қатар ұсақтау кешенінің АБЖ функциялары талданады. Негізгі құрылымдық, технологиялық және техникалық сипаттамалары: математикалық модель, оңтайлы басқару алгоритмі, құрылымдық схема, функционалды схема, автоматтандыру процесінің сыртқы сымдарының схемасы.

АННОТАЦИЯ

Объектом исследования является одно из основных структурных подразделений АО «Арселор Миттал» – ведущее звено технологической цепочки производства меднообогатительная фабрика. Цель работы – модернизация АСУ подачи руды и воды на шаровые мельницы для улучшения качества помола исходной руды и получение эффективности при обогащении методом флотации что позволит обеспечить повышение технико-экономических показателей в комплексе мельница – гидроциклон. В процессе исследования рассматривается комплекс измельчения, как объект управления промышленного производства. В результате исследования проводится анализ управляющими переменными, а также анализируются функции АСУ комплекса дробления. Основные конструктивные, технологические и техникоэксплуатационные характеристики: математическая модель, алгоритм оптимального управления, структурная схема, функциональная схема, схема внешних проводок процесса автоматизации

ANNOTATION

The object of the study is one of the main structural divisions of JSC "Arcelor Mittal" – the leading link in the technological chain of production copper processing plant.

The purpose of the work is to modernize the automated control system for the supply of ore and water to ball mills to improve the quality of grinding of the initial ore and to obtain efficiency during enrichment by flotation, which will ensure an increase in technical and economic indicators in the mill complex –hydrocyclone. In the process of research, the grinding complex is considered as an object of industrial production management. As a result of the study, the analysis of control variables is carried out, and the functions of the automated control system of the crushing complex are analyzed. Main design, technological and technical and operational characteristics: mathematical model, optimal control algorithm, block diagram, functional diagram, external wiring diagram of the automation process

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1Технологиялық бөлім	9
1.1 Жұмыстың негіздемесі	9
1.2 Кенді ұнтақтау процесіне аналитикалық шолу	11
1.2.1 Ұсақтау кешенінің технологиялық жабдықтарының сипаттамасы	13
1.2.2Ұсақтау процестерінің теориялық аспектілері және ұнтақтау қондырғысының түрлері	14
1.3 Орталық азықтық шар ұнтақтау қондырғысының (МСМ) анықтамасы мен құрамдас бөліктері	19
1.4 Гидроциклонға шолу және сипаттама	22
2Арнайы бөлім	25
2.1 Технологиялық процестің тиімділігін арттыру мақсатында Жаңғырту	25
2.2 Басқару айнымалыларын талдау	26
2.3 Тегістеу кешенінің автоматты басқару жүйесінің технологиялық процесін сипаттау	27
2.3.1Ұнтақтау кешенін жүйелік басқару	27
2.4 Ұсақтау және ұнтақтау кешені бойынша АБЖ ұсыныстары	28
2.5 Ұсақтау, ұнтақтау кешенін басқарудың автоматтандырылған жүйесінің құрамдас бөліктері	31
2.6 АБЖ ұсақтау кешенінің функциялары	32
2.6.1 Ақпаратты жинау және өңдеу функциясы	32
2.6.2 АБЖ ішкі жүйелері арасында ақпарат алмасу функциясы	32
2.6.3 Ақпаратты енгізу, көрсету және сақтау функциясы	32
2.6.4 Басқару функциялары	32
2.7 Тегістеу кешенінің математикалық моделін құру	33
2.8 Математикалық модельді құру арқылы ұнтақтау процесін зерттеу тұжырымдамалары және ұнтақтау кешенінің басқару жүйелері	37
2.9 ТП АБЖ алгоритмдік қамтамасыз етуді құрастыру	41
2.10 Нысанды зерттеу	44
2.11 Техникалық құрылғылар кешенін таңдау	49
2.11.1 Автоматтандыру құрылғыларынан контроллер жабдығын таңдау	50
3Басқару бөлімі	54
3.1 Технологиялық зумпфтың ұнтақтау құрылғысының деңгейінің автоматты реттеу жүйесін модельдеу	54
3.2 Деңгейді автоматты реттеу жүйесінің синтезі	54
3.3 Модельдеу нәтижелері	57
3.4 Scada жүйеде жобаны әзірлеу	58
3.5 Scada жүйенің сипаттамасы	60
3.6 Басқару жүйесінің жұмысының сипаты	63
Қорытынды	70
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	71

КІРІСПЕ

Қазақстан Республикасында түсті металдарды өндіру, өндіру және өндіру нарықтық экономикада маңызды орын алады. Тау – кен өндірісі, сульфидті мыс-молибден кендерін өңдеу және мыс кендерін кешенді алғашқы өңдеу кезеңі, комбинаттың мыс өңдеу зауыттарында металлургиялық цехтың дайын өнімінің халықаралық нормалары мен сапа стандарттарына сәйкес келетін өндірістің басталуын қамтамасыз етеді, сонымен қатар тұтастай тау-кен өндірісінің технологиялық тізбегінің құрамдас бөлігі және маңызды кезеңі болып табылады. Кенді байыту өндірісінде энергияны көп қажет ететін және электр станциялары кеңінен қолданылады, олардың ең қуаттысы тұйық циклде спиральды классификатормен жұмыс істейтін ылғалды автоұнтақтау диірмендері. Бүгінгі таңда түсті металлургия өнімдерінің бағасымен салыстырғанда энергетикалық ресурстар құнының жылдам өсуі байқалады, бұл ең жоғары өнімділік пен тау-кен өндіру өндірісін дамытудың келешегі, сондай-ақ ресурстарды тиімді пайдалану жөніндегі кезек күттірмейтін міндеттерді қояды, атап айтқанда, энергияны үнемдеу және т.б.

Зерттеу объектісі еліміздің және Орталық Азияның түсті металлургиясындағы жетекші флагмандар мен штурмандардың бірі – «ARCELOR MITTAL» тау-кен кәсіпорны болып табылады.

Жұмыстың мақсаты – бастапқы руданы ұнтақтау сапасын жақсарту және флотация әдісімен байыту кезінде тиімділікті алу үшін шарикті диірмендерге руданы және суды жеткізуді басқарудың автоматтандырылған жүйесін жаңғырту, бұл өндірістегі техникалық-экономикалық көрсеткіштердің жоғарылауын қамтамасыз етеді.

Зерттеу процесінде өнеркәсіптік өндірісті басқару объектісі ретінде ұнтақтау кешені қарастырылады.

Зерттеу нәтижесінде бақылау айнымалыларына талдау жүргізіліп, ұсақтау кешенін басқарудың автоматтандырылған жүйесінің функциялары талданады.

Негізгі конструкторлық, технологиялық және техникалық және пайдалану сипаттамалары: математикалық модель, алгоритм оңтайлы басқару, блок-схема, функционалдық сұлба, автоматтандыру процесінің сыртқы қосу сұлбалары.

Кенді ұсақтау процесін тұтастай орындауға қойылатын талаптар бақыланбайтын сыртқы әсерлердің немесе кейбір бұзылулар, басқа да күрделі факторлар ұнтақтау қондырғысының шамадан тыс жүктелу ықтималдығы болып табылады. Жалпы алғанда, "диірмен жіктеуіші" кешені өте қарабайыр және динамикалық объект болып табылады, оның шығуы сыртқы факторлардың көп санына байланысты болады.

Ұнтақтау процесін автоматтандыру мәселелерінің ағымдағы жай-күйін талдау, бұл энергия шығындарын барынша азайту және тау-кен өндірісінің өнімділігін арттыру резервтері әлі де сарқылмағанын көрсетеді. Сол сияқты арттыру резервтері әлі де сарқылмағанын көрсетеді. Сол сияқты тенденция бар кенді ұсақтау немесе ұнтақтауды оңтайландыруды анықтау мүмкіндігіне дейін өндірісті дамыту.

Кенді байыту – пайдалы концентрат компонентін алуға бағытталған кенді өңдеу кезеңі.

Кен байыту процесі екі негізгі ірілендірілген цехтан тұрады: кен дайындау және жеке байыту.

Кен дайындау процесі кенді дайындау кезеңі деп аталады, өйткені ол дайын өнімнің кейінгі сапасын ғана емес, сонымен қатар кенді байыту үшін өндіріс технологиясын да анықтайды.

Кен дайындау процесі кенді дайындау кезеңі деп аталады, өйткені ол дайын өнімнің кейінгі сапасын ғана емес, сонымен қатар кенді байыту үшін өндіріс технологиясын да анықтайды.

Кенді дайындаудағы негізгі және ең маңызды процесс кенді ұсақтау кезеңі немесе кенді ұсақтау кезеңі болып табылады, өйткені осы кезеңде пайдалы концентрат компонентінің өскіндері босатылып, онда байытудың немесе флотацияның одан әрі кезеңі үшін қажетті ірілендіру алынады, басқаша айтқанда, түпкілікті өнімнің сапасы үлкен дәрежеде ірілігіне байланысты болады.

Шығарылатын концентраттың тұрақты және жоғары сапасын сақтау үшін бастапқы кен үшін өнімділікті жоғалтпай, кенді ұнтақтау процесін тиімді жүргізу нәтижесіне жету үшін байыту кезеңінің негізгі міндетін шешу қажет.

Қолмен басқаруды тұрақтандыру және кенді ұнтақтау процесін оңтайландыру бірінші кезекте оператор – технологтың кәсіби дайындығының дәрежесімен анықталады және бұл субъективті фактор болып табылады. Осыған байланысты ұнтақтау процестері ресурстарды тұтыну критерийлерінің жоғарылауымен сипатталатынын ескере отырып, сондай-ақ кенді/шикізатты ұнтақтау процесін басқаруды автоматтандыру шығарылатын өнімнің қажетті сапалық сипаттамаларын сақтау мүмкіндігімен өндірістік процестердің өнімділігін арттыруға және ресурстарды тұтынуды одан әрі төмендетуге көмектеседі.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Жұмыстың негіздемесі

Зерттеу объектісі еліміздің және Орталық Азияның түсті металлургиясындағы жетекші флагмандар мен штурмандардың бірі – «ARCELOR MITTAL» тау-кен кәсіпорны болып табылады.

«ARCELOR MITTAL» ЖШС 1997 жылдың тамызында құрылған және, ірі пайдалы қазбаларды игеруші компания ретінде тіркелген. Бүгінгі таңда кәсіпорын пайдалы және табиғи ресурстарды өндіру, байыту және өңдеу шаралары бойынша қатардағы жетекші және еліміз Қазақстандағы ең ірі мыс және тағы да басқа пайдалы қазбаларды өндіруші болып табылады.

Компания құрамына 13 кеніш, төрт байыту фабрикасы кіреді, сонымен қатар «ARCELOR MITTAL» кен өндіруді және оны тауарлық металға қайта өңдеуді жүргізетін өндірістік нысандарды басқарады.

«ARCELOR MITTAL» мыс, мыс-сульфид және тотыққан, сондай-ақ полиметалл мыс-мырыш кендерін шығарады. Өткен жылдың өзінде компания 30 миллион тоннадан астам кен, оның ішінде 738 мың тонна мыс-мырыш кенін өндірген.

Мыстың дайын өнімі 250 мың тоннаны, 250 тоннадан астам күмісті, сондай-ақ 2580 килограмнан астам Алтынды құрады.

«ARCELOR MITTAL» АҚ «ARCELOR MITTAL» ЖШС құрамына енетін –Қарағанды облысы Теміртау қаласындағы Тау-кен металлургия кәсіпорны, Қазақстандағы ең ірі тау-кен металлургия кәсіпорындарының бірі, Өзбекстандағы шамамен 90% күміс және 20% алтын өндіруші, Орталық Азиядағы ең ірі мыс өндіруші болып табылады.

Бұл өнеркәсіп орны орналасқан аудан кен өндіруге маманданған аумақ болып табылады. Біздің дәуірімізге дейінгі IX - XII ғасырларға жататын көптеген ежелгі пайдалы қазбалар, сондай-ақ кен өндіру іздері туралы барлық жерде айтылады. Бұл мыс, мырыш, алтын, күміс, темір, аметист, және басқа да ежелгі қоныстардың тез қазылуын көрсетеді. Зауытпен өңделген барлық дерлік кен орындары осы ежелгі кен орындарының ізімен уақытында табылды.

Біздің елімізде тау-кен және металлургия салалары жылдан жылға дамып келеді. Атап айтқанда, 40-тан астам ұлттың өкілдері болып табылатын Тау-кен металлургиялары 35 000-ға жуық тау-кен металлургияларын біріктіретін Қазақстанның түсті металлургиясының флагманы Қазахмыс тау-кен металлургия комбинатында жұмыс істейді. «ARCELOR MITTAL» АҚ Қазақстан Республикасының Балхаш, Жезқазған, Ұлытау, Қарағанды облыстары аумақтарында орналасқан өндірістік қуаты мыс-молибден, қорғасын-мырыш және алтын-күміс кен орындары тобының қорларына негізделген, біздің еліміздің экономикалық әлеуетін дамытуға 70 жылдық тарихында лайықты үлес қосқан Қазақстанның ірі өнеркәсіптік кәсіпорындарының бірі болып табылады. Менделеевтің периодтық кестесінің барлық дерлік элементтері біздің Отанымыздың жүрегінде сирек кездесетін,

қымбат және қымбат металдарды өндіруге және өңдеуге мамандандырылған зауыттың осы алқаптарында өндірілген кендерде орналасқан.

Байыту – технологиялық жүйеге кіретін өндірістің байыту процестерінің мақсаты физикалық және физика-химиялық қасиеттеріндегі айырмашылықтарға негізделген минералдарды бөлу және пайдалы қазбаларды шоғырландыру болып табылады.

Сондықтан флотацияның тиімділігі көбінесе кенді немесе шикізатты ұсақтағаннан кейін келетін өнімнің сапасы мен мөлшерімен анықталады.

Ұсақтау кешені–бұл кенді немесе шикізатты ұнтақтаудың өндірістік процестері, бұл бірқатар технологиялық параметрлермен және оларға қосымша жағдайлармен сипатталатын қарапайым күрделі технологиялық процесс. Параметрлердің ішінде ең маңыздысы диірмендерді жүктеу көлемі болып табылады. Диірмендерді тиеу көлемі кенді ұнтақтау процесінің өзімен және шығыс өнімінің сипаттамасымен ғана емес, сонымен қатар ұнтақтау-ұнтақтау кешенінің жұмыс режимін бақылауға мүмкіндік беретін қажетті параметр болып табылады, яғни диірменге ешқандай жүктеме мен жүктемесіз оның жұмыс барысын стандартты түрде басқаруға мүмкіндік береді.

Бұрын ұнтақтау кешенін қолмен басқару кезінде процесті жүргізудің тиімділігі оператордың кәсіби дайындығымен анықталады, ал уақыт өте келе процесс параметрлерін тұрақтандыру және оңтайландыру қамтамасыз етілмейді. Кенді ұнтақтау процесін зерттеудің және оларды басқару жүйелерін құрудың маңызды міндеттерінің бірі энергия шығындарын азайту жолдарын зерттеу болып табылатындығына байланысты. Алайда, алдыңғы зерттеулерден бастапқы материалды ұнтақтауға жұмсалатын энергия шығындарын азайтуды ескере отырып, ұнтақтау-ұнтақтау кешенінің жұмыс әлеуетін қамтамасыз ету, сондай-ақ белгіленген параметрлер режимін сақтау және ұнтақтау-ұнтақтау кешенінің шектеулерін сақтау мүмкіндігі белгілі болды, бұл диірмендердің өзінде ТРІ оңтайландырудың жергілікті өлшемдеріне жеткенде ғана мүмкін болады.

Кешенді автоматтандырылған жүйеден басқару кезінде бұл міндеттер шешіледі. Сондай-ақ, жұмыс істеп тұрған жабдық кешенін басқарудың автоматтандырылған жүйелерімен жаратқандыру өнімділікті және басқару жеделдігін арттыру, еңбек жағдайларын жақсарту есебінен оның жұмысының тиімділігін арттыруға әкеледі.

Осылайша, АБЖ-ны ұсақтау кешеніне енгізу қажет, оны келесі себептермен негіздеуге болады:

-талданатын ұсақтау-ұсақтау кешенінің бірінші себебі кенді одан әрі байыту процесін анықтайды;

- екінші себеп-энергияны тұтыну;

- үшінші себеп қолмен басқаруды ауыстырудың пайда болуы.

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, осы бітіру біліктілік жұмысы үшін тапсырманы қорытынды түрде тұжырымдауға болады – дайын сынып материалының белгілі бір мөлшерін алуды қамтамасыз ететін технологиялық

ұнтақтау-ұнтақтау кешенін (АБЖ) басқарудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу арқылы.

Бітіру біліктілік жұмысының негізгі мақсаты- логика негізінде алгоритмдердің зияткерлігін және процестерді ең жақсы оператор - технологтардың жалпылама экспериментін қамтитын кенді ұсақтауды жүргізудің нәтижелілігінің жергілікті критерийін іздестіру процесінде сәйкестендіру жұмыстарын құру үшін автоматты басқару жүйелерінің тәртібін құру арқылы диірмен кешеніндегі ТПИ-гидроциклонның техникалық-экономикалық көрсеткіштерін арттыру.

1.2 Кенді ұнтақтау процесіне аналитикалық шолу

Құрамында алтын бар кендерді ұнтақтау процесі қандай, алтын кен орнында орналасқан:

Аралық қоймадан пластиналы қоректендіргіштің көмегімен ұсақталған кенді байыту фабрикасының бас корпусының ұнтақтау бөлімшесінде орналасқан бірінші диірменге таспалы конвейер біркелкі береді.

Ұнтақтау технологиясы: әр кезеңде жіктеумен жабық циклде үш сатылы ұнтақта

Ұсақтаудың 1-ші кезеңі "Каскад" типті ММС ұнтақтау қондырғысында ірілігі 2 мм – ге дейінгі өнімді беретін, тұйықталған циклде дымқыл жартылай өздігінен ұсақтау режимінде жүзеге асырылады.

Кенді ұнтақтау процесінің 2-ші кезеңі 10 [23] суретте көрсетілген, диаметрі 500 мм гидроциклондарға алдын-ала жіктелген жабық циклде немесе айналым режимінде жұмыс істейтін MSC маркалы ағызуды орталық түсірумен шар ұнтақтау қондырғысында жүзеге асырыла бастайды. құм деп аталатын үлкен фракция ұнтақтау қондырғысына оралып, айналым өнімі болып табылады, ал ағызуды деп аталатын ұсақ немесе жұқа фракция ұсақтаудың үшінші сатысының алдын-ала жіктелуіне түседі.

Ұсақтаудың 3-ші кезеңі МШЦ шар ұнтақтау қондырғысын, диаметрі 500 мм гидроциклондардағы алдын ала жіктеуді және 250 мм гидроциклондардағы бақылау жіктемесін қамтиды.

Екі операцияның құмдары үшінші ұнтақтау қондырғысына оралады. Соңғы өнім құрамында (27 – 30) % қатты ірілігі (80-95) % сынып минус 0,071 мм, қайта өңделетін кен режиміне байланысты. Жіктеудің үшінші кезеңін төгу, арнайы шпагат-чипте чиптеу процесін өту, кен өндірудің соңғы өнімі және кейінгі флотациялық байыту үшін бастапқы тамақтану болып табылады.

Гидроциклонды қондырғылар өнімді ірілігі бойынша жіктеуге арналған.

Жіктеу процесі қуат беру тұрақтылығына көлем мен тығыздыққа, сондай-ақ гидроциклонға кірудегі целлюлозаның қысымына байланысты. Бұл мәселені шешу үшін гидроциклонды қондырғылар, сондай-ақ ұнтақтау бөлімшесінде кен мен су беру толығымен автоматтандырылған.

Жоғарыда сипатталған алтынды кендерді ұнтақтау процесінен кейін біз кенді байыту процесіне көшеміз.

Оны байытуға дейінгі негізгі дайындық жұмыстары шикізатты ұнтақтау және минералдану процестері болып табылады. Бұл процесс, әдетте, жабық циклге ие. Нәтижесінде технологияның параметрлері бір-бірімен динамикалық байланыста болатын тұрақты процесті жеке сипаттайды. Демек, ұнтақтау процестері және оның жіктелуі автоматтандыру мәселелерін бір-бірінен бөлек шешпейді; оларды "ұнтақтау қондырғысы-классификатор" басқарудың жалғыз объектісі ретінде қарастырған жөн. Ұсақтау-ұсақтау-жіктеу агрегатының жұмысын анықтайтын соңғы мән, бұл электр энергиясының нақты шығынын азайту кезінде өнімділіктегі максимумға жету нүктесі (яғни, дайын өнімде берілген ірілік кластары ескерілген).

Кенді ұнтақтау және жіктеу арқылы байытудың жалпы процестері туралы айтатын болсақ, олар байыту процесі алдында пайдалы минералдарды анықтауға және бөлуге, содан кейін белгілі бір мөлшердегі қажетті бөлшектерді алуға арналған [2].

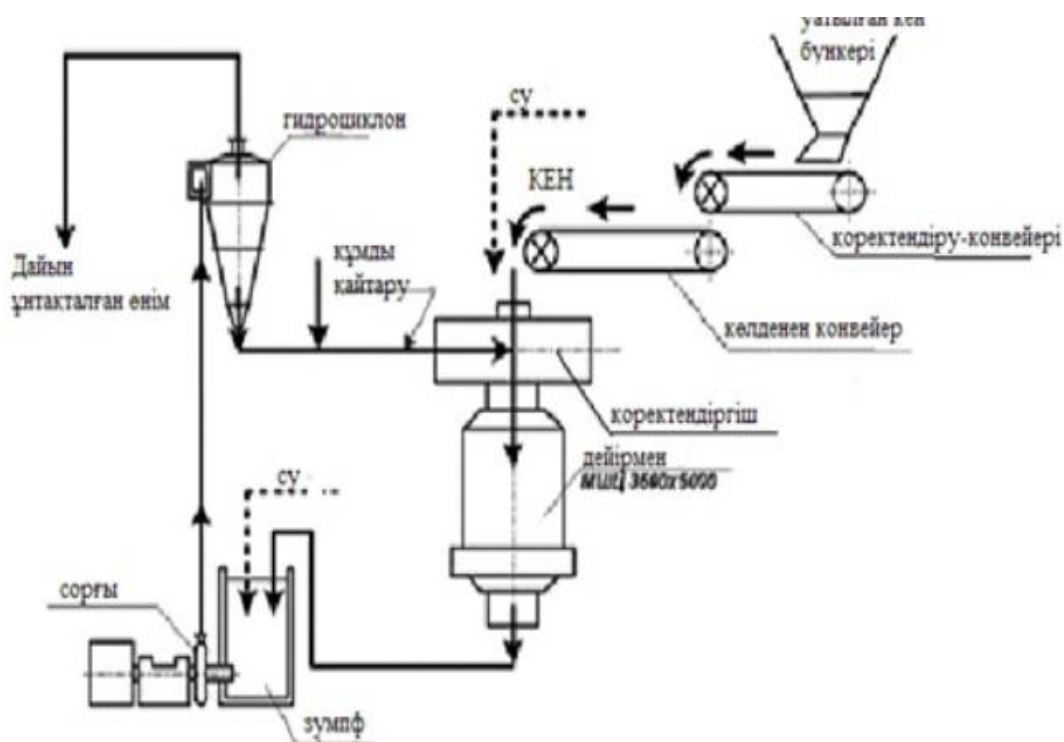
Шикізатты ұнтақтау процесі өзек және шар тәрізді ұнтақтау қондырғысында, сондай-ақ дымқыл өздігінен ұнтақтау ұнтақтау қондырғысында жүзеге асырылады. Жіктеу экранда, спиральды классификаторда және гидроциклонда жүреді.

Шикізатты ұсақтау процесі өте күрделі технологиялық процестің тізбегі болып табылатын ұнтақтау кешенінде жүреді, сонымен қатар технологияны баптаудың бірқатар параметрлерін сипаттайды. Диірменнің көлемді жүктемесі-ұнтақтау процесінде ең маңызды элемент. Диірменнің көлемді жүктемесі Ұсақтау процесі және өнімнің шығу сипаттамаларын анықтау болып табылады, ол сонымен қатар ұнтақтау және ұнтақтау кешенінің жұмыс режимін басқарады, яғни оның жұмысын стандартты (қалыпты) режимде ешқандай жүктемесіз немесе артық жүктемесіз көреді және бақылайды.

Ұнтақтау немесе ұсақтау процестері орталықтан тепкіш, барабан, сия және діріл сияқты стандартты ұнтақтау қондырғысында жүзеге асырылады. Түсті немесе қара металлургияда барабан түріндегі ұнтақтау қондырғысында ең көп таралған, ол шар, өзек, кен-тас және өзін-өзі ұсақтағыш ретінде қызмет ете алады. Тор арқылы түсірілетін шар және өзек түріндегі ұнтақтау қондырғысы негізінен кенді (бастапқы материалды, шикізатты) ұсақтаудың немесе ұсақтаудың бірінші кезеңінде қолданылады.

Ұсақтау схемасын таңдауға әсер ететін көптеген факторлар бар, мысалы, кен қазбалары (жартастық), ылғал мөлшері, зиянды қоспалар мен құнды компоненттер, дәндердің қосылу сипаты, әртүрлі физика-химиялық қасиеттері және ұнтақтау процесінің басқа да сипаттамалары. Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, тау-кен байыту саласының көптеген өнеркәсіптік кәсіпорындарында кенді ұсақтаудың немесе ұсақтаудың әртүрлі схемалары қолданылады. Біз ұнтақтау процесін құрудың екі негізгі схемасын білеміз:" дымқыл "және" құрғақ " ұнтақтау. Осы немесе басқа ұсақтау схемасын таңдау үшін бастапқы материалдың немесе шикізаттың физикалық және механикалық

сипаттамаларын анықтау қажет. Біздің жағдайда біз тек тау-кен өндірісі саласында кеңінен таралған және 1.1-суретте көрсетілген кенді байыту процесіне кен дайындау схемаларында қолданылатын жабық циклды дымқыл ұнтақтау процесін қарастырамыз.



1.1 – сурет– Бастапқы шикізатты ұсақтаудың технологиялық процесінің аппараттарық тізбегінің схемасы

1.2.1 Ұсақтау кешенінің технологиялық жабдықтарының сипаттамасы

Шын мәнінде, ұсақтау процесінің схемаларына кем дегенде бір немесе одан да көп ұсақтау кешенді жабдықтарының бірлігі кіруі мүмкін, оған шикізатты тасымалдауға қажетті жіктеу жабдықтары немесе жабдықтар – конвейерлер, целлюлоза құбырлары, сорғылар және т.б.) кіреді. Ол тау-кен өндірісі мен металлургия салаларында дымқыл және құрғақ ұнтақтау үшін қолданылатын ұнтақтау кешенінің әртүрлі түрлері (15-ке дейін түрлері бар) қолданылады. Осы ұсақтау жабдығын жеткізуге електер, гидроциклондар және мүмкін болатын үлгілік жіктеуіштер – тірек, спираль, ауа немесе гидравликалық қоса берілуі мүмкін.

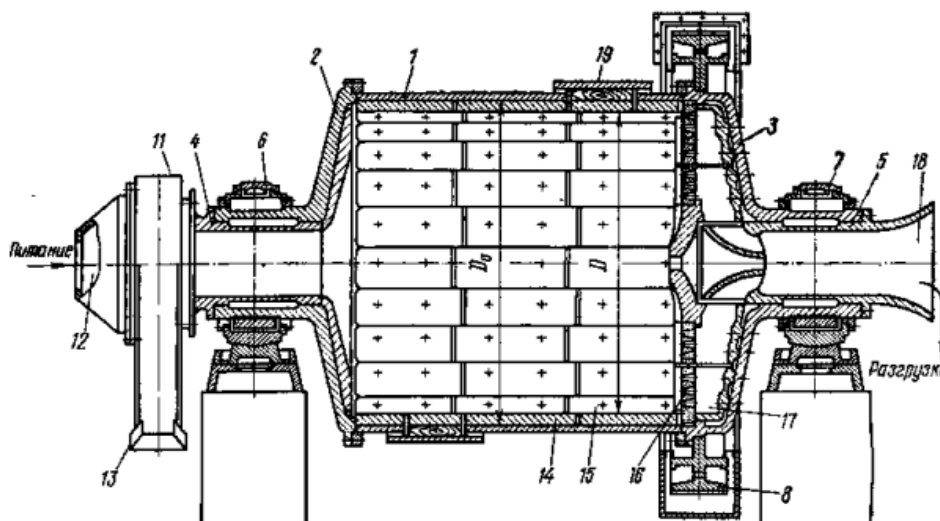
Ұнтақтау процестері негізінен бір-бірінен ерекшеленуі мүмкін барабан ұнтақтау қондырғысының әртүрлі түрлерінде айтарлықтай жүзеге асырылады: барабан пішіні, ұнтақтау ортасы, ұнтақтау өнімдерін түсіру әдістері және әрекет принциптері [2].

1.2.2 Ұсақтау процестерінің теориялық аспектілері. Ұнтақтау қондырғысының түрлері

Өкілдік түрі – барабанды ұнтақтау қондырғысы туралы айтайық, ол барабанның бос тығыздығы болып табылады, шеткі қақпақтармен тығыздалған, оның ортасында мойынтіректерге негізделген қуыс труниондар бар. Барабан осьтің айналасында көлденең күйде айналады. Барабанды жинақтау кезінде барабан көлемінің шамамен 1/2 бөлігін алатын ұсақталған руда ұсақталып, ұнтақтау қондырғысына жіберіледі. Кенді ұнтақтағыш ұнтақтау қондырғысы тиеу пинге бекітілген арнайы қоректендіргіш арқылы тиеледі, ал түсіру 2–суретте көрсетілген ұнтақтау қондырғысының екінші шетінен түсіру пиніндегі тесік арқылы үздіксіз жүреді.

Кен тасты, өзекті, шарлы және өздігінен ұнтақтайтын ұнтақтау қондырғысының негізгі жұмыс принципі бірдей, ол үшін ұнтақтау қондырғысында тек бір типтегі ұнтақтаудың теориялық аспектілерін қарастыру жеткілікті болады біздің жағдайда бұл шар.

Шарлы ұнтақтау қондырғысында ұсаққыш ортаның негізгі элементі штампталған немесе соғылған шарлар болып табылады, ұнтақтау қондырғысының белгілі бір айналу жылдамдығында және үйкелістің әсерінен олар барабанның ішкі бетімен бірге алып кетеді, олар өз кезегінде белгілі бір деңгейге дейін көтеріледі. Биіктікте және тез құлап, кеннің қалған ірі бөліктерін ұсақтайды.

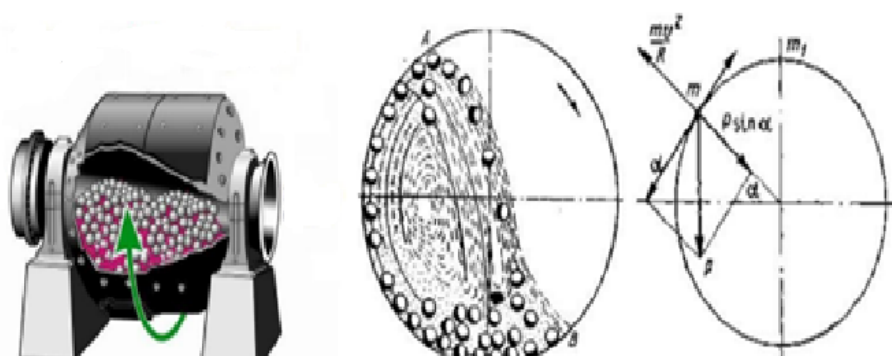


1.2 – сурет – Тор арқылы түсірілетін шар ұнтақтау қондырғысы

Каскадты, сарқырама немесе аралас режимнің жұмысы толығымен ұнтақтау қондырғысының барабанының айналу жылдамдығына байланысты. Максималды орнатылған жылдамдықта барабанның айналуы, орталықтан тепкіш күштің әсерінен шарлар барабанның ішкі бетіне басыла бастайды және

барабанның айналуын бақылайды. Ал сыртқы немесе бірінші қабаттың шарлары кенді ұсақтамайды. Бұл кезеңде ұнтақтау қондырғысының ағымдағы айналу жылдамдығы критикалық деп аталады. Бірінші қабаттың шарлары үшін тегістеу өнімділігін қамтамасыз ету үшін айналу жылдамдығы қажет барабанды критикалық деңгейден төменірек деңгейге қойыңыз. Ағымдағы күйде шарлардың қозғалысы қозғалатын центрифуганың қозғалысына ұқсайды, барабанның ішкі бетімен бірге сағат тілімен траектория бойынша көрсетілген А нүктесіне дейін, содан кейін үзіліп, 3-суретте көрсетілген параболаның қозғалысының пішініне ұқсайтын құлау жасайды.

Ұсынылған 1.2-суреттен көріп отырғаныңыздай, шардың көтерілу нүктесі неғұрлым жоғары болса, соғұрлым оның құлау жылдамдығы басым болады және жанасу нүктесінде шикізатқа одан да көп әсер етеді. Оның құлау сәтінде ұсақталуға түсетін кинетикалық энергия максималды болады [3].



1.3 – сурет – Шарлардыңтраекториясы бойынша ұнтақтау қондырғысының айналу жылдамдығын есептеу схемасы

Аралас режим туралы айтатын болсақ, ол құлаумен де, домалаумен де жүзеге асырылуы мүмкін, біз оны ұнтақтау қондырғысының барабанының айналу жылдамдығы сыни нүктеге байланысты белгіленген диапазондарда (60 - 75)% болғанда байқаймыз. Өнеркәсіп жағдайында ұнтақтау қондырғысының көлеміне байланысты (30 – 50) % ауқымында толтырылған кезде, шарлар бірнеше қабаттарда қозғала бастайды және олардың кез-келгенінде қозғалыс радиусының барлық түрлері, сондай-ақ әртүрлі сызықтық жылдамдықтар болуы мүмкін. Шарлардың төмен түсуі үшін траектория радиусы мен ұнтақтау қондырғысындағы барабанның айналу жылдамдығын азайту керек. Сондықтан ұнтақтау қондырғысының барабанының ішкі бетіне жақын орналасқан сыртқы қабаттың шарлары максималды радиуста қозғалады; жалпы массасы бар шарлардың сыртқы қабаты шарлардың кез-келген басқа ішкі қабатының массасынан әлдеқайда көп шығады, бұл шар ұнтақтау қондырғысының жүктемесін тиімдірек пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл шарлардың максималды жылдамдығы болуы мүмкін, олар соққы әсерінен ұсақтау процесін

тудырады. Кен негізінен абразиямен ұсақталады-минималды радиуспен траектория бойымен қозғалатын ішкі қабаттардың шарлары.

Шар ұнтақтау қондырғысының тиімділігі тек үлкен тиімділікке және біркелкі ұсақтау өніміне ғана емес, сонымен қатар бір тонна кенді ұсақтау процесіне немесе электр энергиясының шығындарынан, кенді ұнтақтау мен төсеу шығындарынан қалыптасатын ұнтақтау құнына байланысты. Жоғары ұсақтау кезінде кеннің бір тоннасына жұмсалатын электр энергиясының шығындары іс жүзінде (10 – 15) кВт · с тең, бұл бастапқы шикізатты қайта өңдеудің толық процесіне жұмсалатын электр энергиясының диапазонында (40 – 60) % құрайды. Электр энергиясының едәуір шығыны ұсақтау ортасы бар диірменнің едәуір маұнтақтау қондырғылары массасымен түсіндіріледі. Тәжірибеде жиі шамадан тыс жүктелетіні көрсетілген энергия шығындарының өсуіне және өзекшелердің немесе шарлардың тозуына әкелуі мүмкін, ал өз кезегінде аз жүктелу ұнтақтау қондырғысының тиімділігін күрт төмендетіп, жылдамұнтақтау қондырғысы барабанының қаптамасының тозуына алып келеді.

1.4-суреттен көріп отырғанымыздай, шар түріндегі ұнтақтау қондырғысының ең жоғары өнімділігі критикалық белгіге байланысты оның (75 – 88) % диапазондарындағы айналу жылдамдығына және оны (45-50) % диапазонындағы көлемге шарлармен толтыруға жауап береді.

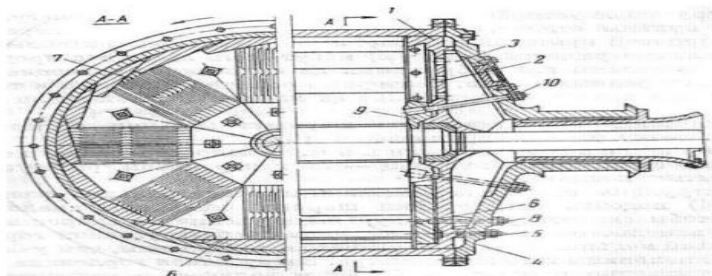
1.5-суретте көрсетілген тор арқылы түсірілетін шар түріндегі ұнтақтау қондырғысы орталық түсірілетін шар түріндегі ұнтақтау қондырғысынан өзгеше болуы мүмкін, себебі оның ұзындығы үлкен барабанның диаметрі бар. Кенді тиеу өздігінен ағатын жолмен емес, реттелетін түсіру деңгейі бар 4 - суретте келтірілген тор арқылы мәжбүрлі түрде жүргізіледі.

Диафрагманың ортасында шарлы ұнтақтау қондырғысының қуыс журналына созылатын түтігі бар шығару тесігі бар. Түтік бітелген немесе шамадан тыс жүктелген диафрагма жағдайында дөрекі кеннің шарикті ұнтақтау қондырғысында бітелуіне жол бермеуге көмектеседі. Диафрагманың өзі радиалды түрде орналасқан төселген пластиналар мен тікбұрышты торлармен соққыны сіңіруден қорғалған.

Штангалы ұнтақтау қондырғысы өзінің механизмі бойынша орталық разряды бар шарикті ұнтақтау қондырғысына ұқсас. Әдетте олардың ұзындығы шар диірменінің диаметрінен бір жарым-екі есеге дейін. Өнімдерді түсіру әдісі бойынша ұнтақтау шеткі және орталық разрядты (құрамында металл жоқ минералдарды, мысалы, асбест кендерін ұнтақтау) өзек тәрізді ұнтақтау қондырғысына ажыратады [2, 3].

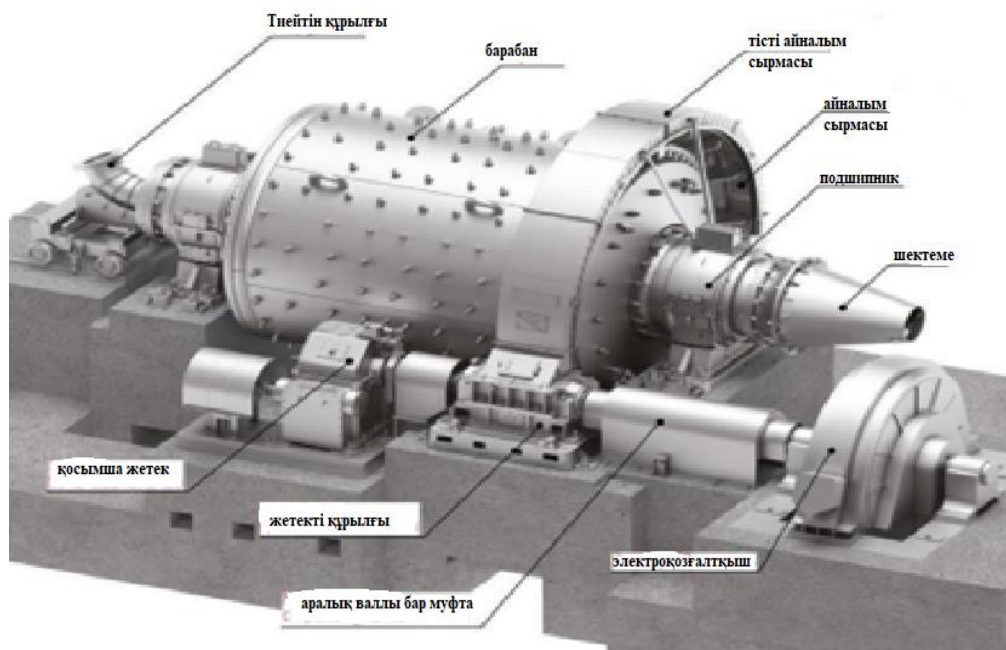
1.4-суретте көрсетілген орталық түсіргіші бар өзек түріндегі ұнтақтау қондырғысы сыртқы түрі бойынша жүк түсіретін мойынның диаметріне ұқсас шар түріндегі ұнтақтау қондырғысынан ерекшеленеді.

Пульпа деңгейін төмендету және сол арқылы бастапқы шикізаттың өткізгіштік жылдамдығын арттыру үшін, содан кейін жұлдыру диаметрі бірдей шарлы ұнтақтау қондырғыларына қарағанда өлшемді ұлғайтады



1.4 – сурет – Түсіру торы бар шар ұнтақтау қондырғысы

Стержень түріндегі ұнтақтау қондырғысының тиеу мойнының құрылғысы бастапқы шикізаттың едәуір мөлшерінің бір уақыт бірлігінде, әсіресе кенді ұсақтаудың төмен дәрежесінде ұнтақтау қондырғыларының ашық циклде жұмыс істеуі кезінде өтуіне болжамдалады. Түсіру мойнының ішкі диаметрі 120 см болса, ұнтақтау қондырғысы барабанындағы люк механизмінің қажеттілігі алынып тасталады, өйткені оған мойын арқылы кіруге болады.



1.5– сурет – Орталық түсіргіші бар өзекті ұнтақтау қондырғысы МСЦ3600x5000

Шарды ұнтақтау қондырғысының соңғы қақпағы шар ұнтақтау қондырғысының қақпағына қарағанда аз конустыққа ие.

Өзек түріндегі ұнтақтау қондырғылары негізінен бастапқы шикізатты ұсақтаудың алғашқы кезеңдерінде шар тәрізді ұнтақтау қондырғыларының алдында 2 см - ге дейін және шикізатты байытудың гравитациялық микропроцестеріне дейін (1-2) мм ауқымында ұсақтау үшін қолданылады. Айналу жылдамдығын бақылай отырып, шар тәрізді ұнтақтау қондырғыларына қарағанда бірнеше есе аз және ұнтақтау қондырғысының ішкі

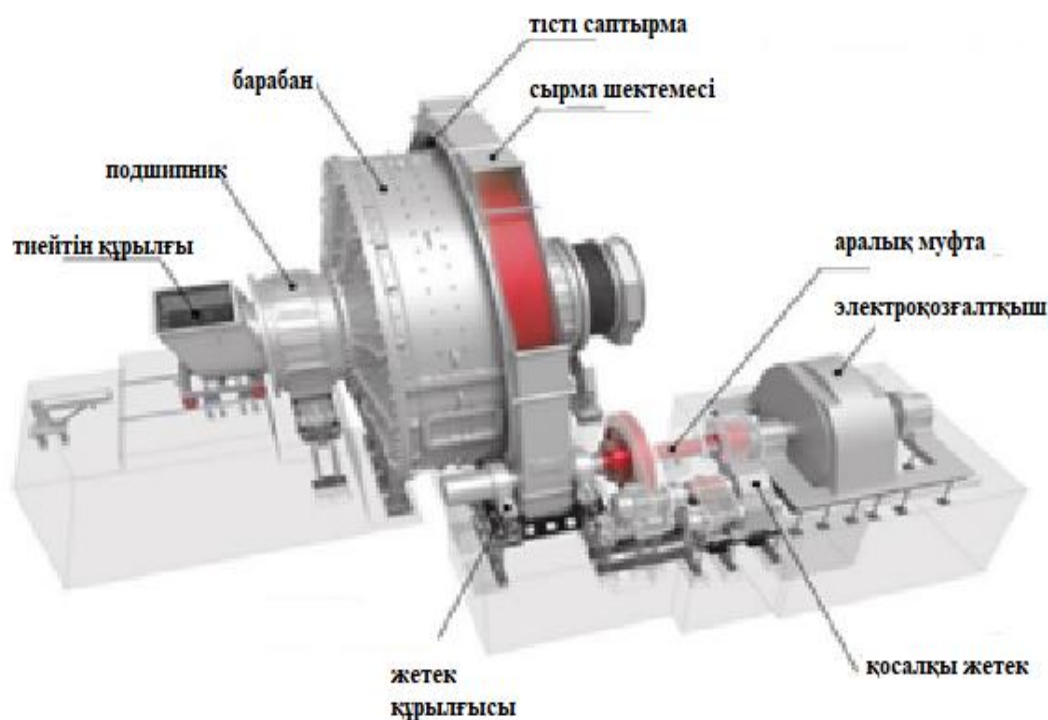
көлемінің (35 – 40) % диапазонында (35 – 40) өзектермен толтыру деңгейі кезінде сыни белгіге байланысты диапазонда (60-70) % құрайды [3, 4].

Жалпы таныстыру және танысу үшін суреттерде тау-кен өндірісі мен металлургия өнеркәсібі саласында қолданылатын өзін-өзі тегістеудің типтік ұнтақтау қондырғылары көрсетілген.



1.6- сурет – Өзін-өзі тегістеу ұнтақтау қондырғысының дизайны

Өзін - өзін ұнтақтау процесін құрайтын нәрсе, әрине, кәдімгі ұсақтау әдісінен аздап ерекшеленеді, ұсату-ұнтақтау ортасы ретінде ұнтақтау қондырғысына шыбықтар немесе шарлар емес, ірі руданың немесе қиыршық тастардың бір бөлігі тиеледі. Әдетте, ұнтақтау қондырғыларындағы кеннің үлкен кесектерін өздігінен ұсақтап, ұсақтайды. Өнімділігіне қарай руданы автогенді ұнтақтауды немесе руданы жартылай автогенді ұнтақтауды және рудалы ұсақтауды ажыратады [2].



1.7- сурет – Дымқыл өздігінен тегістеу ұнтақтау қондырғысының құрамдас бөліктері

Кенді өздігінен ұсақтау кезінде ұнтақтау қондырғысына ірілігі (250 - 350) мм және тіпті (1100 - 1200) мм болатын кен беріледі. Барабанның диаметрі мен оның ұзындығының арақатынасы әдетте 1,2:1-ден 2:1-ге дейін.

Ұнтақтау қондырғысына түсетін кенді жартылай өздігінен ұнтақтау процесі, онда әдетте ұнтақтау қондырғысының көлеміне байланысты диаметрі (10 - 12,5) см (8 - 10) % шарлар қосылады. Шарлар негізінен бастапқы шикізатқа ірілендірілген кен кесектерінің (10 см-ден астам) тапшылығы кезінде, сондай-ақ ұнтақтау қондырғыларының өнімділігін арттыру үшін қосылады.

Кең тарату алды процесс өзі ұсақтайтын ұнтақтау қондырғылары көптеген фабрикаларында байыту және металлургиялық комбинаттарда, олар құрамында гауһар бар, алтыны бар, мыс, молибден мыс және басқа да көптеген кен түрлері өңделеді. Бірқатар артықшылықтар-бұл өндіріс процесі темір-болат ортасын (металл шығынын) үнемдеуді қоса, ұсақтауға дейін бар, біз оларды анықтаймыз:

Бірінші жағдайда, орташа және ұсақ ұнтақтаудың қажеті жоқ, сирек және үлкен ұнтақтау ұнтақтау қондырғысына кен 25-тен кейде 35 см-ге дейін ірі ұнтақтаудан кейін бірден беріледі.

Екінші жағдайда болат шығындары азаяды, өйткені біз шарларды қолданбаймыз.

Үшінші жағдайда шламдардың саны азаяды, өйткені ұсақтау процесі ең алдымен түйірлермен жанасу арқылы жүзеге асырылады.

Төртінші жағдайда теріс әсер етуі мүмкін "үгітілген" болат-темірдің саны азаяды, мысалы, циандау немесе флотация процесіне [2].

Шын мәнінде, өзін-өзі жою процесі бірқатар кемшіліктерге ие:

- темір-болат ортасы бар ұнтақтау қондырғысында ұсақтауға қарағанда 1,5 есе жоғары ұнтақтау процесіне электр энергиясының өзіндік құны;

- өте жұмсақ және өте күшті кендерді ұсақтау кезінде мүлдем тиімсіз процесс;

- өздігінен ұсақтау процесі, егер бастапқы рудада 10 см - ден асатын кеннің кем дегенде (30-35) % бөлігі болса, ол ұсақтау ортасы болып табылады;

- (25 - 75) мм диапазондағы «критикалық өлшемдегі» руда кесектері - ұнтақтау ортасы болып табылмайтын және өзін-өзі қанағаттанарлықсыз ұсақтайтын автогенді ұнтақтау ұнтақтау қондырғысында жиналу процесі. Бақытымызға орай, бұл кен бөліктерімен күресу үшін жартылай автогенді ұнтақтау режимі шығады.

1.3 Орталық азықтық шар ұнтақтау қондырғысының (МСМ) анықтамасы мен құрамдас бөліктері

Ағымдағы жұмыста жалпы көрініс үшін жабдықтың техникалық сипаттамалары ГМ МШЦ-3600×5000 ұнтақтау қондырғысына 1.1 -кестеде және ГЦ-750 гидроциклонына 1.2 - кестеде келтірілген [21].

Кесте 1.1 – ГМ МШЦ-3600Х5000 техникалық сипаттамалары

Барабанның ішкі диаметрі (футеровкасыз)	3600мм
Барабан ұзындығы (футеровкасыз)	5000мм
Барабанның номиналды көлемі	36куб. м
Барабанның номиналды айналу жиілігі	18 об/мин
Барабанды ұсақтайтын денелермен толтыру дәрежесі	42 пайыз
Негізгі жетектің электр қозғалтқышының қуаты	900 кВт
Тұтынылатын (есептік) қуат	810 кВт
Жалпы өлшемдері:	
Ұзындығы	14000мм
Ені	7400мм
Биіктігі	5200мм
Диірмен массасы	144000кг
Электр энергиясының меншікті шығыны	22,5кВт/куб. м
Меншікті салмағы	4 т/куб. м
Кернеу	6000 В

МШЦ-3600х5000 шар ұнтақтау қондырғысы [20] ГМ өндірісі. Салмағы 144 000 кг, Электр қозғалтқышының қуаты 900 кВт, көлемі 36 м³.

Тау-кен өндірісінде кен өндіру саласында қолданылатын ұнтақтау қондырғыларының белгілі түрлері:

МШЦ-орталық түсірумен шарлы ұнтақтау қондырғылары;

МШР-тор арқылы түсірілетін шарлы ұнтақтау қондырғылары.

Кесте 1.2–ЦП750 гидроциклонының техникалық деректері мен сипаттамалары

Цилиндрлік бөліктің диаметрі,мм	750
Конустық бөлік конусының бұрышы,град	20
Су төгетін тесіктің диаметрі,мм	250
Оңтайлы режимде ағызу мөлшері,мкм	(65– 260)
Құм тесік диаметрі,мм	(12– 75)
Қуат өнімділігі, қысым кезінде 0,1Мпа,м ³ /час, неменее	(300 – 700)

Бұл типтегі ұнтақтау қондырғыларында кішкене люктер бар, олар төсеніш тақталарын орнатуға қызмет етеді. Үлкен ұнтақтау қондырғыларда бұл

операция түсіру цапфасы арқылы жүзеге асырылады. Әдетте шойын немесе болат шарлар барабанға жүктеледі.

Түсіру шұңқыры жүктеу шұңқырына қарағанда біршама үлкен диаметрге ие, бұл 2.8 суретімен ұсынылған ұнтақтау қондырғыларындағы целлюлозаның көлбеуін тудырады.

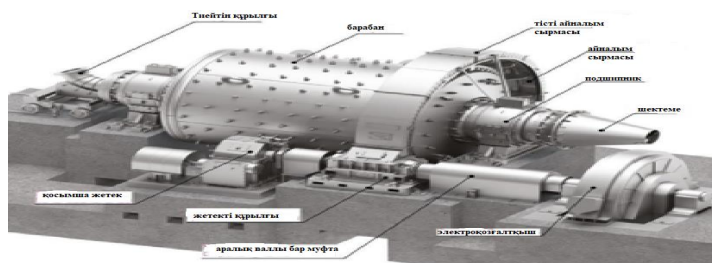
МШЦ ұнтақтау қондырғылары барабандағы целлюлозаның айтарлықтай ватерпасымен сипатталады, ол бойлық бағыттың минималды жылдамдығын және ұнтақтау қондырғысының барабанындағы шикізатты ұсақтауды алдын-ала анықтайды [2].

Бастапқы материалдың сипаттамаларына және ұсақталған шикізатты ұлғайтуға қойылатын талаптарға негізделген, мұнда кенді ұсақтау режимі қолайлы. Бұл жағдайда ұнтақтау қондырғыларындағы барабанының айналу жиілігіне сүйене отырып, ұсақтау денелерінің келесі қозғалыс режимдерін ажырата алады: сарқырамалы, сыни, каскадты, олар ұсақталған денелердің ұшуы болмаған кезде оларды домалату мүмкіндігімен сипатталуы мүмкін. Ұсақталған ортаның өзі барабанмен бірге белгілі бір бұрышқа көтеріледі, содан кейін тартылыс күштерінің әсерінен шарлар жай айналады.

Сарқырама режимінің жұмысы барабанның жоғары айналу жиілігімен анықталады, ол критикалық белгіге байланысты (0,7 - 0,8) мин диапозонда болады. Барабанның ішкі бетінде орналасқан денелерді центрифугалау критикалық жиілік деп аталады.

Сарқырама режимі – бір сағаттық траектория бойымен айтарлықтай биіктікке көтеріліп, парабола траекториясы бойынша құлап жатқан ұсақтау және ұнтақтау ортасы. Кенді ұнтақтау-бұл соққы жиілігінің нәтижесі ұсақтау денелері және шикізатты ішінара ұсақтау мен абразияның салдары. Негізінен, ұнтақтау қондырғыларындағы сарқыраманың жұмыс режимі өрескел тегістеудің бірінші кезеңінде қолданылды.

Каскадты режимнің жұмысы ұсақтқыш денелердің көтеру биіктігімен анықталады, ол айналу жиілігі тұрақты болған жағдайда ғана тұрақты болады. Шарлар барабанның айналымы қозғалыстарын орындай отырып, үздіксіз айналым жасайды, содан кейін бірнеше қабаттарда «каскадта» айналады. Каскадты режимдегі руда үгілу және ұсақтау процесі нәтижесінде ұсақталады.



1.8 - сурет – Орталық МШЦ түсіру шар ұнтақтау қондырғысының құрамдас бөліктері

Каскадты режимнің жұмысы ұсатқыш денелердің көтеру биіктігімен анықталады, ол айналу жиілігі тұрақты болған жағдайда ғана тұрақты болады. Шарлар барабанның айналмалы қозғалыстарын орындай отырып, үздіксіз айналым жасайды, содан кейін бірнеше қабаттарда «каскадта» айналады. Каскадты режимдегі руда үгілу және ұсақтау процесі нәтижесінде ұсақталады.

Критикалық режимнің жұмысы тегістеу денелері барабанның ішкі бетіне жақын орналасқан және центрифугалық күштің әсерінен осы бетке басылған және барабанмен бірге үзілместен айналуы жалғастыратын революциялар санымен анықталады.

Әр тәртіпте ұнтақтау және ұнтақтау ортасы оған іргелес денелер мен ұнтақтау қондырғысының төсеніштері арасында пайда болатын және барабанның ішкі бетіндегі шикізаттың қалыпты қысымына және үйкеліс коэффициентіне тәуелді үйкеліс күштерінің әсерінен сағаттық траектория бойымен қозғалады.

Руданың қасиеттері, целлюлозаның тығыздығы, тұтқырлығы және төсеніш бетінің күйі үйкеліс коэффициентіне әсер етуі мүмкін бірқатар негізгі сыртқы әсерлер болып табылады. Барабанның аз айналу жиілігі және ұнтақтау қондырғысының ұсату-ұсақтау денелерімен шамалы толтырылуы кезінде (көлемі бойынша ϕ 30%-дан төмен толтырылатын коэффициент) сағат жүрісі траекториялары бойынша қозғалысты бастау кезінде ұсату-ұсақтау денелерінің сырғуының пайда болу ықтималдығы ϕ 40-тан 50% - ға дейін және тегіс емес төсенішпен сырғанау тек ұнтақтау денелерінің ішкі қабаттарына ғана тән.

Байыту фабрикаларында өндірудің әдеттегі тәжірибесінде ұнтақтау қондырғылары критикалық белгіге байланысты 50-ден 90% - ға дейінгі жиілікте айналады (бұл сонымен қатар ұнтақтау ортасының қажетті қозғалысына және технологиялық талаптарға немесе оларды орындау міндеттеріне байланысты болуы мүмкін).

Өздігінен ұсақтау ұнтақтау қондырғысындағы ұнтақтау процесін келесі түрде көрсетуге болады: бұл үлкен (15 - 45) см кен кесектері дөңгелек пішінді алып, каскад режимінде қозғалады. Сарқырама режимінде аралық үлкейтудің бөліктері (5 - 15) см ұсақталады, параболалардың траекторияларының бойымен құлаған кезде, олар аз мөлшерде ұсақталады және нәтижесінде біртіндеп өзін-өзі бұзады.

Шар түріндегі қондырғылар гидроциклондармен жабық(айналым) циклде жұмыс істейді.

1.4 Гидроциклонға шолу және сипаттама

Гидроциклон су – айналмалы ортадан тепкіш сепаратор немесе аппарат болып табылады, ол қойыртпақтан шламды жуу, деканттау, флотация өнімдері және шламдарды қоюлату, айналым суларын тазарту және ағарту, кенді қойыртпақты жұқа қабат сатысында жіктеу үшін арналған шар тәрізді ұнтақтау қондырғыларымен айналымда ұсақтау және су ортасы мен көмірдегі кендердің

жұқа фракцияларын байыту, сондай-ақ пульпа айналымы нәтижесінде пайда болатын центрифугалық өрістегі ауыр конденсациялар 2.9-суретте гидроциклонның түрін көрсетеді.

Гидроциклон айналмалы сұйықтық ағынында қатты бөлшектердің бөліну принципіне негізделген. Бөлшектердің бөліну жылдамдығы-гравитациялық өрісте тең емес бөлшектердің тұндыру жылдамдығынан 100 есе асып түсетін гидроциклонның центрифугалық өрісінің шамасы. Соңғы уақытта гидроциклон кластерін байыту технологиялары жиі қолданылады, бұл жіктеудің нәзік жақтарын сақтай отырып, ағынның өнімділігін едәуір арттыруға, сонымен қатар кластердің қоректенуіндегі целлюлозаның қысымын азайтуға және целлюлоза сорғыларының қолданылатын күшін тиісті түрде азайтуға мүмкіндік береді.

Гидроциклондар түсті металлургия саласында қолданылады, ол энергетикалық шығындарды айтарлықтай қысқартуға және кен бөлшектерінің аса бөлшектену процесін төмендету есебінен диірмендердің амортизациясын төмендетуге мүмкіндік береді [2, 3].

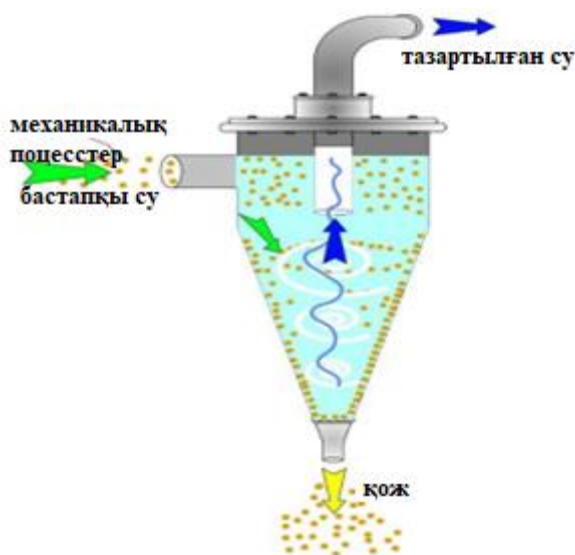
Гидроциклондардың жұмыс беттері полиуретанмен қапталған. Жоғары сапалы орта әсеріне жоғары тозуға төзімділік құрылғылардың қызмет ету мерзімін едәуір арттыруға мүмкіндік береді.

Тапсырыс бойынша гидроциклонды аккумуляторлық немесе блоктық нұсқада ұсақтаудың жабық циклінде, тазарту қондырғысының жуу қондырғысында жасауға болады, онда оны химия өнеркәсібінде және қатты ағындардан бөліп алу, катализаторларды алу, сүзгілер мен центрифугалар алдында материалды сусыздандыру процесінде пайдалануға болады.

Тапсырыс бойынша гидроциклонды аккумуляторлық немесе блоктық нұсқада ұсақтаудың жабық циклінде, тазарту қондырғысының жуу қондырғысында жасауға болады, онда оны химия өнеркәсібінде және қатты ағындардан бөліп алу, катализаторларды алу, сүзгілер мен центрифугалар алдында материалды сусыздандыру процесінде пайдалануға болады.

Зерттелетін жабдыққа тән белгілер:

- 2 деңгейлі бітелуден қорғау жүйесі (сүзу);
- ортадан тепкіш күш сорғыларын және қосымша сыйымдылықтарды қолданбай, гидростатика қысымының есебінен механизмдерді пайдалану ықтималдығы;
- өндірістік сипаттағы қолданыстағы алаңдарда шағын көлемдер мен салмақ есебінен агрегаттардың қажетті санын орналастыруға мүмкіндік береді;
- тез тозатын бөлшектерді өндіруде полиуретан технологиясын қолдану, бұл құм саптамаларының қызмет ету мерзімін 2,5 жылға дейін, ал су төгетін саптамалар мен корпустарды 5 жылға дейін арттыруға мүмкіндік береді, бұл техникалық қызмет көрсету және жөндеу жұмыстарын жүргізу шығындарын едәуір төмендетеді [5].



1.9- сурет – Гидроциклонның жұмыс принципі

Қарастырылып отырған жабдықтың негізгі артықшылықтары:

1. Агрегаттарды өндіру үшін қолданылатын материалға төзімділік, бұл жабдықтау көзін тозудан – тұрақты шойыннан жасалған гидроциклонмен арақатынасы бойынша (5-9) рет диапазонда арттыруға мүмкіндік береді

2. Технологиялық схеманы қосу принциптері, құрылғы және жұмыс режимі жеке есептеледі;

3. Процесті басқарудың Блок-схемасы технологиялық процесті басқарудың қолда бар ақпараттық жүйесіне бейімделген бақылау бағдарламасын жасауға мүмкіндік беретін әрбір агрегатқа қоса беріледі.

4. Гидроциклонның тұрақты жұмысын кең ауқымда және оның кіру параметрлері өзгерген кезде орындауға мүмкіндік беретін автоматтандыруды басқару алгоритмін барынша оңайлату [6].

Теориялық бөліктің тұжырымдары: Бұл тарауда сульфидті мыс-молибден өндірісін және әр түрлі ұсақтау ұнтақтау қондырғыларында кенді өңдеу процестерін жүргізе отырып, зерттелетін өнеркәсіптік кәсіпорынның ұйымдық құрылымы қарастырылды.

2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

2.1 Технологиялық процестің тиімділігін арттыру мақсатында жаңғырту

Ұнтақтау және жіктеу процестері-бұл негізінен байыту процесі алдында пайдалы минералдарды бөлуге және қажетті үлкейтілген бөлшектерді алуға арналған кенді байытудың жалпы процесі. Бұл ұнтақтау немесе ұсақтау процестері әрдайым технологиялық элементтермен байланысты, сондықтан оларды басқарудың бірыңғай объектісі ретінде қарастыру ұтымды.

Автоматты басқару (реттеу) объектісі ретінде ұнтақтаудың технологиялық кешені көптеген параметрлері бар көп өлшемді объект болып табылады. Сондықтан, ең алдымен, бұл параметрлерді олардың функционалдығы бойынша жіктеу қажет. Әр параметрдің функцияларына сүйене отырып, ұнтақтау процесін келесідей жіктеуге болады, ол 2.1-суретте көрсетілген.



2.1- сурет – Ұнтақтау қондырғысын басқару нысаны ретінде

Әр параметрдің функцияларын толығырақ қарастырыңыз:

1) Кіріс айнымалылары:

- бастапқы кен бойынша циклдің өнімділігі;
- бастапқы кенді беру;
- ұнтақтау қондырғысына су шығыны;
- жіктеу үшін су тұтыну;
- гидроциклонға кіре берістегі пульпаның қысымы;
- бастапқы кеннің физикалық–механикалық қасиеттері.;
- ұнтақтау қондырғысының барабанының айналу жылдамдығы;
- құмның қайта айналатын ағыны.

2) Шығыс айнымалылары:

- жіктеуіш аппаратты ағызудың көлемдік шығыны;
- жіктеу аппаратының су төгетін тығыздығын анықтаңыз;
- қара өріктің гранулометриялық құрамы;
- дайын сынып бойынша цикл өнімділігі.

3) Бұзушы айнымалылар:

- бастапқы қоректенудің гранулометриялық құрамының өзгеруі.;
- ұсақтаудың жекелеген секцияларын тиеу;
- ұсақтаудың жекелеген секцияларын тиеу;
- бастапқы кеннің физика–механикалық қасиеттерінің өзгеруі.;
- жабдықтардың тозуы.

4) Айнымалы басқару ретінде қызмет ете алады:

- бастапқы кенді тұтыну;
- ұнтақтау қондырғысына су шығыны;
- жіктеу үшін су тұтыну;
- гидроциклонға кіре берістегі пульпаның қысымы;
- бақылау классификациясы бар құмдарды ұсақтау кешенінің бөлімдері бойынша бөлу.

2.2 Басқару айнымалыларын талдау

1) Бастапқы кенді тұтыну.

Бастапқы ағынның өзгеруі ұнтақтау процесінің сапалық және сандық көрсеткіштеріне айтарлықтай әсер етеді. Сонымен, кен көлемінің ұлғаюымен ұсақталған материалдың мөлшері артады, ал төмендеуі ұсақтаудың қарқынды процесіне әкеледі. Ұқсас түрде, осылайша ұнтақтау қондырғысына шикізат ағынын анықтау қажет, бұл жағдайда өнімнің саны мен сапасын жоғарылату және тұрақтандыру және барабанды үнемі толтыру.

2) Ұнтақтау қондырғысындағы су шығындары.

Ұнтақтау қондырғысына су шығыны маңызды бақылау әсерінің бірі болып қала береді. Сұйық целлюлоза ұнтақтау қондырғысы арқылы қалың целлюлозаға қарағанда тезірек ағып кетеді. Сондықтан, судың аз шығынымен кен ұзақ уақыт соққылардың астында және шарлардың әсерінен шикізаттың ысқылау қозғалыстарында болады, онда жұқа дайын өнім алынады. Керісінше, сұйылтылған целлюлозамен ұнтақтау қондырғысына түсірген кезде ұсақ кластардың мазмұны айтарлықтай төмендей бастайды. Ұнтақтау кешенінің белгіленген өнімділігіне байланысты ұнтақтау қондырғысын түсірудегі қатты заттың оңтайлы құрамының белгілі бір мәндері бар.

3) Жіктеу үшін су шығыны.

Ұнтақтау қондырғылардың дайындық класы бойынша өнімділігінің нәтижесі көбінесе жіктеу процестеріне байланысты. Құмдарды міндетті түрде тасымалдау кезінде жіктеу нәтижесінің өзі, бұл гидроциклондарға бір уақытта түсетін целлюлозаның жалпы саны мен құрамына және судың қосымша шығындарына байланысты болуы мүмкін. Барлық осы тәуелділікте классификатордың төгіндісіндегі целлюлозаның тығыздығы өзгереді, бұл өз кезегінде ұнтақтау қондырғысына оралған құмдар санының өзгеруіне әкеледі. Құмдар санының модификациясы гидроциклондарға келетін гранулометриялық

целлюлозаның саны мен құрамына байланысты ағызу тығыздығының өзгеруінен туындаған қосымша өтпелі процестердің пайда болуына әкеледі.

Жіктеу үшін берілетін су мөлшерін реттеу дайын сыныптың ұнтақтау қондырғысынан шығуын тұрақтандыра алмайды, өйткені басқару үлкен көлік кідірісімен жүзеге асырылады.

4) Гидроциклонға кіре берістегі қойыртпақтың қысымы.

Әдетте кірісте берілген көлемдік өнімділіктегі қысым қоректендіру және ағызу саңылауларының диаметрлерімен белгіленеді және (0,06 – 0,45) МПа диапазонында болуы мүмкін. Бірақ жоғары қысым үшін.

2.3 Тегістеу кешенінің автоматты басқару жүйесінің технологиялық процесін сипаттау

ТП АБЖ басқару объектісі ұнтақтау-ұсақтау кешенінің ғылыми-техникалық жабдықталуын біріктіру ретінде ұсынылуы мүмкін, бұл өз кезегінде келесі параметрлерге қол жеткізуге арналған:

- ұнтақтау агрегаттарын тиеудің реттелетін процесі (шар түріндегі диірмендерде қолданылатын);

- бастапқы материалды ұсақтау процесін бақылау және шикізатты қайтару (күмды гидроциклондарға айналдыру);

- гранулометриялық құрылымның және оның тығыздығының тән параметрлері бойынша диірменнің шығысындағы өнімді жіктеуге бөлу;

- өнімді қайтару процесі оны тасымалдау (күм).

Басқару процесіне жататын жүйенің құрамына және технологиялық жабдықтың базалық кешеніне сәйкес келетін:

- гидро-циклон;

- орталық тиеу жүйесі бар шар диірмені;

- бастапқы шикізатты ұнтақтау қондырғысына беру конвейерінің қоректендіргіші;

- ұнтақтау қондырғысына және гидро-циклонға су берудің реттелетін клапандары бар су коммуникациялары.

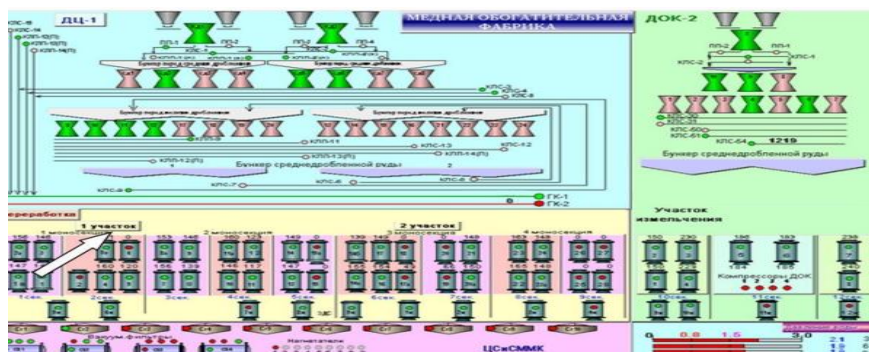
2.3.1 Ұнтақтау кешенін жүйелік басқару

Нақты жағдайлар 2.2 - суретте көрсетілген, онда өнеркәсіптік өндірістің технологиялық процесін бақылау және басқару бойынша кешенді жұмыс жүргізіледі. 2.2 -суретте нақты уақыт режимінде кешеннің мнемосхемасы бар сенсорлық дисплей суреттелген. Операциялық орган "іске қосу" белгішесі бойынша бір рет түрту арқылы кешеннің жұмысын іске қосады, соның салдарынан кешеннің жекелеген аппараттарын автоматты түрде іске қосу реті жасалады. Бұдан кейін цехта агрегаттардың стандартты жұмысының іске қосылғанына көз жеткізгеннен кейін оператор органы басқару жүйелерін іске қосуға қайтаруды жүргізеді және кешенді тиеу бойынша операцияны іске

қосуды орындайды. Тек осы кезеңде ғана кешенді басқару жөніндегі операторлық органның жұмысы аяқталады. ТП АБЖ жүйесінің өзі басқаруды жүзеге асырадыбұрын әзірленген және пайдалану бағдарламасына енгізілген автоматты режимдегі технологиялық процесс.



2.2 – сурет – Басқару кешені, жұмыс аялдамасы



2.3– сурет – Кешеннің жұмыс принципі. Нақты уақыт схемасы

2.4 Ұсақтау және ұнтақтау кешені бойынша АБЖ ұсыныстары

Байыту фабрикасына арналған автоматтандырылған басқару жүйесі мынадай мақсаттарда қолданылады:

- күрделі жабдықты автоматты басқару;
- барлық қажетті параметрлерді үздіксіз бақылаутехнологиялық процесс;
- жабдықтың күйін үздіксіз диагностикалау және жабдық жағдайын диспетчерлік станцияға шығару;
- дыбыстық және жарықтық авариялық және апатқа дейінгі өшіруді жүзеге асыру;
- электрмен жабдықтау сипаттамаларының өзгеруіне байланысты әрбір блоктың жүктемесін автоматты реттеу.

ТП АБЖ әзірлеу кезінде көзделетін негізгі мақсаттар мыналар болып табылады:

- байыту фабрикасының барлық негізгі және қосалқы жабдықтарының

параметрлері туралы нақты жедел ақпаратты бақылау және қамтамасыз ету;

- технологиялық процестерді бақылаудың, бақылаудың және реттеудің заманауи әдістерін қолдану және жоғары сенімді микропроцессорлық элементтік базаны пайдалану арқылы негізгі және қосалқы технологиялық жабдықтың жұмысын кешенді басқару;

- ақауларды (қателерді) уақтылы анықтау және автоматты режимде авариялық жағдайлардың дамуын болдырмау есебінен жабдықты пайдаланудың сенімділігі мен қауіпсіздігі;

- жабдықты пайдалану және жөндеу құнын төмендету.

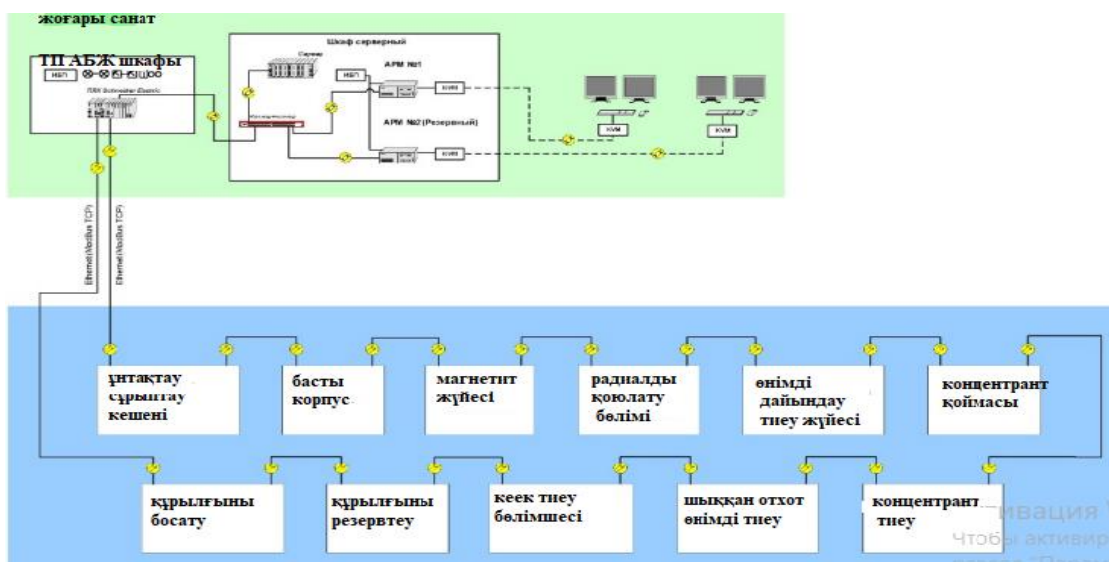
ТП АБЖ құрылымы 2.4-суретте келтірілген 2 деңгейден тұрады:

Төменгі деңгей

Төменгі деңгейде өлшеу құралдары мен жетектер орналасқан.

Жоғарғы деңгей

ТП АБЖ жоғарғы деңгейінде басқару объектілерінен алынған мәліметтер негізінде байыту фабрикасының жабдығын бақылау және басқару алгоритмдері іске асырылады.



2.4 – сурет – ТП АБЖ құрылымдық схемасы

АБЖ-ның жалпы жүйелік функцияларына технологиялық параметрлердің жол берілмейтін ауытқуларын анықтау және аварияға дейінгі, авариялық жағдайларды технологиялық сигнализациялау жатады.

АБЖ ақпараттық функцияларына мыналар жатады:

- атқарушы тетіктердің жай-күйін, оның ішінде мына күйлерді көрсету;
- енгізілген;
- өшірілген;
- клапан ашылады немесе жабылады;
- клапанның дұрыс жұмыс істемеуі (аралық күйде рұқсатсыз тоқтату);

- басқарылатын жабдықтың параметрлерінің, режимдерінің, күйлерінің өзгерістері туралы технологиялық, ескерту және дабыл (мәтіндік, графикалық және дыбыстық), оның ішінде хабарламаларды көрсету;

- сәйкес баптаулар үшін технологиялық параметрлердің ауытқуы;
- параметрлердің авариялық ауытқулары;
- технологиялық қорғаныстарды іске қосу;
- технологиялық қорғаныстардың жағдайы (алынған, тексерілген);
- оператордың хабарламаларды растауы.

АБЖ басқарушы функцияларына мыналар жатады:

- атқарушы механизмдерді автоматты басқару;

- жүйеде бар бұғаттауларды ескере отырып, оператордың пәрмендері бойынша мимикалық диаграммалар, механизмдерді, өшіру және реттеу клапандарын және электр тізбегінің коммутациялық құрылғыларын жергілікті басқару құралдары арқылы қашықтан басқару;

- авариялық және жергілікті басқару пульттерін, түйме бағандарын және ажыратқыштарды пайдалана отырып басқару;

- белгілі бір автоматты басқару алгоритмдерін орындау кезінде оператор командаларын блоктау;

- жетектерге берілген командалардың орындалуын автоматты түрде басқару (бұдан әрі – АЖ).

Сонымен, тау-кен өндірісінің кенді байыту саласындағы ТП АБЖ дегеніміз ағынға орнатылған бірнеше АРП-1Ц анализаторлары (мысалы) және басқару компьютері негізінде технологиялық процесті бақылау жүйесін құру мүмкіндігі бар, жабдықтар хаттамалары бойынша келісілген АРП-1Ц талдағыштардан және басқа да деректерді қабылдайтын, деректер мен басқару сигналдары жүйеде жұмыс істейтін жабдыққа кәсіпорынның ТП АБЖ-ға беріледі.

АРП-1Ts анализатор жүйесімен біріктірілген кен байыту процесін автоматтандырылған басқару жүйесін қолдану (мысалы):

- кенді сұрыптау;
- кен қоспаларының компоненттерін операциялық мөлшерлеу (шихта);
- қымбат флотациялық реагенттерді мөлшерлеу;
- АСУ ТП енгізудің пайдасы.

ТП АБЖ әзірлеу кәсіпорындарға мынадай артықшылықтарды қамтамасыз етеді:

- жабдықтың өндірістік қуаттарын оңтайлы пайдалану;
- өндірістік процестерді жеделдету, басқару тиімділігін арттыру;
- шикізатты үнемдеу;
- біліктілігі төмен жұмысшылардың еңбек шығындарын үнемдеу;
- қауіпсіздік және адам факторының минималды әсері;
- өнімнің көлемі мен сапасын арттыру;
- өндіріс орындарында қолайлы микроклиматты құру және қолдау.

ТП АБЖ сауатты жобалауының арқасында барлық автоматтандыру объектілерінің техникалық параметрлері туралы маңызды ақпаратты жинау, өңдеу және сақтау қамтамасыз етіледі.

АБЖ-да ұсақтаудың технологиялық кешенін басқарудағы және тұтастай қамтамасыз етудегі автоматтандыруды анықтайтын міндеттер қойыладымақсаттар бойынша ұсақтаудың технологиялық процестерін жүргізудің нәтижелілігі:

- флотациялық бақылаудан гидроциклондардан шыққанда дайын класстың көрсетілген мөлшерлерін тұрақтандыру;
- шамадан тыс және аз жүктемелерді болдырмау үшін әрбір ұсақтау және ұнтақтау учаскесінің толтырылуын бақылау.

Мұндай ұсақтау процестерін жүргізудің тиімділігі ақпараттық функциялар мен басқару функцияларын іске асыруды қамтамасыз ететін, сондай-ақ белгілі бір басқару алгоритмдері мен реттеу тізбектерін қолдана отырып, процестің технологиялық параметрлерін тұрақтандыратын АБЖ-дан басқарылатындығында.

2.5 Ұсақтау және ұнтақтау кешенін басқарудың автоматтандырылған жүйесінің құрамдас бөліктері

АБЖ негізгі құрамдастарына келесі негізгі құрамдас бөліктер кіреді: оператор органы ретіндегі персонал, ақпараттық және ұйымдастырушылық қамтамасыз ету, бағдарламалық және аппараттық қамтамасыз ету. Мұнда айта кету керек, бағдарламалық өнімдерді әзірлеу АPCS құрамына кірмейтін математикалық модельдеудің өзегі бойынша жүзеге асырылады, бірақ текқосымша пысықталуда. Ұнтақтау кешенін басқарудың автоматтандырылған жүйесіндегі өзара әрекеттестіктің негізгікомпоненттерінің диаграммасы 2.5 – суретте көрсетілген.



2.5– сурет – Ұсақтау кешенінің АБЖ-дағы өзара әрекеттесудің негізгі компоненттерінің схемасы

2.6 АБЖ ұсақтау кешенінің функциялары

2.6.1 Ақпаратты жинау және өңдеу функциясы

Негізгі автоматтандыру жабдығынан ақпаратты жинау технологиялық процестің уақытша ерекшеліктеріне сәйкес келетін сұрау циклінің кезеңімен циклдік түрде жүзеге асырылады, бұл жүйе процестің динамикасы туралы толық ақпарат алуын қамтамасыз етеді.

2.6.2 АБЖ ішкі жүйелері арасында ақпарат алмасу функциясы

АБЖ ішкі жүйелер арасында олардың автономды жұмыс істеуі үшін қажетті көлемде ақпарат алмасуды қамтамасыз етуі керек. Бұл жағдайда төменгі деңгейден жоғары деңгейге дейінгі технологиялық процестің параметрлері бойынша ағындардың басымдығы және жоғарғы деңгейден төменгі деңгейге дейінгі басқару сигналдары сақталуы керек.

2.6.3 Ақпаратты енгізу, көрсету және сақтау функциясы

Технологиялық процестің барысы туралы ақпарат АБЖ-ға секция операторының АЖО мониториянда өзара байланысты бірқатар бейнекадрлар (терезелер) түрінде ұсынылады: процестің графикалық мнемосхемасы, процестің динамикасын көрсететін графиктер, процесті басқарудың графикалық панелі және т. б.

Бұл ретте бөлімнің операторының жұмыс станциясының пернетақтасынан процесті басқаруға қажетті ақпаратты (белгілі бір параметрлердің мәндерін орнату, басқару сигналдарын енгізу, жабдықтың жұмыс режимдерін ауыстыру және т.б.) енгізуге болады.

2.6.4 Басқару функциялары

Ұнтақтау кешенін басқарудың автоматтандырылған жүйесінің басқару функцияларына басқарылатын объектінің өзінде басқару әрекеттерін әзірлеуге және жүзеге асыруға сәйкес әрекетті қамтуы мүмкін. Әзірлеуді мақсатқа сай әсер етудің анықтамасы (алынған ақпарат негізінде), ал іске асыру анықтамасы арқылы АБЖ-да шешімдердің орындалуын қамтамасыз ететін әрекеттің өзі деп түсінуге болады [5].

Ұсақтау және ұнтақтау кешенін басқарудың автоматтандырылған жүйесіндегі басқару функцияларының элементтері төменде келтірілген, олардың негізгілеріне жатқызуға болады:

- технологиялық аспект бойынша ұтымды режимге қол жеткізуді және жүзеге асыруды қамтамасыз ететін басқару әсерін қалыптастыру және жүзеге асыру элементі;
- алдын ала заң деректері бойынша өндірістің технологиялық процесінің бағдарламалау режимін өзгерту;
- ұнтақтау құрылғыларын іске қосу және іске қосу және оны тоқтату түріндегі бақылауды бақылау;
- тапсырма ретінде анықталған жекелеген тұрақты мәндерде өндірісте технологиялық процесс айнымалыларының элементін нормалау;
- өндірістің типтік ұнтақтау құрылғылары арасында материал ағыны мен жүктемені бөлу элементі;
- жабдықтардың көпшілігі үшін авариялық блокты қорғау қондырғылары.

2.7 Тегістеу кешенінің математикалық моделін құру

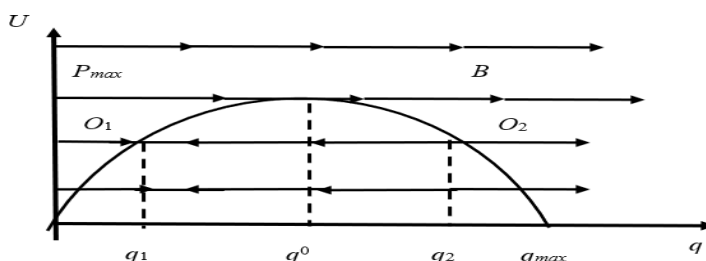
Басқару жүйелерін талдау және ұсақтау және ұнтақтау циклінің математикалық моделін құру кезінде сумен қамтамасыз ету ұнтақтау құрылғыларындағы гидродинамикалық режимдерді қалыпқа келтіру, сонымен қатар оларды сумен қамтамасыз ету үшін жергілікті схемалармен реттелетінін ескереміз. таңу классификаторларының тұрақты разряд тығыздығы. Бұл жіктеу мінсіз болып саналады, басқаша айтқанда, барлық ұсақ бөлшектер дренажға түседі, ал үлкендері құмға түседі. Бұл болжаммен ұсатудың негізгі жабық циклін «қайта іске қосу циклі бар реактор-идеалды бөлу қондырғысы» жүйесі түрінде көрсетуге болады.

Ұнтақтау құрылғысы 2.6 - суретте көрсетілген және 2.1 формулаға сәйкес максималды нүктеде экстремалды статикалық сипаттамасы $f(\Phi)$ болатын реактордың бір түрі деп елестетеміз.

$$f(\Phi_0) = P_{\max} \quad (2.1)$$

мұндағы Φ_0 -реакторға бастапқы және қайта айналатын өнімдердің жиынтық кіріс ағыны;

$f(F)$ – дайын өнім бойынша өнімділік.



2.6- сурет – Ұнтақтау құрылғысының өнімділігінің кен қорына тәуелділігі

Тұрақтыкірісағынымен $U = \text{const}$ жүйе келесідей әрекет етеді.

$u < P_{\text{max}}$ жүйесінде әртүрлі мөлшерде (R_1, R_2 ($R_1 < R_2$)) 2.6-суретте көрсетілген рециркуляциялық ағым теңдеудің негізгі шешімі болып табылатын теңдеумен көрсетіледі.

$$f(R + U) = U \quad (2.2)$$

Келтірілген стационарлық күй O_1 – тұрақтылықты көрсетеді, O_2 – тұрақсыздықты көрсетеді. Жүйенің бастапқы күйіне байланысты келесі орын бар қозғалыс O_1 , немесе айналымағыны сөзсіз артады ($R(t) \rightarrow \infty$), бұл жүйенің технологиялық параметрлерінің режим шегін анықшығуына әкеледі [4].

2. Сондай-ақ $U = P_{\text{max}}$ кезінде жүйе экстремум функциясына $f(\Phi)$ сәйкес келетін 1-о стационарлық O_0 күйге ие екенін көреміз. Оның үстіне сол жақта тұрақты ($\Phi < \Phi_0$) және оң жақта тұрақсыз ($\Phi > \Phi_0$).

3. $U > P_{\text{max}}$ үшін жүйенің $R(t) \rightarrow \infty$ стационарлық күйі болмайтынын байқаймыз. Демек, жүйенің максималды өнімділігіне қол жеткізу үшін ол тұрақтылық шегіне жеткізіледі.

Ағымдағы жұмыста диірменнің математикалық моделі келесі формада ұсынылған:

$$\frac{dG}{dT} = \Phi - S \quad (2.3)$$

$$\frac{dM}{dT} = V - P \quad (2.4)$$

мұндағы G – ұнтақтау құрылғысын материалдарын толтыру;

Φ, S – ұнтақтау құрылғысынан кіріс және шығысағындарының шамасы;

M – ұнтақтау құрылғысындағы дайынсыныптың массасы;

V – дайынсыныптың қалыптасу жылдамдығы;

$P = \frac{S \cdot M}{G}$ – ұнтақтау құрылғысынан

дайынсыныптың шығу ағынының шамасы.

Сонымен қатар гидроциклонның математикалық моделі келтірілген:

$$Z = P$$

$$\frac{dM}{dT} = Q - R$$

мұндағы Z – гидроциклонның ағызу ағынының шамасы;

К-гидроциклон түбіндегі құмдармассасы;
 $Q = S \cdot (G - M) / G$ – диірменнен дайын емес сыныптың шығысағының шамасы;

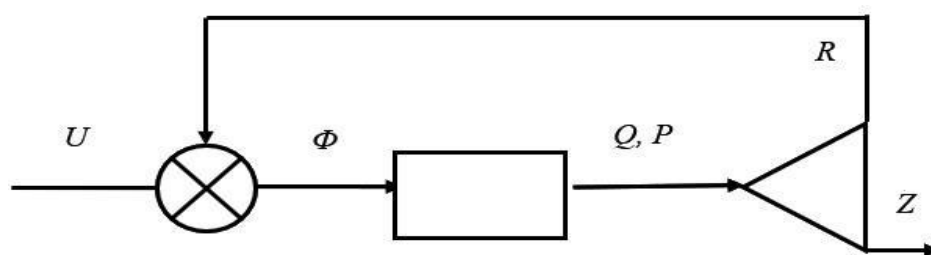
R-қайта айналатын құмдарағының шамасы.

2.7 – суретте көрсетілген төмендегі жол берулерді қабылдайтын ұсақтау циклына арналған жабдық.

1. S ұнтақтау құрылғысынан кен өндіру көлемі квадраттық және толығымен оның жүктелуіне байланысты:

$$S = a \cdot G^2 \quad (2.4)$$

мұндағы A-пульпаның аққыштық коэффициенті.



2.7- сурет – «Ұнтақтау құрылғысы-гидроциклон» ретстарт циклі бар құрылымдық схема

2. Дайын сыныпты (V) қалыптастырудың келтірілген жылдамдығы $G = G_0$ (Φ_0) кезінде максимуммен (G) толтырудан параболалық функция болып табылады:

$$V = b \cdot G \cdot (G_0 - G) \cdot C_{кр} \quad (2.5)$$

мұндағы G_0 – ұнтақтау құрылғысын оңтайлы толтыру;

b-материалдың жұмсақтық коэффициенті;

$C_{кр} = (G - M) / G$ – ұнтақтау құрылғысындағы ірі класс мазмұны.

Қазіргі технологиялық кешенде қолданылатын ұнтақтау құрылғылары үшін олар бір нұсқада ұсынылған, басқа сөздертен дәрежеде ұсақталған. Оларды сумен қамтамасыз ету үшін жергілікті схемалармен реттелетінін ескереміз. таңу классификаторларының тұрақты разряд тығыздығы Бұл жіктеу мінсіз болып саналады, басқаша айтқанда, барлық ұсақ бөлшектер дренажға түседі, ал үлкендері құмға түседі. Бұл болжаммен ұсатудың негізгі жабық циклін «қайта іске қосу циклі бар реактор-идеалды бөлу қондырғысы» жүйесі түрінде көрсетуге болады.

Бұл жағдайда ұсақтаудың жабық циклінің математикалық моделін келесідей жазуға болады:

$$\frac{dG}{dT} = F + R - aG^2 \quad (2.6)$$

мұндағы G -ұнтақтау құрылғысын толтыру;

M -ұнтақтау құрылғысындағы дайын сыныптың массасы, т;

R -гидроциклоннан рециркуляцияланатын құм дарағынының шамасы;

T -бөлшектің гидроциклонда болуының орташа уақыты, сағ;

G_0 -ұнтақтау құрылғысын оңтайлы толтыру;

a -қойыртпақтың аққыштығы (сұйылту);

b -материалдың жұмсақтық коэффициенті;

$a * G * M$ -гидроциклондыағызудағыны.

Бұл модель ұсақтаудың техникалық процесінің жазылған моделі болып табылады:

$$\frac{dG}{dT} = F_i + R_i + R_r \cdot \omega_i - a_i \cdot G_i^2, \quad (2.7)$$

$$\frac{dM}{dT} = b \cdot (2 \cdot G_{0i} - G_i) \cdot (G_i - M_i) - a_i \cdot G_i \cdot M_i, \quad (2.8)$$

$$\frac{dR}{dT} = [a_i \cdot G_i \cdot (G_i - M_i) - R_i] / T_i, \quad (2.9)$$

$$\frac{dA_r}{dT} = [R_{фл} \cdot (1 - C_{фл}) + \sum a_i \cdot G_i \cdot M_i \cdot (1 - C_i) - R_r] / T \quad (2.10)$$

мұндағы G_i -гидроциклон төгіндісіндегі дайын сыныптың құрамы;

F_i -ұнтақтау құрылғысына бастапқы материал ағынының шамасы;

$R_{фл}$ -флотациядан келетін ағынның шамасы;

ω_i -і секцияға жіберілетін гидроциклон құмдарының үлесі;

R_r -бақылау сыныптамасындағы гидроциклоннан құмдар ағынының шамасы

T_r -бөлшектің бақылау сыныптамасында гидроциклонда болу уақыты;

$Z = A * G * M$ -гидроциклонның ағызудағыны;

A, b, T – модель параметрлері.

Технологиялық схеманың немесе жоспардың құрылымымен анықталатын векторлар (F) және (ω) келтірілген және берілген.

Қойыртпақ бөлгішінің клапандарын,

дискілік қоректендіргіштерді басқару мүмкіндігіне ие бола отырып, сондай-

ақосы немесе басқа ұнтақтау құрылғыларын (қондырғыларды)

ажырату арқылы өнеркәсіптік кәсіпорындарда ұсақтаудың технологиялық схемасы

құрылымдарының алуан түрлерін жүзеге асыруға жол беріледі.

Құрылымды басқаруға бақылаусыз, басқаша айтқанда, егер $F = \text{const}$ және $\omega_i = \text{const}$ болса, ұсақтаудың жеке бөлімдерінің шамадан тыс жүктелу режимінде,

басқаларының жүктелмеу режимі де мүмкін. Сонымен, негізгі міндет - схеманың құрылымын үйлестіру және жеке бөлімдердің жұмысын үйлестіру [4].

Үйлестіру қажеттілігі флотация қондырғыларына найналымағының мөлшері еріккінше қараларда өзгеруі үшін қажет (өңделетін бастапқы материалдың жалпы санының 100-ден 1000% - на дейін). Айналымдағы өнімді сақтауға арналған аралық резервуарлар болмағандықтан, кеннің бастапқы жеткізілімін өзгерту үшін оны бөлімдер арасында тез арада қайта бөл у керек. Мен бұл жағдайда I – ші ұсақтау бөліміне кіретін U жағынын белгілеуді ұсынамын:

$$U = F + R_{r\omega} \quad (2.11)$$

Технологиялық шектеулер F және ω -ге қойылғандықтан, барлық u векторлары ниске асыруға болмайды, бірақ олардың жиынының бір бөлігін ғана жүзеге асыруға болады. Екінші жағынан, айнымалы F және ω саны 4-тен 2.10 – ға дейінгі теңдеулер санынан үлкен, содан кейін U векторын бірнеше жолмен жүзеге асыруға болады. Осындай түрімен, бәлкі морналастыру орны ретінде жоқ ниске асыру векторының U кіруағыны секцияларда ұсақтау болып табылады.

2.8 Математикалық модельді құру арқылы ұнтақтау процесін зерттеу тұжырымдамалары және ұнтақтау кешенінің басқару жүйелері

Абсолютті бүкіл ұсақтау кешенін басқару міндеті - z-сумма (t) флотациясына соңғы ағынның мәнін тұрақтандыру және агрегаттардың әртүрлі ұнтақтау секцияларына біркелкі жүктемесін қамтамасыз ету, басқаша айтқанда:

$$Z_{\Sigma} = R_{\text{фл}} \cdot C_{\text{фл}} + a_i \cdot G_i \cdot M_i \cdot C_i \quad (2.12)$$

Басқару міндеті: осындай F(t) және Co(t) табу

$$Z_{\Sigma}(t) = Z^* \quad (2.13)$$

мұндағы Z* – ұнтақтау құрылғыларының біркелкі жүктелу дәрежесін қамтамасыз ету кезіндегі тапсырма.

Қойылған міндеттерге қол жеткізуді бағалау үшін басқару критерийлері енгізілді:

$$J = (Z_{\Sigma}(t) - Z^*)^2 \rightarrow \min \quad (2.14)$$

мұндағы Z* - шектеулер бар тапсырма:

$$0 \leq F \leq F_{max} , \quad (2.15)$$

$$\sum \omega_i = 1; \omega_i \geq 0 \quad (2.16)$$

Біздің жобада "Gi, Ri, Rfl, RG, ZΣ" бақылау. Тұрақты емес "ai(t), bi(t), Ci(t) = 1...N" параметрлік элементтері байқалмайды, бірақ олардың өлшеу диапазоны бізге белгілі.

Мәселені формулалар бойынша шешу үшін біз екі ішкі деңгейге бөлеміз: жоғары деңгей және төменгі деңгей.

1. "ВУ" жоғарғы деңгейінің мақсаты.

Іздеу "F(t) және ω(t)" (2.15) формуласын, формуласын (2.16) қанағаттандырады және (3.8) формула бойынша орындалуына кепілдік береді. Басқару міндеттерін бөлужоғарғы және төменгі бөліктер бастапқы материалдың берілуін азайтады, осылайша қосымша тегістеу бөліктерін (ұсақтау бөлімдерін) қосу арқылы флотация үшін қажетті ағынның жылдамдығын қамтамасыз ете отырып, жеке тегістеу бөліктерінің шамадан тыс жүктелуін болдырмайды.

2. Төменгі деңгейдің мақсаты - "жақсы".

Жүйе жұмысының дейінгі дефинициясын ескере отырып, формулаларға толықтыруларды есепке алмағанда (3.14) және (3.15) "орындалуын қамтамасыз ететін" U(t) табамыз. Төменгі деңгей ішкі кері байланыс туындаған екілік жүйелер класында шешім табады. Ескереміз, бұл

"M(t)" "G(t)" тәуелді, сондықтан (19) "формуласына сәйкес" Z(t) "G(t)" тәуелді болады. Сондықтан "G(t)" аралық басқару айнымалысы ретінде қарастыру арқылы "Z(t)" мәнін басқаруға болады. Содан кейін берілген траекторияны қамтамасыз ету үшін "U(t)" таңдау керек.

"U(t)" – басқару және "G(t)" – навигациялық басқару жүйенің белгілі бір динамикалық әрекетін қамтамасыз ету үшін таңдалады. Тұрақтандыру нүктесінде сырғу режимдерін болдырмау үшін координаталар параметрлерінің қатынасы "Z*" және "G*" жеке аудандарында басқаруды тегістеу арқылы енгізіледі.

Математикалық модель бойынша МШЦ 3600x5000 диірменінде зерттеу жүргізілді. Дайын сыныптың шығуының тәуелділігі алынды; гидроциклоннан, бастапқы кеннің кіріс ағынынан, гидроциклонның тұрақты уақытынан және диірменнің оңтайлы толтырылуынан. Нәтижесінде қолданба в", қисықтардың экстремалды көрінісі бар екендігі анықталды, олар төмендегі суреттерде көрсетілген.

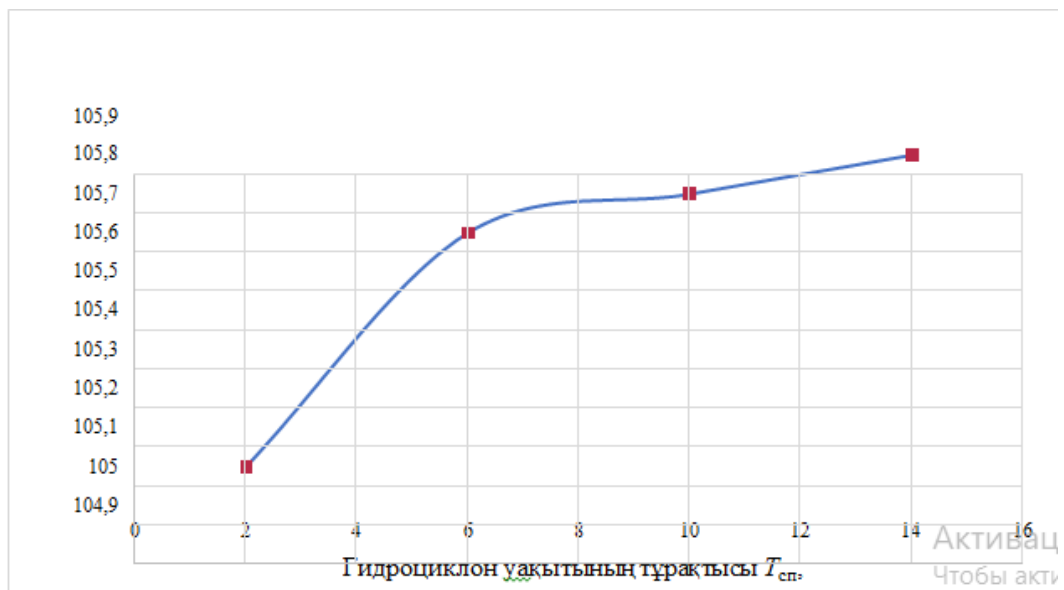
Бастапқы деректер (A = 0,8; Go = 45 %; b = 0,8; T = 7; V = 36 м3; Tг = 5; Cфл = 15 %), олар бұдан әрі 2.8 суретте көрсетілген.

Математикалық модель бойынша МШЦ 3600x5000 ұнтақтау құрылғысында зерттеу жүргізілді. Дайын сыныптың шығуының тәуелділігі алынды; гидроциклоннан, бастапқы кеннің кіріс ағынынан, гидроциклонның тұрақты уақытынан және диірменнің оңтайлы толтырылуынан. Нәтижесінде қолданба в", қисықтардың экстремалды көрінісі бар екендігі анықталды, олар төмендегі суреттерде көрсетілген.



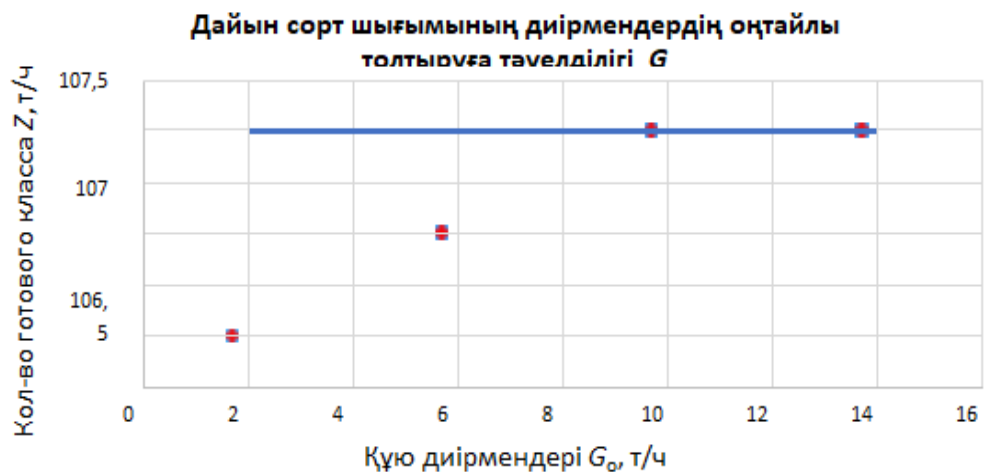
2.8– сурет – Дайын сыныптың шығуының кіріс ағынына тәуелділігі

Бастапқы деректер ($A = 0,8$; $G_0 = 45 \%$; $b = 0,8$; $T = 7$; $V = 36 \text{ м}^3$; $T_T = 5$; $C_{\text{фл}} = 15 \%$), олар бұдан әрі 2.9 суретте көрсетілген.



2.9– сурет – Дайын шығымының гидроциклонның уақыт константасына тәуелділігі

2.9– суретте көрсетілген бастапқы деректер ($a = 0,8$; $G_0 = 45 \%$; $b = 0,8$; $V = 36 \text{ м}^3$; $C_{\text{фл}} = 15\%$).



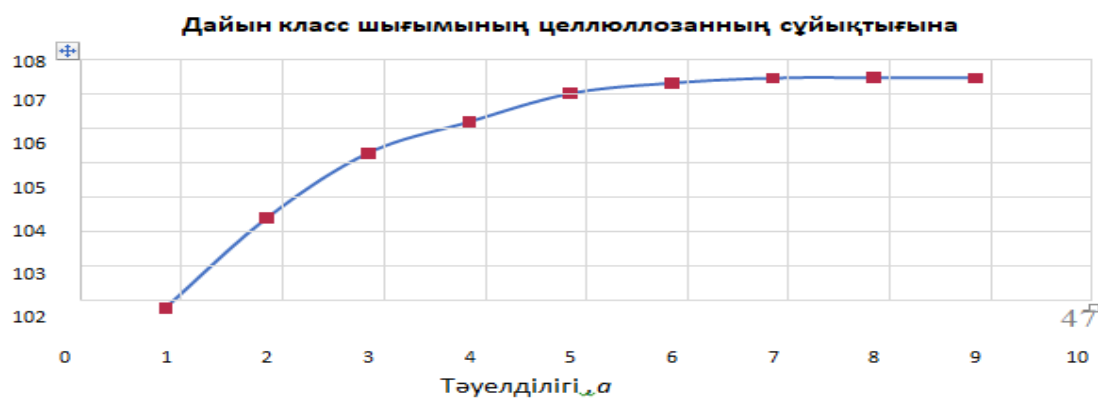
2.10- сурет – Дайын сыныптың шығуының ұнтақтау құрылғысын оңтайлы толтыруға тәуелділігі

2.1-кестеде көрсетілген дайын сыныптың шығуының пульпаның аққыштығына тәуелділігі ($F=11$ т/ч; $G_0=45$ %; $b =0,8$; $V=36$ м³; $T_r =5$; $C_{фл}=15$ %).

Кесте 2.1–Бастапқы және өзгертілген мәндері

A	$G\%$	M_t	Z т/ч
0,7	16,67	8,64	100,8202
0,71	16,86	8,64	103,426
0,72	16,93	8,64	105,3181
0,73	17	8,56	106,2296
0,74	17,1	8,46	107,0528
0,75	16,88	8,48	107,3568
0,8	16,59	8,1	107,5032
0,85	15,89	7,96	107,5117
0,9	15,87	7,527	107,5081

Бұл зерттеудің нәтижесі-ұсатқыш кешенмен АБЖ құруға негіз бар, яғни целлюлозаның аққыштық параметрлері, кіріс ағындары және ұнтақтау құрылғысын толтыру дәрежесі. Экстремалды түрі біздің қисық болғандықтан, ұнтақтау құрылғыларының жұмыс режимі бар, оның жағдайында ол максималды өнімділікпен жұмыс істейді [7, 8].



2.11- сурет – Дайын сыныптың шығуының пульпаның аққыштығына тәуелділігі

2.9 ТП АБЖ алгоритмдік қамтамасыз етуді құрастыру

Автоматты басқару жүйесінің кешенін бақылау алгоритмінің негізгі функциясы технологиялық жабдықтың жұмыс режимін оңтайландыру болып табылады, сондықтан соңғы өнімнің шығымдылығын және оның сапалық сипаттамаларын жақсарту арасындағы тепе – теңдікті қамтамасыз етеді-бұл бір жағынан концентрация процесінің кейінгі жұмысымен анықталатын әрекет (мысалы, флотация), екінші жағынан сыни мәндер диапазонына кірмейтін режимдердегі негізгі компоненттің (диірмендердің) жұмыс режимін оңтайландыру арқылы. (зауыт). Белгілі бір мақсаттарға қол жеткізуді бағалау үшін $J = (Z_{зад} - Z_{расч})^2 \rightarrow \min$ басқару критерийін енгіземіз. Осы критерийді есептеу алгоритмін жасаңыз [4].

Мәселені шеше отырып, акустикалық сигнал диірменді жүктеу және жұмыс істеу үшін күрделі ақпараттық параметр ретінде сыни режимді басқаруды қамтамасыз ететін сигнал ретінде таңдалатынын байқаймыз.

АБЖ алгоритмін қамтамасыз ету деп Технологиялық схеманың құрылымын автоматты түрде өзгерту жолдарын, кейбір бөлімдердің технологиялық режимдерін редакциялауға, айтарлықтай кедергілерді толтыруға және бүкіл технологиялық кешеннің сапасын бақылауды қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін жоғарғы және төменгі деңгейлердің бірлескен жұмыс істеуін қамтамасыз ететін жұмыс жүйесі алгоритмдерінің жиынтығын түсінуге боладыжалпы ұсақтау.

Жалпы ұсақтау. Объектінің кешенді бағдарламалық жасақтамасы келесі функцияларды орындайды:

- ТП жұмысының барысын және оның параметрлерін визуалды басқару;
- технологиялық жарақтандырудың сыни режимдерінің жұмысын бақылау және басқару;
- деректерді мұрағаттау және құжаттау.

2.12 -суретте көрсетілген объектілерді басқару ТП АБЖ жоғарғы

деңгейінің "бағдарламалық жасақтамасымен" өзара әрекеттесуі берілген.

Өндірістің технологиялық кешенінің математикалық моделін зерттеу негізінде таңдалатын бақылау параметрлерін басқару.

Төменде өндіріс тізбегін құруға арналған сипаттама алгоритмі берілген:

1-Блок. Есеп айырысудың басталу кезеңі.

2-Блок. "Бастапқы деректерді енгізу: $j = 0, J_0 = 10^6, U_1, U_2, i = 1, m = 0, \mu_1, \mu_2$," математикалық модельдің барлық коэффициенттері келтірілген".

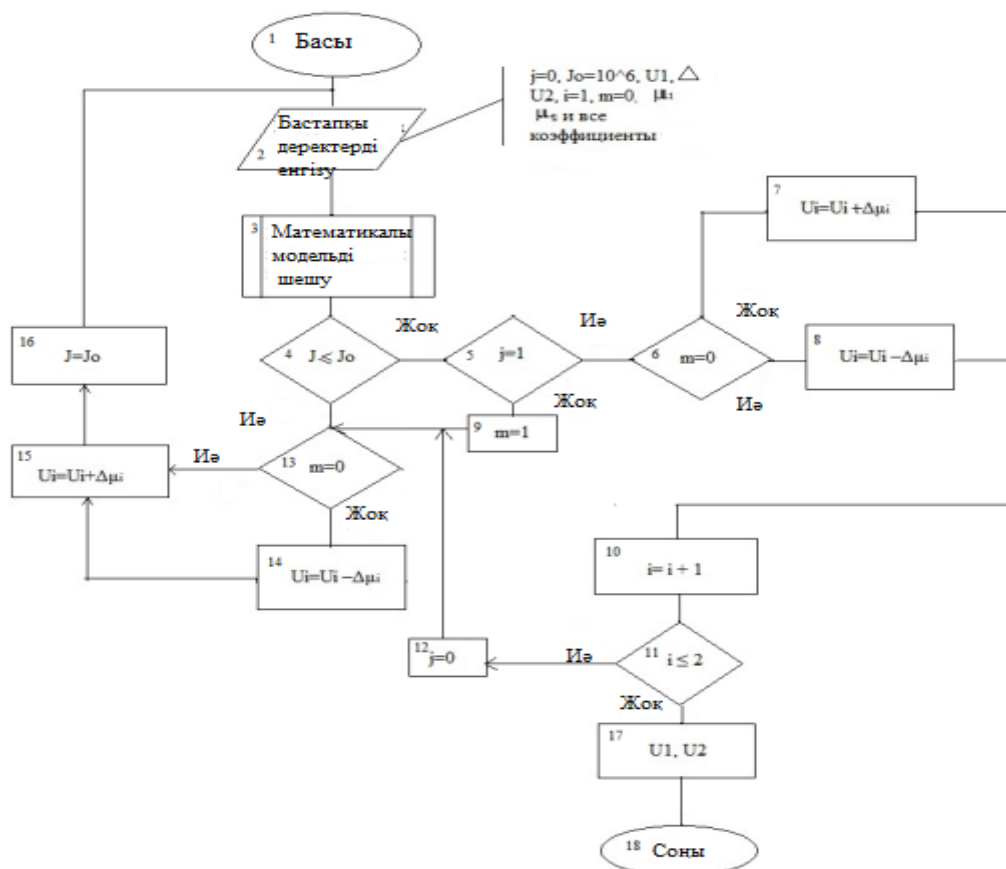
3-Блок. "Мәннің математикалық моделінің алгебралық теңдеулерімен есептеу, ол z -дайын сыныптың саны және j_0 критерийін анықтау".

4-Блок. Өлшем шамасын тексеру:

"Ең төменгі шартты қайта қарау; егер ағымдағы мән (J) алдыңғы мәннен (J_0) аз болса, онда 13-блокқа көшу қажет, басқаша айтқанда, егер ағымдағы мән (J) алдыңғы мәннен басым болса, онда минимум игерілді "және 6-блокқа көшу керек".

5-Блок. "5-блоктың шарттары орындалмаған кезде цикл есептегішінің мәндерін тексеру, егер ($j = 1$), онда критерийдің (J) мәні салыстырмалы түрде минимумның оң жағында болады-9-блокқа өту керек".

6-Блок. "Критерийдің ағымдағы мәнін (J) оның минимумымен салыстырмалы түрде қайта қарау, егер ($m = 0$) - 8-блокқа өту керек болса, әйтпесе 7-блокқа өту керек".



2.12- сурет – Технологиялық жабдықты басқару алгоритмі

7-Блок. "Бақылау әсерін (U_1) бір қадамға қайтару, шарттардың 1-еуі (4-Блок) бұзылған кезде және критерийдің мәні салыстырмалы түрде минимумның оң жағында болғанда, 10-блокқа көшу жүзеге асырылады".

8-Блок. "I-ші бақылау әсерін бір қадамға қайтару, шарттардың 1-і (4-Блок) бұзылған кезде және критерийдің мәні салыстырмалы түрде минимумның оң жағында болса, онда 10-блокқа көшу керек".

9-Блок. "M көрсеткішіне бірлікке тең мән беру және 13-блокқа көшуді жүзеге асыру".

10-Блок. "Келесі бақылау әсерін іздеуге көшуді жүзеге асыру".

11-Блок. "Эпизодтағы бақылау әсерінің саны бойынша белгіленген шектеуді қайта қарау, егер ең жақсы мәнді іздеу рәсімін зерделеген (U_i) саны алынған саннан (U_i) аз болса, басқаша айтқанда шектеулер орындалса, онда 12-блоктың; немесе басқаша – 17-блоктың өтуіне".

12-Блок. "J көрсеткішіне 0 мәнін тағайындау және 13-блокқа көшу". 13-Блок. "Өлшемнің ағымдағы мәнін (J) салыстырмалы түрде оның минимумын табуды тексеру, егер ($m = 0$) болса, бұл 15-ке көшу болады- блок, өйткені басқаша-14-блокқа көшу керек".

14-Блок. "7-блокта (U_i) мәнінің шегі асып кеткенін ескере отырып, бұл жағдайда (U_i) мәнін бір қадамға (Δu_i) төмендетіп, 15-блокқа көшуді төмендету керек".

15-Блок. "8-блокта (UI) мәні төмендегендіктен, онда (UI) мәнін бір қадамға (Δu_i) көтеріп, 16-блокқа өту керек".

16-Блок. " $J = J_0$ бақылау критерийінің ағымдағы мәнін қайта тағайындау".

17-Блок. " U_1, U_2 мәндерін жариялау және 18-ге көшуді жүзеге асыру- блок".

18-Блок. "Алгоритмді аяқтау (аяқтау)".

2.10 Нысанды зерттеу

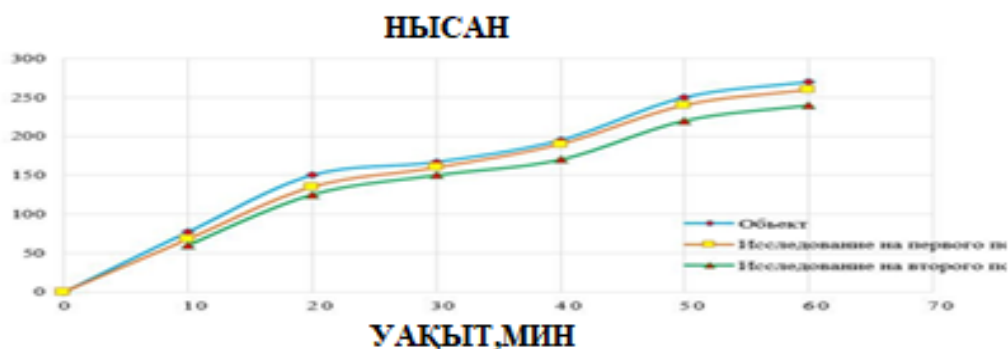
Басқару объектісінің (диірмен) өтпелі процесі 213 – суретте көрсетілген көрініске ие.

Нысанды іздеу $T_1 = 8$ мин тұрақты уақыттан бастап бірінші ретті қасиетті көрсетеді, ол төменде 2.14 – суретте көрсетілген.

Нысанды басқару үшін реттегішті таңдаңыз. Көмегімен параметрлерін дайындаймыз реттеуші. 2.15 – суретте көрсетілген біздің объектімізге неғұрлым қолайлы реттегіш екенін анықтайтын критерийдің көмегімен.



2.13 – сурет – Өтпелі процесі бар нысан ұсынылған



2.14 - сурет – Объектіні зерттеу процесі

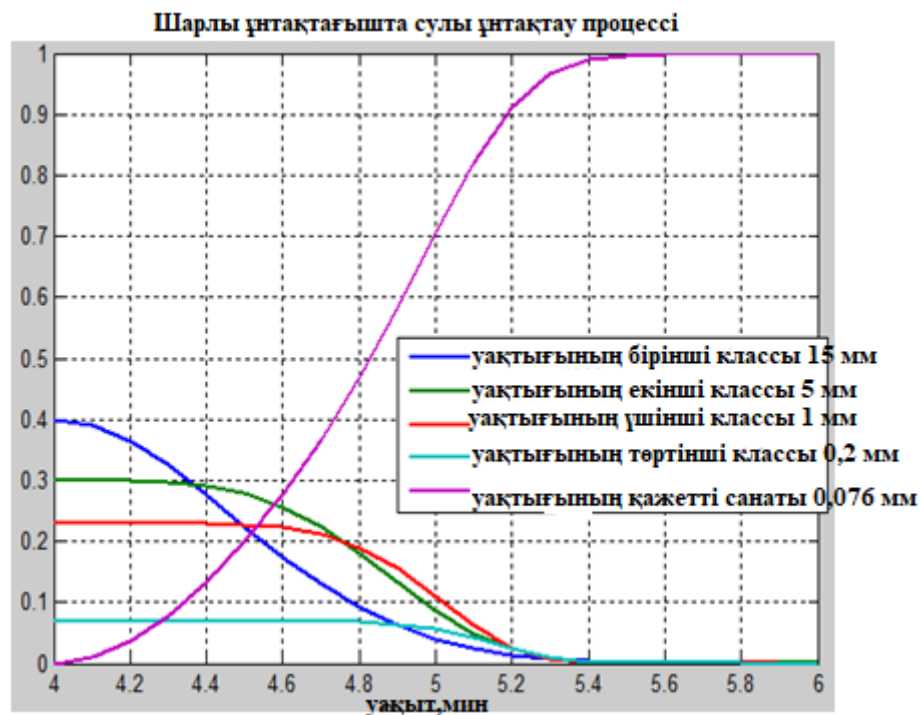


2.15– сурет – " ПИ " - " ПИД " реттегіштер

Осыдан біз әр реттеушіге тән критерийді анықтаймыз: – PID 53 минутқа тең; – PI 60 минутқа тең, бірақ жоғарыдағы суретте көрсетілгендей, Pi реттеушісі берілген мәнге тезірек ұмтылады. PID реттегішінде "d" бөлігі технологиялық процестің қайта айналымын орнатуда өте қымбат рахат болып саналады, өйткені өнімнің дайын класын уақтылы беруді үнемдеу мен тұрақтандыруға байланысты энергия шығыны жұмсалады, нәтижесінде біздің объект үшін $KR=2$, $t_i=2,8$ параметрлері бар PI реттегішін таңдаймыз.

Соңында біз А қосымшасынан алынған әрбір кеннің мөлшерін зерттейміз

және флотация процесінде одан әрі өңдеуге дайын класс аламыз.

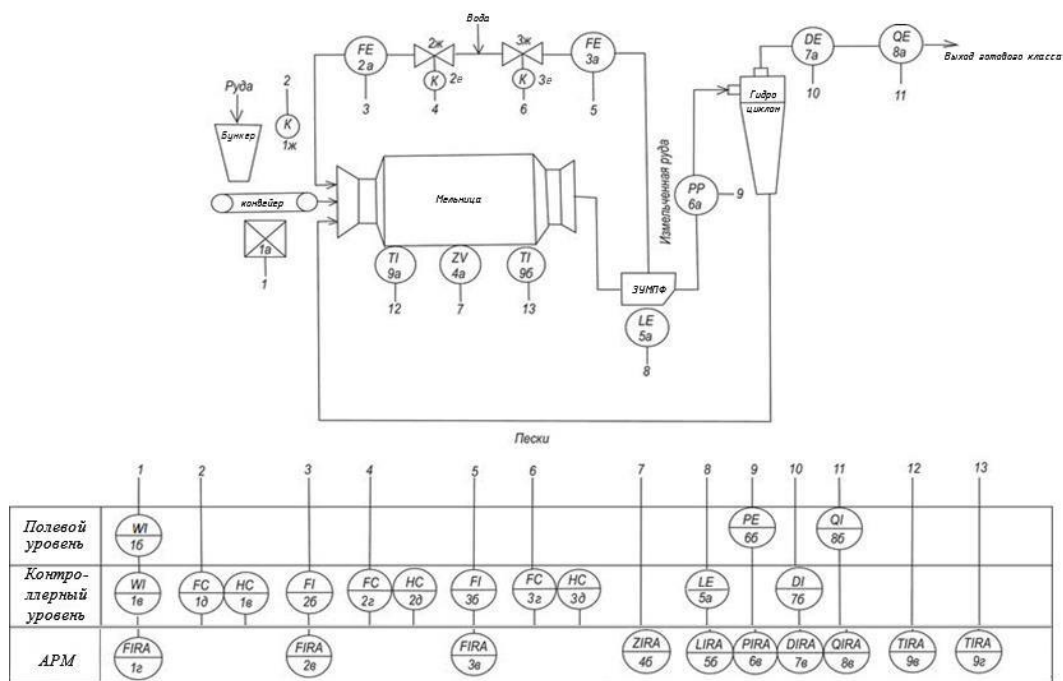


2.16 - сурет – Әрбір кен бөлшегінің әрекеті

Жоғарыда зерттелген мәліметтер негізінде "ұнтақтағыш құрылғы-гидроциклон" жұмысының өндірістік процесі үшін автоматтандырудың функционалды сызбасын құрамыз.

Біз "1А – 1ж" контурын сипаттаймыз, ол диірменге кіретін кенді тұтынуды бақылау тізбегі болып табылады. "1А" тензометриялық таразылардан алынған сигнал бірден "WI-16" индикаторына түседі, ол "орнында" орнатылған; содан кейін "WI-1В" пультіне, содан кейін "контроллер деңгейіне", онда" оператор жұмыс станциясы ""FIRA-1Г" мониторында өлшеу көрсеткіштерін өлшеу, тіркеу және сигнал беру сигналы қарастырылған, ол қажетті шығын мәндерін қайта есептейді; бірақ "контроллер деңгейі" бар сигналдар бақылау блогына индикатормен кіреді

"FC - 1д", онда сондай-ақ "HC-1е" процесін қолмен басқару көзделген; басқару блогынан басқару сигналы одан әрі "к-1ж" Қол жетегі бар атқарушы тетікке түседі (бұл нұсқа электроника істен шыққан жағдайда көзделген).



2.17 - сурет – «Ұнтақтау-гидроциклон» автоматтандыру процесінің функционалдық сызбасын құру

Ұнтақтау құрылғысына түсетін судың шығынын бақылау контуры болып табылатын "2а – 2ж" контурының сипаттамасы. "FI - 2Б" индикаторының пультіне "FE-2А" шығын өлшегішінен сигнал келіп түседі, содан кейін "контроллерге" кетеді

"FIRA-2в" мониторындағы "оператордың АЖО" деңгейі, онда индикация, фиксация және шығын өлшегіш көрсеткіштерінің сигнализациясы көзделген; ал "контроллер деңгейінен" алынған сигналдар бұдан әрі "FC-2г" индикациясымен бақылау блогына түседі, онда "HC-2д" процесін қолмен басқару көзделеді; бұдан әрі бақылаушы блоктан басқарушы сигнал "К-2е" Қол жетегі бар атқарушы тетікке, содан кейін "(4)>|<2ж"ысырмасына түседі.

Зумпф – та су шығынын басқару бойынша контур болып табылатын "3ж-3ж" контурының сипаттамасы. Сигнал "FE-3а" шығын өлшегішінен келіп түседі, содан кейін "FI-3Б" пультінің индикаторына өтеді, содан кейін келесіге кетеді. "контроллер деңгейі" панелі, онда мониторда" оператор жұмыс станциясы " бар

"FIRA-3в" онда Шығыс өлшегіштің көрсеткіштерін индикациялау, бекіту және сигнал беру сигналы көзделген ;ал мына сигналдардан келіп түсетін сигналдар

"FC-3г "индикациясы бар бақылау блогына панельдің" контроллерлік деңгейі", онда" HC-3д "процесін қолмен басқару көзделеді; бұдан әрі бақылаушы блоктан басқарушы сигнал" к-3е "Қол жетегі бар атқарушы тетікке, содан кейін"(6)>|<3ж " ысырмасына түседі.

"4а – 4б" контурының сипаттамасы, ол көлемнің бақыланатын контуры-дірменді оның акустикасына сәйкес толтыру. Алынған сигнал "ZV-4А" вазасы

келіп түседі, содан кейін панель "контроллер деңгейіне" өтеді, ол өз кезегінде осы сигнал бойынша диірменнің жүктелуіне бақылау әсерін жасайды; содан кейін "ZIRA-4B" мониторында өнеркәсіптік өндіріс саласындағы вазаларды көрсету, тіркеу және сигнал беру сигналы қарастырылған.

Зумпфтағы пульпа деңгей өлшегішінің тіркеу контуры болып табылатын "5а – 5б" контурының сипаттамасы. Алынған сигнал деңгейден келеді-"LE-5A" өлшемі, содан кейін сигнал панельге түседі

"контроллер деңгейі", мұнда LIRA-5б мониторында zumpf жабдықтарында деңгей өлшегіш көрсеткіштерін көрсету, тіркеу және сигнал беру сигналы қарастырылған.

Гидроциклонға түсетін қысым ағынының тіркеу тізбегі болып табылатын "6а – 6в" контурының сипаттамасы. Алынған пневматикалық сигнал қысым сенсорынан келеді

"PP-6A "пневмо электр түрлендіргішіндегі " PE-6B", содан кейін сигнал "контроллер деңгейі" панеліне түседі, онда "Pira-6в" мониторында "зумпф" жабдықтары арасында орнатылған қысым датчигінің индикациясы, тіркелуі және сигнализациясы сигналы қарастырылған және "гидроциклон".

Дайын өнім класының тығыздығын тіркеу контуры болып табылатын "7а – 7в" контурының сипаттамасы. Алынған сигнал "DE-7A" тығыздық өлшегішінен "DI-7B" пультіндегі индикаторға түседі, содан кейін сигнал "контроллер деңгейі" панеліне түседі, онда монитормда

"DIRA-7в" гидроциклоннан өнім шыққаннан кейін индикация, тіркеу және тығыздық өлшегіш көрсеткіштерін сигнализациялау сигналы көзделген.

Түйіршіктердің тіркеу контуры болып табылатын "8А – 8В" контурының сипаттамасы-дайын өнім класының құрамы. "QE-8A" түйіршік-метріден алынған сигнал "Qi-8B" "орны" бойынша орнатылған индикаторға жіберіледі, одан кейін сигнал панельге түседі. "бақылау деңгейі", мұнда" QIRA-8в " мониторында өнім гидроциклоннан және тығыздықты өлшеу датчигіден шыққаннан кейін индикация, тіркеу және түйіршік-метр көрсеткіштерінің сигнализациясы қарастырылған.

Температураның тіркеу контуры болып табылатын "9а – 9г" контурының сипаттамасы. Алынған сигнал "TI-9а" және "TI-9б" термоданларынан "контроллер деңгейі" панеліне түседі, онда "TIRA-9B" және "TIRA-9г" мониторында диірменнің кірісі мен шығуындағы екі термоданарның көрсеткіштері, тіркелуі және сигнализациясы қарастырылған.

Төменде MICROSOFT VISIO бағдарламалық кешенінде құрылған 27-суреттегі сыртқы сымдар (қосылыстар) схемасы келтірілген.

"SIEMENS SIMATIC S7-400" -орта және жоғары дәрежелер бойынша АБЖ құру үшін қызмет ететін модульдік-бағдарламаланатын контроллероперациялық жүйелер деңгейінде қолдау көрсетілетін мүмкіндіктердің үлкен функционалдығы бар қиындықтар өнеркәсіптік өндірістің әртүрлі салаларында автоматты басқару жүйелерін құру үшін экономикалық тиімді шешімдер алу мүмкіндігі бар пайдалану ыңғайлылығына және ұсынылатын қызметке ие.

Контроллерді тиімді пайдалану әртүрлі қуаттылықтағы бірнеше орталық процессорлардың, жеке және аналогтық енгізу/шығару модульдерінің, функционалды модульдер мен байланыс процессорларының кең спектрінің болуына ықпал етеді. Бұл модульдерден жасалған құрылым, мәжбүрлі салқындатусыз жұмыс істейді, кеңейтудің икемді мүмкіндіктері бар, күшті байланыс мүмкіндіктері бар, кешенді басқару жүйелерін құруда ыңғайлы және қарапайым техникалық қызмет көрсету "SIEMENS SIMATIC S7-400" - ті шешуге болатын мінсіз құралкез келген автоматтандыру міндеттері. Бұдан әрі ұнтақтау қондырғысындағы ТП ФСА спецификациясының 3.2 – кестесінде және 3.3 – кестеде бақылаушының пайдалану шарттары келтірілген.

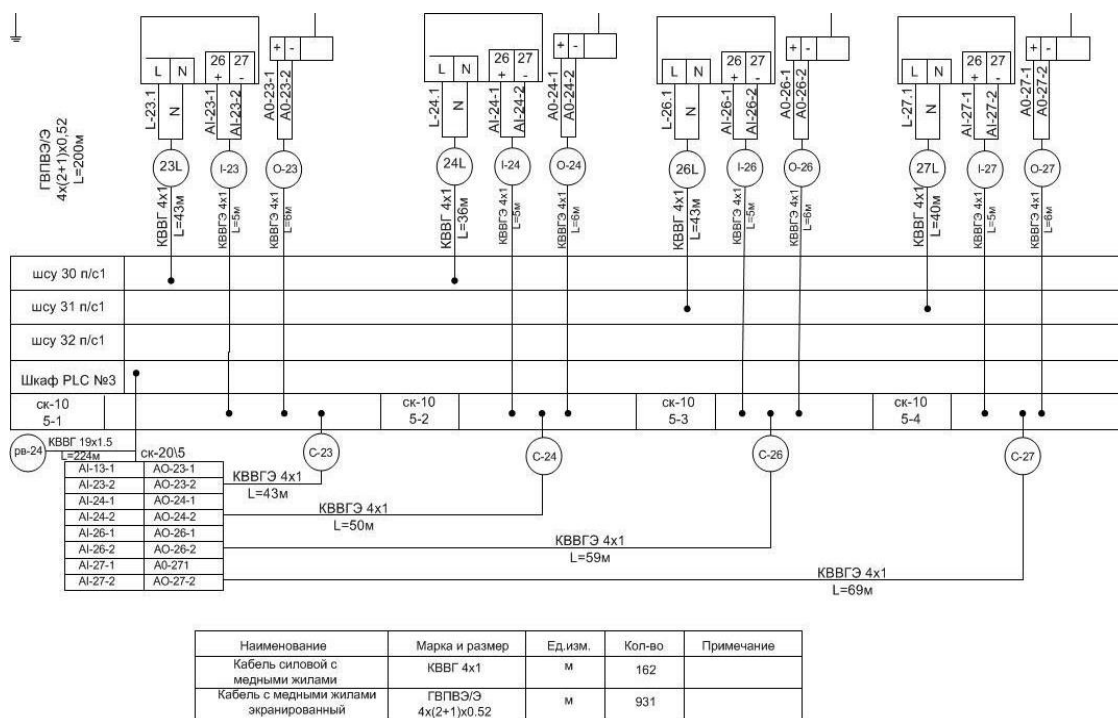
PLC SIEMENS SIMATIC S7-400, оны келесі көрсеткіштермен сипаттауға болады:

1. Жүз наносекундтан аспайтын белгілі бір уақыт ішінде логикалық нұсқауларды орындау арқылы жоғары өнімділік.

2. Plc параметрлерін конфигурациялаудың ыңғайлы әдісі, мұнда көптеген модульдерді Simatic Step7 стандартты экран пішіндерімен теңшеуге болады.

3. Операциялық жүйесі бар контроллерге салынған адам-машина интерфейсінің қызмет көрсету функциялары. Деректерді аудару процедурасы автономды режимде және бірыңғай белгілерді және дерекқорды қосымша қолдану арқылы жүзеге асырылады.

4. Кірістірілген диагностикалық жүйе жүйенің күйін үнемі қадағалап отырады және барлық қателер мен нақты оқиғаларды жазады (күту уақыты, модульдерді ауыстыру, суық қайта қосу, өшіру және т.б.). Диагностика туралы ақпарат сақиналы буферде жиналады, бұл оны әрі қарай өңдеуге мүмкіндік береді. БҚ қорғау жүргізіледі. Бағдарламалық жасақтаманы қорғау PLC парольмен рұқсатсыз кіруден, бағдарламаларды көшіруден немесе өзгертуден қорғайды.



2.18- сурет – Ұнтақтау қондырғысындағы су шығынының сызбасы

5. Жұмыс режимін ауыстыру. Коммутация моментінің өзі кілттің көмегімен жүзеге асырылады. Егер сіз осы кілтті жойсаңыз, сіз шектеу күйін аласыз және бағдарламаны көшіре және өзгерте алмайсыз.

6. Байланыс міндеттері мен бағдарламаларды басқару міндеттері және басқару сияқты қызметті қолдайтын жетілдірілген жүйелік функциялардың арсеналы. S7-400 АБЖ PLC модульдік дизайн болып табылады. Әр түрлі модульдерді орнатуға болады және маманның қалауы бойынша монтаждау бағанасында еркін тәртіпте жабдықталған.

2.11 Техникалық құрылғылар кешенін таңдау

Гидроциклон қондырғысының автоматты басқару жүйесі техникалық құралдарының кешеніне мыналар кіреді: өлшеу және орындау құрылғылары, контроллер жабдығы, коммутациялық аппаратура, сондай ақ, сигнал беру жүйелері және қосалқы жабдықтар.

Өлшеу құрылғылары технологиялық процесс туралы ақпарат жинауды жүзеге асырады. Атқарушы құрылғылар таңдалған басқару алгоритміне сәйкес басқару нысанына әсер ету үшін электр энергиясын механикалық немесе басқа физикалық шамаға түрлендіреді.

Контроллер жабдықтары басқару құрылғыларынан келетін сигналдарды өңдейді, басқару алгоритмдерін және есептеу тапсырмаларын орындайды және басқару сигналдарын атқарушы құрылғыларға береді.

2.11.1 Автоматтандыру құрылғыларынан контроллер жабдығын таңдау

Бағдарламаланатын логикалық контроллер заманауи ТП АБЖ құруға арналған және өндірістік компьютерлерді, автоматты реттеуді, бағдарламалық бақылауды, логикалық қорғауды, оқшаулауды, дабылды және оқиғаларды тіркеуді қолдана отырып, жедел басқаруға мүмкіндік береді.



2.19- сурет – Allen Bradley 1756 ControlLogix контроллері

Контроллер жабдықтарын таңдағанда төрт нұсқа қарастырылды, атап айтқанда: Allen Bradley 1756 ControlLogix (сур.2.19); Контраст сериялы КР500 (сур.2.20); Элси ТМ (сур.2.21); Siemens SIMATIC S7 300 (сур.2.22).

Гидроциклондардың бірқатар құрылымдық модификациялары белгілі, іс жүзінде цилиндр пішінді гидроциклондар басым, көбінесе цилиндр тәрізді болып келеді. Гидроциклондардың тиімділігі және бөлшектердің бөлінуінің шекаралық мөлшері көптеген факторларға байланыстыкіріс қысымы, гидроциклонның диаметрі және ағызу және құм түтіктерінің диаметрі үлкен болып келеді.



2.20 - сурет – Контраст КР500 контроллері



2.21- сурет – ЭЛСИ ТМ контроллері



2.22 - сурет – Siemens SIMATIC S7300 контроллері

Салыстырмалы сипаттамаларды талдау нәтижесінде ControlLogix контроллерлерін АБЖ дамытуда қолдану орынды емес деген қорытындыға келеміз, өйткені контроллердің қуат кернеуі жоғары. Сериялы контрастын контроллерді қолдану, сонымен қатар, осы типтегі роликтерді қолдамайтын резервтеу саласындағы осы техникалық міндеттің талаптарына байланысты орынды емес.

Siemens SIMATIC S7 300 контроллерлерінің салыстырмалы сипаттамалары бір біріне жақын, алайда контроллердің де сақталуы мүмкін емес, сондықтан техникалық тапсырманың талаптарын қанағаттандырмайды, нәтижесінде Siemens SIMATIC S7 300 контроллері түпкілікті таңдалады.

Таңдалған контроллердің негізгі артықшылықтары: модульдік дизайн; табиғи салқындату жұмысы; жергілікті және таратылған құрылымдарды қолдану мүмкіндігі; енгізу/шығару кең коммуникациялық мүмкіндіктер; операциялық жүйе деңгейінде қолдау көрсетілетін көптеген функциялар; пайдалану және қызмет көрсету ыңғайлылығы.

Бұл артықшылықтар әр түрлі өнеркәсіптік өндіріс салаларында автоматты басқару жүйелерін құру үшін тиімді шешімдерді алуға мүмкіндік береді

Сонымен қатар, таңдалған контроллер жабдықтарын тиімді пайдалану әр түрлі өнімділігі бар орталық процессорлардың бірнеше түрлерін пайдалану мүмкіндігіне, сондайақ, дискретті және аналогтық сигналдардың, функционалды модульдер мен байланыс процессорларының енгізу/шығару модульдерінің кең спектрінің болуына ықпал етеді.

2.11.2 Жиілік түрлендіргішін таңдау

Қазіргі уақытта жиілік түрлендіргіштері нарығында шетелдік және отандық өнімдердің алуан түрлері бар. Жабдықтың осы түрінің кең таңдауы оңтайлы параметрлері, функционалдығы және бағасы бар өнімдерді таңдауға мүмкіндік береді.

Жиілік түрлендіргіштеріне қойылатын функционалдық талаптар мыналар:

- төмен айналу жиіліктерінде қозғалтқыштың жоғары айналу сәтін алу үшін, сәйкесінше технологиялық процестің сапасын арттыру үшін векторлық басқару принципін қолдану;

- кіріктірілген электромагниттік үйлесімділік сүзгісі;

- тұрақты ток шинасында айнымалы индуктивтілігі бар дроссельдің немесе түрлендіргіш тудыратын кедергілер деңгейін барынша төмендету және қоректендіруші желінің жүзбе қанаттылығына сезімталдықты арттыру үшін жетек кірісінде дроссельдің болуы;

- кіріктірілген қорғаныстың кең жиынтығы;

- кірістірілген ПИД реттегіші;

- сорғы жабдықтарын басқарудың кіріктірілген бағдарламасы;

- кірістірілген Modbus RTU протоколы (RS 485 интерфейсі).

Жоғары импульстік жиіліктің арқасында мотор режиміндегі төмен шу деңгейі. Келесі өндірушілердің ең танымал өнімдері салыстырмалы түрде қарастырылды: Siemens, ABB, Omron, Schneider Electric, Emerson.

Siemens Sinamics жиілік түрлендіргіші құрамында: күшейткіш модуль PM240, орнықтырылған желілік сүзгісіз, ABB ACS550, жиілік түрлендіргіш интеллектуалды басқару панелі, арнайы түрі HVAC.

Автоматтандырылған гидроциклонды қондырғы пайдалы қазбалар кендерін ұнтақтау циклдарында гидроциклонды қондырғыларда жіктеудің технологиялық процесін басқаруға арналған.

Жүйе кенді ұсақтау торабының дайын класы бойынша барынша өнімділікті қамтамасыз етеді; энергия тұтынуды оңтайландыру тізбектегі айналымдағы жүктемені реттеу арқылы жүргізіледі..



2.23- сурет – Siemens жиілік түрлендіргіші



2.24 - сурет – АBB жиілік түрлендіргіші

Желісінің ЖТ айрықша артықшылықтарына мыналарды жатқызуға болады: модульділік пен жетектің перспективалық тұжырымдамасының арқасында икемділік (кернеу астында модульдерді ауыстыруға болатын, қосылатын қосқыштар; терминалдар, қарапайым ауыстыру қызмет көрсетудің максималды ыңғайлылығын қамтамасыз етеді); құрылғыларды ауыстыру және параметрлерді жылдам көшіру оңай опционның негізгі операторлық тақтасы немесе жад картасы арқылы; құрылымның ықшамдылығы; сандық кірістер арқылы екі сымды әмбебап басқару; техникалық әзірлемелерге арналған біріздендірілген көмегімен пайдалануға беру; Simatic оңтайлы әсер ету.

Тиісінше, жиілік түрлендіргішін түпкілікті таңдау үшін Siemens фирмаларына екі фактор әсер етті. Біріншіден, бұл бағдарламаланатын контроллермен жақсы өзара әрекеттесу, екіншіден, компаниясының экономикалық тараптан тиімді болуы.

Басқару алгоритмін жасау үшін дайын өнімнің сапасы ұсақтаудың екі сатысын ұсақтау процесін компьютерлік пакет арқылы математикалық модельдеу жүргізілді. Бірінші сатыда гидроциклондарды ағызу тығыздығын және ұсақтаудың екінші сатысында гидроциклондарды құюдың гранулометриялық құрамын (ірілігінің есептік класы бойынша 0,074 мм) тұрақтандыруға бағытталған басқару стратегиясы таңдалды.

Жұмыстың тәжірибелік бөліміне қорытынды жасайтын болсам: Бұл бөлімде басқару объектісі ретінде ұсақтау кешенін іздестіру жүргізілді, басқарушы айнымалыларға талдау жүргізілді, ұсату кешенінің АБЖ технологиялық процесі сипатталды, ұсату-ұсату кешеніне жүйелік басқару және АБЖ ұсынымдары қаралды. Ақпаратты жинау және өңдеу, АБЖ ішкі жүйелері арасындағы алмасу ақпараты, енгізу, көрсету, Бақылау және оны сақтау бойынша АБЖ функционалдық мүмкіндіктерінің жиынтығы айқындалған. Ұсақтау кешенінің математикалық модельдері құрылды, ТП АБЖ алгоритмі жасалды, сондай-ақ нысанды зерттеу және "ұнтақтау-гидроциклон" ФСА жұмысының сипаттамасы жүргізілді.

ЗБАСҚАРУ БӨЛІМІ

3.1 Технологиялық зумпфтың ұнтақтау құрылғысының деңгейінің автоматты реттеу жүйесін модельдеу

Ұсақ ұнтақталған кенді алу бойынша технологиялық процестің қалыпты жүруі үшін араластыру арқылы қойыртпақ алу көзделеді.

Технологиялық зумпфада суы бар орташа ұсатылған кенді. Осылайша, технологиялық резервуарда (зумпф) сұйықтықтың белгілі бір деңгейін ұстап тұру қарастырылып отырған өндірістің маңызды міндеті болып табылады. Сондықтан реттелетін параметр ретінде біз зумпфтағы ерітінді деңгейін таңдаймыз.

3.2 Деңгейді автоматты реттеу жүйесінің синтезі

Модельдеу кезеңінде сұйықтық тек басқару клапаны арқылы контейнерге түсіп қана қоймай, одан сорғының шығуы мүмкін екенін ескеру қажет.

Осылайша, реттеу үшін резервуардағы сұйықтықтың соңғы деңгейін реттеу керек. Сұйықтықты резервуарға клапан орнатылған құбыр арқылы беру;

Синтездеу мен модельдеуді жеңілдету үшін жүйені жеке жергілікті басқару тізбектеріне бөліп, олардың әрқайсысы үшін жеке реттегіштердің есептеулері мен параметрлерін жасаған жөн.

Синтездің бастапқы кезеңінде сорғы ажыратылған кезде оған орнатылған клапаны бар құбыр арқылы зумфқа сұйықтық беруді реттеудің жергілікті тізбегін орнатуды қарастырамыз. Осылайша, деңгейді тұрақтандыру резервуарға кіретін су шығынын өзгертетін реттеуші органды басқаратын автоматты құрылғы арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Сондықтан деңгейді реттеу электр жетегі бар басқару клапанының көмегімен жүзеге асырылады.

Сұйықтықтың берілуін реттеу оған орнатылған клапаны бар құбыр арқылы жүзеге асырылады. Клапанның ашылу дәрежесі 0 санынан 100% дейін өзгеруі мүмкін, соның арқасында сұйықтықтың қажетті мөлшері белгіленеді. Сұйықтықты сору сорғы қондырғысының көмегімен резервуардың төменгі құбыры арқылы жүзеге асырылады. Алайда, қарастырылып отырған жағдайда сорғы өшірілген, сондықтан сұйықтықты сору жүзеге асырылмайды.

Демек, басқару мәні су ағыны, басқарылатын деңгей мәні, ал негізгі бұзылыс сорғының айналу жиілігін өзгерту арқылы сұйықтықтың ағу ағынының өзгеруі.

Кез келген басқару жүйесін синтездеу процедурасы оның құрылымы мен параметрлерін табудан тұрады, және белгілі кіріс әсерінен басқарудың белгілі сапасын қамтамасыз етеді. Сондықтан синтез міндетін басқару объектісінің құрылымы мен параметрлерін, сондай ақ, басқару құрылғысын анықтаудан бастаймыз.

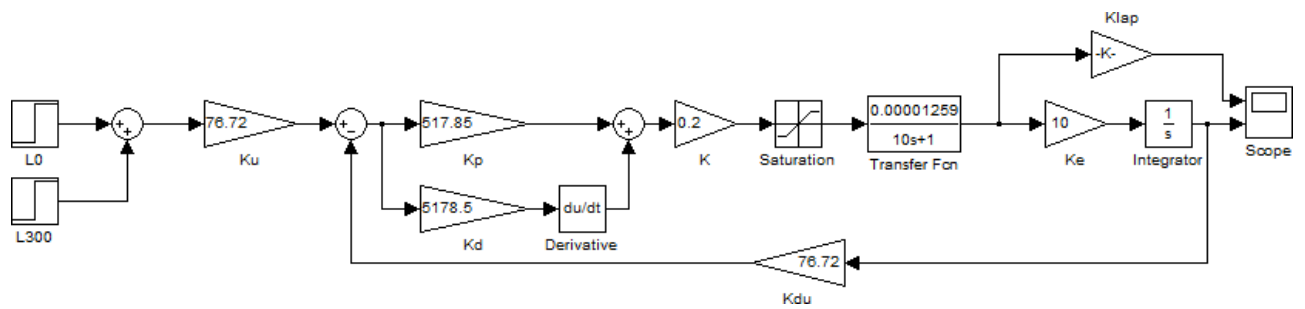
Кіру клапаны толық ашылған және сұйықтық сыйымдылығына үздіксіз берілген кезде оның (сыйымдылықтардың) бақылаусыз толтырылуы орын алатыны қисынды, яғни реттеу объектісінің шығыс шамасы (сұйықтық деңгейі) белгіленген мәнге ұмтылмайды.

Демек, сыйымдылықты сұйық сүйекпен толтыру процесі біріктіруші деп қорытынды жасауға болады. Осылайша, біз технологиялық сыйымдылықтың берілу функциясын интегралдау буыны түрінде, ал клапанның қайта беру функциясын бірінші ретті апериодтық буын түрінде ұсынамыз.

$$W_E(S) = \frac{K_E}{S}, \quad (3.1)$$

$$W_E(S) = \frac{K_K}{T_K \cdot S + 1} \quad (3.2)$$

Алынған математикалық модельдер және, сондай ақ, конфигурацияланған ПИД реттегіші бар жабық жүйенің құрылымдық схемасы жабдықтың паспорттық деректеріне және Matlab Simulink пакетіндегі модельдеу нәтижелеріне сәйкес алынды.



3.1 - сурет – ПИД реттегіші бар деңгейді тұрақтандыру жүйесі

Деңгейді тұрақтандыру жүйесін синтездеу үшін, қоздырғыш әсер немесе қоздырғыш әсер өзгерген кезде, реттеуішті аperiodтық онтайлы күйге келтіру қолданылды. Нәтижесінде 3.1 суретте көрсетілген коэффициенттер мәндері бар, ПИД реттегіші алынды.

Берілген деңгей мәндерін реттеушімен сыйымдылықты толтырудың өтпелі процесінің графигі 3.2 суретте көрсетілген.

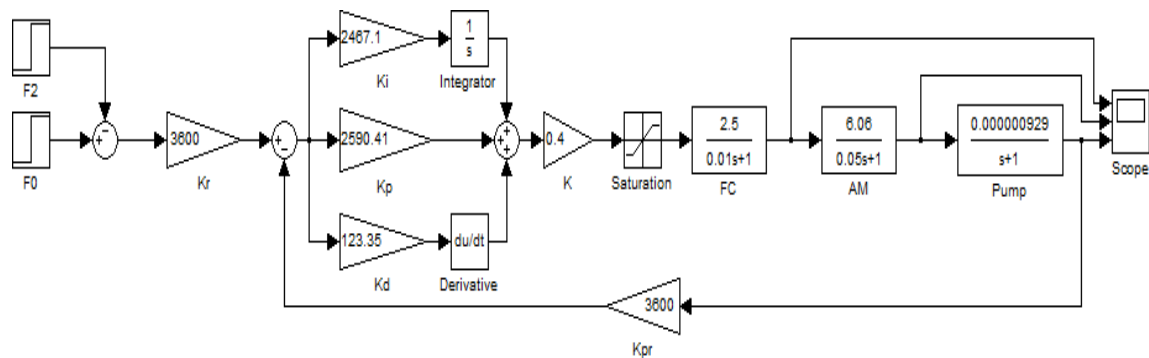
Синтездің келесі кезеңінде сұйықтықты сору ағынын реттеудің жабық тізбегін құруға болады. Ағынды реттеу жүйесінің міндеті технологиялық зумпф пен гидроциклондар тобын байланыстыратын құбырдағы берілген су шығынын ұстап тұру болып табылады. Ағынды тұрақтандыру сорғы қозғалтқышының жылдамдығын реттеу арқылы жүзеге асырылады. Басқару объектісі мыналардан тұрады: жиілік түрлендіргіші, беру функциясы (3.3); қозғалтқыш, беру функциясы (3.4); сорғы қоздырғысы, беріліс функциясы (3.5).

Алынған математикалық модельдер, сондай ақ, конфигурацияланған Пид реттегіші бар жабық жүйенің құрылымдық сұлбасы. Жабдықтың паспорттық деректеріне және Matlab Simulink пакетінде модельдеу нәтижелеріне сәйкес алынды.

$$W_{\text{ПЧ}}(S) = \frac{K_{\text{ПЧ}}}{T_{\text{ПЧ}} \cdot S + 1} = \frac{2,5}{0,01s + 1}, \quad (3.3)$$

$$W_{\text{ЭД}}(S) = \frac{K_{\text{ЭД}}}{T_{\text{ЭД}} \cdot S + 1} = \frac{6,06}{0,05s + 1}, \quad (3.4)$$

$$W_{\text{ЭД}}(S) = \frac{K_{\text{ЭД}}}{T_{\text{ЭД}} \cdot S + 1} = \frac{0,000000929}{1s + 1}$$

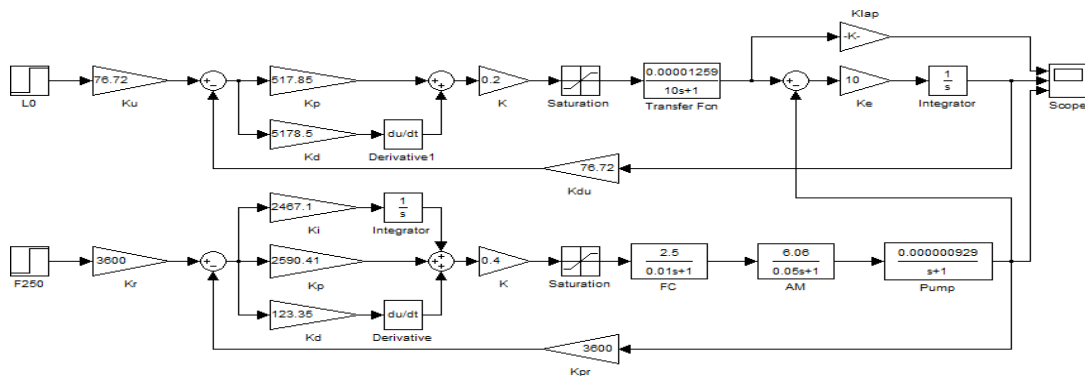


3.2– сурет – ПИД реттегіші бар шығынды тұрақтандыру жүйесі

Синтез рәсімінің қорытынды кезеңі зумпфтағы деңгейді реттеу және "зумпф және гидроциклон" құбырындағы шығынды реттеу контексттерін біріңғай екі тізбекті жүйеге біріктіру болып табылады.

Біріктіру кезінде ағынды реттеу контуры деңгейді реттеу контурына қатысты біртекті әсер болып табылады.

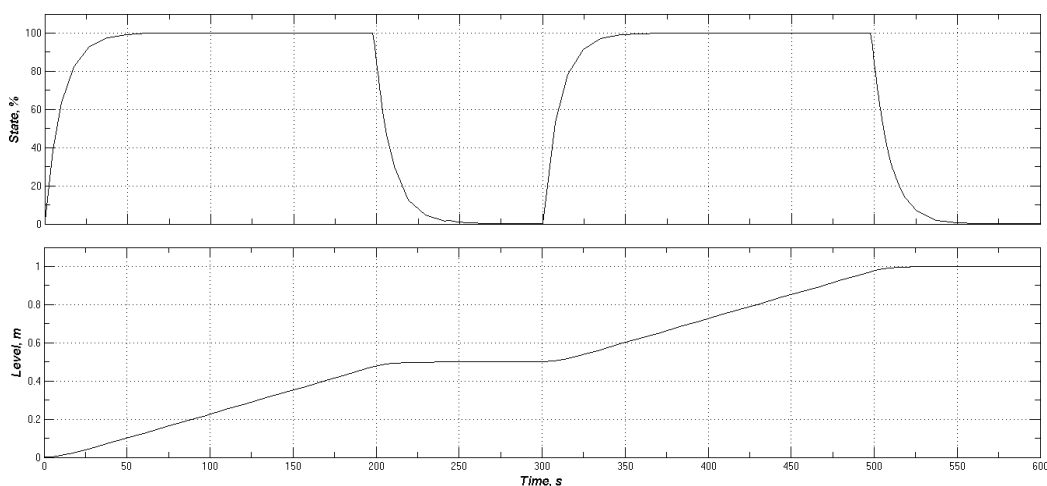
Екі тізбекті басқару жүйесінің құрылымдық схемасы 3.3 суретте келтіріген.



3.3 – сурет – Зумпфтағы деңгейдің шығынын реттеудің екі контурлы жүйесі
3.3 Модельдеу нәтижелері

Деңгейді тұрақтандыру жүйесі үшін (сурет 3.1) зумпфты толтыру деңгейі бастапқыда 0,5 м болған кезде жағдайды өзгерту жүзеге асырылды, ал 300 с уақыт аралығында параметр 1 м мәніне дейін артады.

Зумпфты берілген тағайындамаға дейін толтырудың технологиялық процесін модельдеу нәтижелері 3.4 суретте көрсетілген.



3.4- сурет – Деңгейді тұрақтандыру жүйесіндегі өтпелі графиктер

Графиктерден (3.3сурет) алдымен резервуардың берілген 0,5 м деңгейіне шамамен 215 с, содан кейін 300 уақытта қалай толтырылғанын көруге болады.

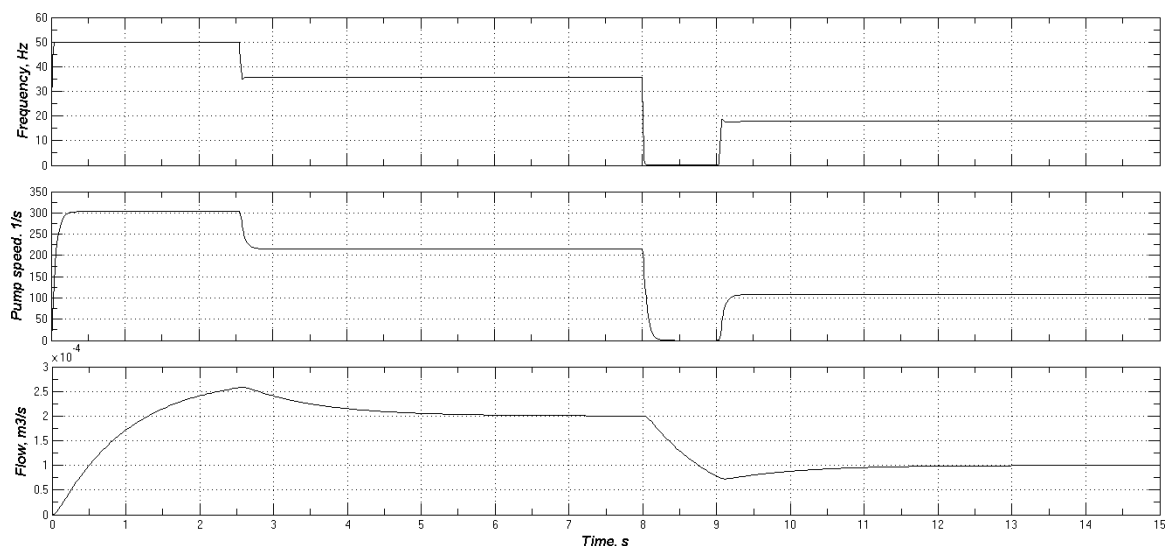
Сдан кейін орнату мәні артып, реттеуші осы тапсырманы орындайды, контейнерді 1 м деңгейіне шамамен 225 С дейін толтырады, сыйымдылықты ағымдағы параметр мәніне дейін толтыру кіріс ысырмасын ашу арқылы жүзеге асырылады. Ысырма позициясының өзгеру тенденциялары 3.3 суретте де көрсетілген.

Деңгейді тұрақтандыру жүйесі тұрақты сипатқа ие және жоғары дәлдікке ие, бұл жүйеде шамадан тыс реттеу мен статикалық қатенің болмауынан көрінеді. Айтпақшы, шамадан тыс реттеудің болмауы арматураның циклдарының едәуір аз болуына әкеледі, бұл жүйенің істен шығу уақытына, яғни жүйенің сенімділігіне ие, демек, экономикалық көрсеткіштерге оң әсер етеді.

Ағынды тұрақтандыру жүйесі үшін (3.1 сурет) бастапқыда 0,0002 м³/с шығыс мәні берілген, ал 8 с уақыт сәтінде белгіленген мән 0,0001 м³/с қажетті шығыс мәніне дейін азайтылған жағдай жасалды.

Сорғы қозғалтқышы білігінің айналу жиілігін реттеу арқылы құбырдағы ағынды тұрақтандыру жүйесінің реакциясы 3.4 суретте көрсетілген.

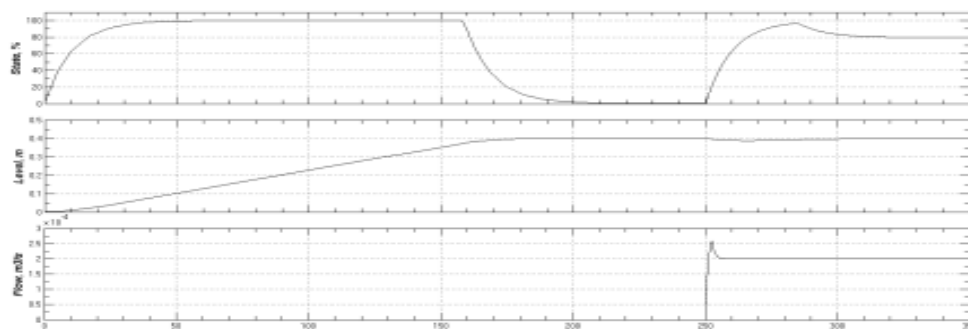
Автоматтық бақылау жүйесі: гидроциклон сорғысының зумпфіндегі қойыртпақ деңгейі; гидроциклон сорғысының зумпфқа су шығыны; гидроциклонды ағызу тығыздығы; өнімнің гранулометриялық құрамын жіктеу; қуатты белсенді тұтыну; сорғы қозғалтқышы; гидроциклонға кіру жатады.



3.5- сурет – Шығындарды тұрақтандыру жүйесіндегі өтпелі графиктер

Графиктерден (3.4 суреттен) алдымен жүйенің 0,0002 м³/с шығынының бастапқы тапсырмасын 6 секундтан аз уақыт ішінде қалай пысықтайтынын көруге болады, бұл ретте жүйеде қайта реттеу бар екені байқалады. Содан кейін, 8 С кезінде параметр 0,0001 м³/с мәніне дейін төмендейді, ал реттеуші тапсырма сигналының өзгеруін ұқсас түрде жасайды, сорғы қондырғысының қозғалтқышының жылдамдығын 4 Стан аз қажетті мәнге дейін төмендетеді.

Автоматты реттеудің соңғы жүйесі үшін (3.2 суреттен) алдымен технологиялық зумпф 0,4 м деңгейіне дейін толтырылатын жағдайды модельдеу, содан кейін 250 С уақыт сәтінде резервуардың шығыс келте құбыры арқылы пульпаны гидроциклондар тобына айдау басталады.



3.6 - сурет – Автоматты реттеу жүйесіндегі өтпелі процестердің графиктері

Алынған нәтижелерге талдау жасай отырып, бастапқы уақытта жүйенің кірісінде 0,4 м деңгейіне сәйкес қондырғы орнатылғанын және технологиялық сыйымдылық ашық ысырма арқылы белгіленген деңгейге дейін толтырылғанын көреміз. Бұл жағдайда шлам сорғысы өшірулі және целлюлоза сорылмайды. Зумпфты берілген деңгейге дейін толтырғаннан кейін су беру ысырмасы

жабылады.

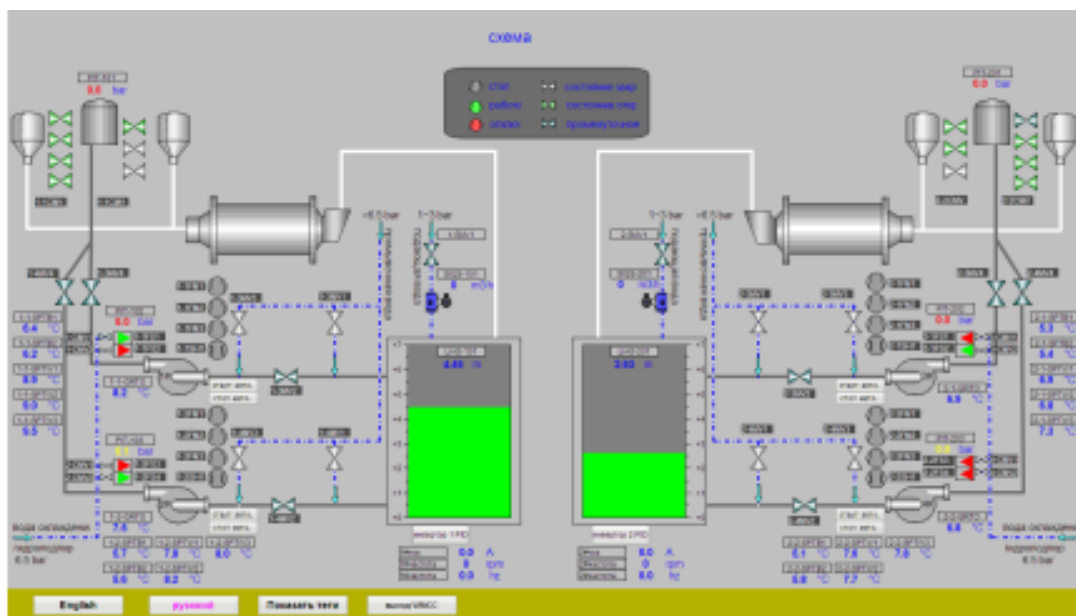
Әрі қарай, 250 секундта сорғы қондырғысы қосылып, өнімді 0,0002 м³/с жылдамдықпен зумфтан бастайды. Шығындарды реттеу жүйесі 10 С үшін белгіленген мәнге келеді.

Сорғының басталуымен резервуардағы қоспаның деңгейі төмендей бастайды. Деңгейді тұрақтандыру үшін контейнерге су беру клапаны қайтадан ашылады. Жүйе бұзылуды 50 с аз уақыт ішінде өңдейді.

Осылайша, жүйе тұрақты және қанағаттанарлық жылдамдық пен дәлдікке ие. Модельдеу нәтижелері келесі жағдайларда қолданылды: реттеуіштерді тікелей гидроциклонды сорғы қондырғысының нақты жабдықтарындағы технологиялық процессте. Реттеуіштерді жөндеу және баптау дәлсіздікке түзетулерді және қарастырылған контурлардың модельдерін оңайлатуды ескере отырып орындалды.

3.4 Scada жүйеде жобаны әзірлеу

Бұл жұмыс Siemens SIMATIC операторының сенсорлық тақтасы үшін SCADA жүйесінде жобаны әзірлеу процесін егжей тегжейлі сипаттайды, өйткені оператордың жұмыс станцияларына арналған мнемосхемалар қазірдің өзінде жасалынған және өндірісте белсенді қолданылады.



3.7- сурет – Гидроциклонды сорғы қондырғысының басты экраны

Өнеркәсіптік автоматтандыру саласындағы ақпараттық технологиялардың қазіргі даму деңгейінде көптеген процестерді SCADA жүйелер диспетчерлік басқару және деректерді жинау жүйелері пайдаланады. Қазіргі уақытта пайдаланушыларда SCADA жүйелерінің үлкен таңдауы бар.

Қазақстандық нарықта қазір оннан астам түрлі жүйелер белсенді түрде алға жылжуда.

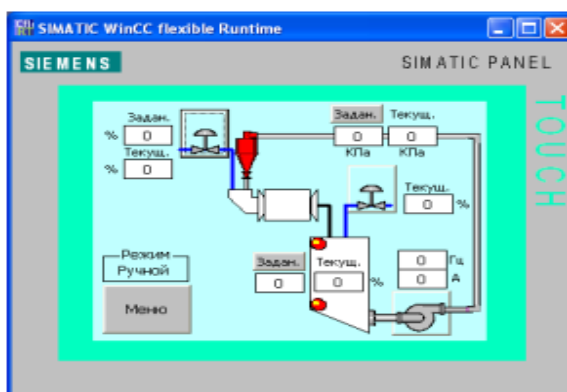
Гидроциклон қондырғысының автоматтандырылған басқару жүйесінде Siemens SIMATIC S7300 бағдарламаланатын логикалық контроллері пайдаланылатындықтан, жобаны әзірлеу Siemens неміс компаниясы жасаған SCADA SIMATIC WinCC Flexible жүйесінде жүзеге асырылады. Бұл SCADA пакетін таңдаудың негізгі факторы-жүйенің бөліктері арасындағы оңтайлы өзара әрекеттесу, нарықта кең тарату, пайдалану ыңғайлылығы.

WinCC Flexible жүйесі немесе жұмыс ортасы бұл процесті визуализациялау бағдарламалық жасақтамасы. Бағдарлама ортасында жоба технологиялық процестің нақты уақытында орындалады.

SIMATIC WinCC SCADA пакеті келесі тапсырмаларды орындайды:технологиялық процесті экранда визуализациялау;автоматтандыру жүйесімен деректер алмасу;орнату мәндерін немесе клапандарды ашу/жабу арқылы технологиялық процесті жедел басқару.

3.5 Scada жүйенің сипаттамасы

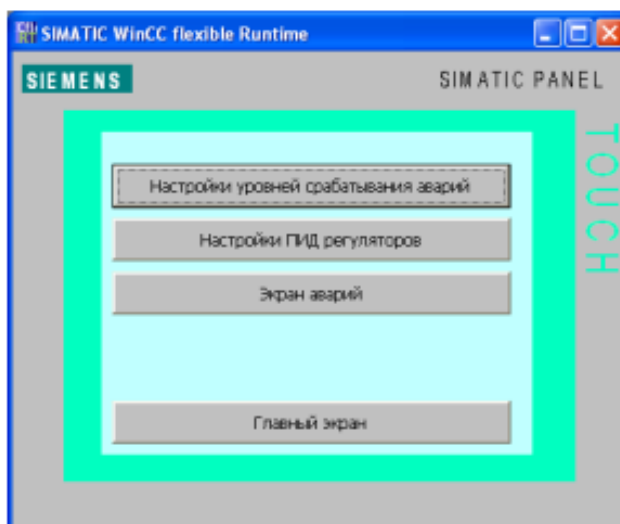
Басқару жүйесін баптау үшін технологиялық зумпфтағы деңгейдің шекті мәнін (минималды және максималды), гидроциклондарға қысымның шекті мәнін (минималды және максималды), токтың шекті мәндерін орнату қажет сорғының электрқозғалтқышы (минималды және максималды) және гидроциклондардағы қысымды ұстап тұру контурларының Пид реттегіштерін және технологиялық зумпфтағы пульпа деңгейін баптау қажет.



3.8 - сурет – Жүйенің басты экраны

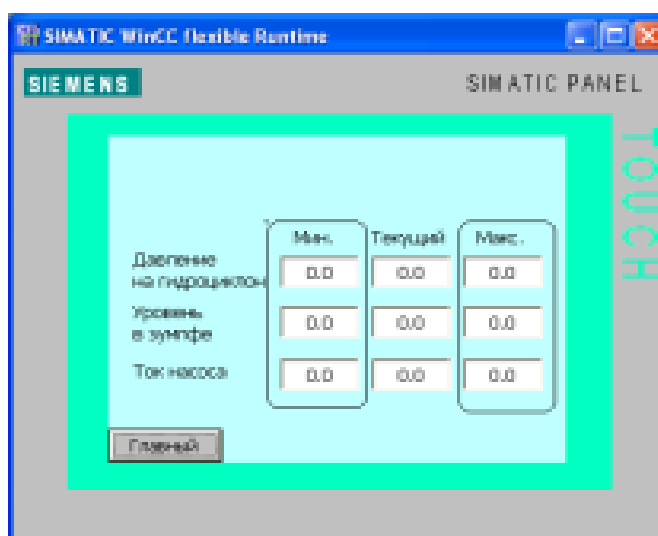
Шекті мәндерді орнату үшін «баптаулар» батырмасын басу керек . Осыдан кейін барлық жүйелік параметрлер орындалатын мәзір терезесі ашылады (3.7 сурет).

Ашылған мәзір терезесінде «авариялық іске қосу деңгейін баптау» (3.8 сурет) батырманы басу қажет.



3.9 - сурет – Жүйелік мәзір экраны

Ашылған терезеде орташа бағанда ағымдағы параметр мәндері көрсетіледі (3.9-сурет).

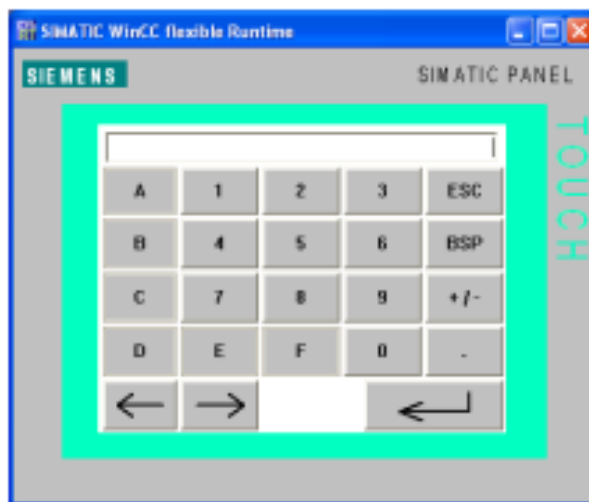


3.10 - сурет – Қондырғы экраны


Оң және сол жақ бағандарда реттеуге болатын параметрлердің минималды және максималды рұқсат етілген мәндері көрсетіледі.

Сорғы қозғалтқышының деңгейі, қысымы немесе тогы бойынша шекті рұқсат етілген мәндерді енгізу немесе түзету үшін тиісті сандық өрісті басу қажет.

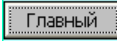
Осы батырмаларды басқан кезде пернетақта суреті пайда болады (3.11сурет).



3.11 - сурет – Пернетақтаның көрінісі

Сандық батырмалардың көмегімен қажетті мәнді енгізіп,  батырманы басу керек .

Енгізілген мән параметрлер экранында пайда болуы керек.

Параметрлер экранынан шығу үшін  батырманы басу керек.

Бір, екі метрге дейінгі шекті мәндерге жеткен кездегі басқару жүйесінің реакциясы кестеде келтірілген.

ПИД Реттегіштің баптаулары

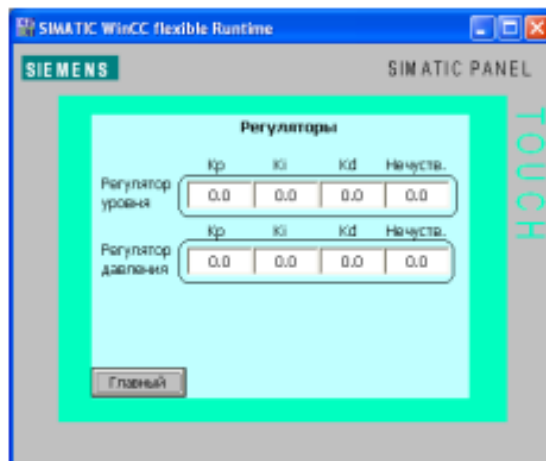
ПИД реттегіштерін орнату үшін негізгі экрандағы мәзірдегі «Меню» батырмасын басу керек. Барлық жүйелік параметрлер орындалатын мәзір терезесі ашылады.

Ашылған мәзір терезесінде «ПИД Реттегіштің баптаулары» батырмасын басу керек. Осыдан кейін гидроциклонның кірісіндегі қысымды және технологиялық зумпфтағы деңгейді ұстап тұру контурларының ПИД реттегіш коэффициенттерін түзету экраны ашылады.

Оның жұмыс істеу процесінде қондырғының кез-келген электр жетегі әртүрлі сыртқы және ішкі тұрақсыздандырғыш факторларға ұшырайды, бұл қондырғының номиналды жұмыс режимінің бұзылуына әкеледі, бұл электр қозғалтқышының шамадан тыс жүктелуіне немесе шамадан тыс жүктелуіне әкеледі. Бірақ егер бұл процестер өте жиі қайталанса және ұзақ уақытқа созылса, бұл электр қозғалтқышының орамаларын қатты қыздыруға және оның тез істен шығуына әкеледі.

Тиісті коэффициентті енгізу немесе түзету үшін тиісті жолды басу қажет.

Кезкелген өрісті басқаннан кейін экранда пернетақта бейнесі пайда болады, оның көмегімен оператор жаңа мән енгізіп, түймені басады. Енгізілген мән ПИД реттегіштерін орнату экранында көрсетілуі керек. Параметрлер экранынан шығу үшін «негізгі» батырманы басу керек. Коэффициенттер іске қосу кезеңінде таңдалады. Пайдалану процесінде реттеуіштердің коэффициенттерін аса бір қажеттілік болмаса түзетуге болмайды



3.12 - сурет – ПИД реттегіш баптаулар экраны

3.6 Басқару жүйесінің жұмысының сипаты

Гидроциклонды сорғы қондырғысының АБЖ гидроциклондарға кірісіндегі қысымды және зумпфтағы қойыртпақ деңгейін ұстап тұру үшін екі жұмыс режимі көзделген: қолмен басқару режимі; автоматты режим.

Жұмыс режимдерін ауыстырып қосқыш басқару шкафының есігінде орналасқан.

Қолмен басқару оператордың сенсорлық панеліндегі графикалық түймелердің көмегімен жүзеге асырылады. Сондай ақ, басқару шкафының есігінде орналасқан.

Ұнтақтағыш құрылғыға су беруді бұрылатын жапқышты басқару, сондай-ақ жұмыс режимдерін ауыстырып қосқыштың кез келген жағдайында оператордың сенсорлық панеліндегі басқару органдарының көмегімен жүзеге асырылады.

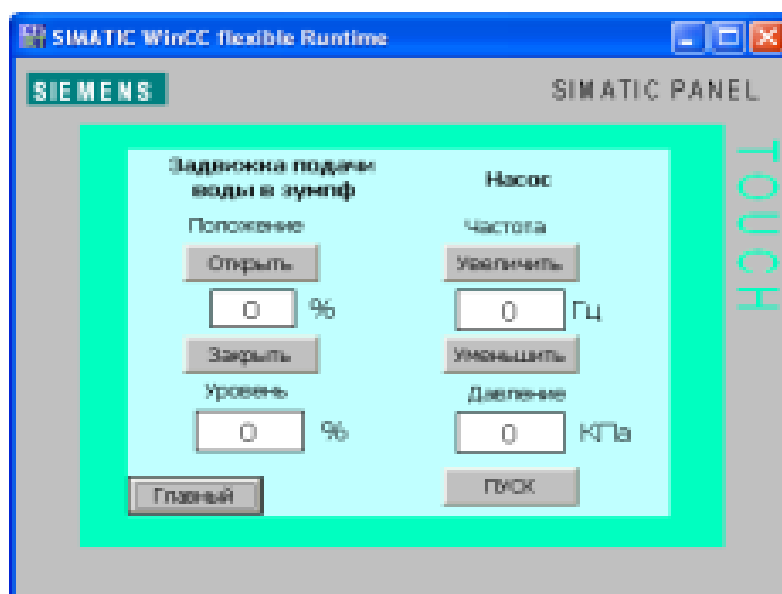
Қолмен басқару режимі

Жүйені қолмен жұмыс режиміне ауыстыру үшін басқару шкафының есігіндегі режимді «Қолмен» күйіне ауыстыру керек.

Технологиялық зумпф немесе сорғыға су беру құбырындағы жапқышты басқару үшін «қол» режимінде басты экрандағы тиісті кескінді (немесе зумпфқа су беру құбырында) басу қажет. Бұл жағдайда сорғыны басқару экранына және қозғалтқыштың артына ауысу болады (3.12 сурет).

«Ашу» және «Жабу» батырмалардың көмегімен немесе экранның сол жағында зумпфқа су беру құбырындағы жапқышты басқару жүзеге асырылады. Бұл ретте тиісті цифрлық өрістерде жапқыштың ашылу дәрежесінің және зумпфтағы қойыртпақ деңгейінің мәндері көрсетіледі. Төменгі оң жақтағы «Пуск» батырмасының көмегімен сорғыны іске қосу және тоқтату жүзеге асырылады, ал «үлкейту» және «кәшәрейту» батырмалардың көмегімен

сорғының өнімділігі бақыланады. Бұл ретте цифрлық өрістерде сорғының айналу жылдамдығы және гидроциклондарға кірудегі қысым көрсетіледі. Негізгі экранға оралу үшін «негізгі» батырмасын басу керек.



3.13 - сурет – Зумпф пен сорғыға су беруді басқару экраны

Жүйені автоматты жұмыс режиміне ауыстыру үшін Басқару шкафының есігіндегі режимді «Автоматты» күйіне ауыстыру керек.

Бұл режимде технологиялық зумпфқа су беру құбырындағы түймелер белсенді болмайды.

Резервуардағы қажетті деңгейдің мәндерін және автоматты режимде сақталуы керек.

Гидроциклонға кіре берістегі целлюлозаның қысымын орнату үшін кез-келген түймені басу керек, содан кейін тапсырмалар терезесі ашылады.

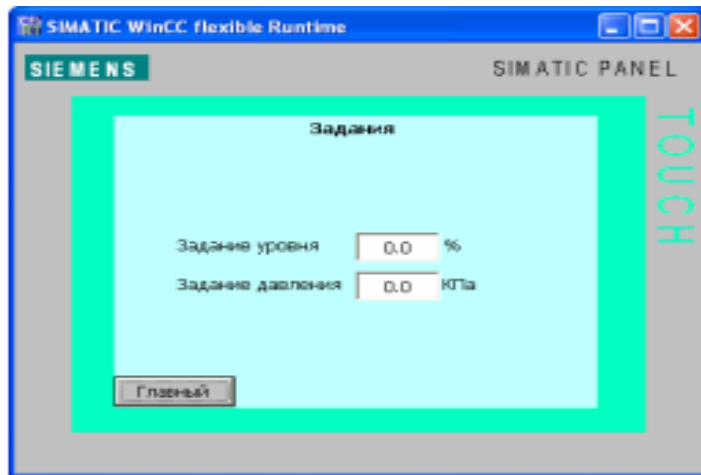
Тапсырманы деңгей немесе қысым бойынша енгізу немесе түзету үшін тиісті сандық өрісті басу керек, содан кейін экрандағы пернетақтаның суреті пайда болады, онда сандық батырмалардың көмегімен қажетті мәнді енгізіп, батырманы басу керек.

Енгізілген мән тиісті өрісте көрсетілуі керек.

Негізгі экранға оралу үшін, «негізгі» батырмасын басу керек.

Ұнтақтағыш құрылғыға су беруді басқару үшін диірменге су беру құбырындағы түймені басу керек. Осы батырманы басқан кезде диірменге су құятын бұрылмалы жапқышты басқару экраны ашылады.

Электр жетегін реттеудің оңтайлы жүйелерінің бұзылуы қондырғының жұмыс органының айналмалы электр қозғалтқышының жүктеме инерциясының моментінің өзгеруіне әкеледі және қондырғының пайдалану қасиеттерінің төмендеуіне және нәтижесінде жұмыс органының кенеттен істен шығу қаупінің жоғарылауына және технологиялық желілердің өнімділігінің төмендетеді.



3.14 - сурет – Тапсырмалар экраны

Құрылғы орталықтан тепкіш өрістегі сұйықтықтарды, атап айтқанда гидроциклон сепараторларын тазартуға арналған құрылғыларға қатысты және сорғы қондырғыларына берілетін сорғымен сорылатын сұйықтықты тазарту үшін, мысалы, майлау және салқындату үшін пайдалануға болады. Соңғы уақытта белсенді жүріп жатқан кен шикізатын қайта өңдеу көлемінің ұлғаюы технологиялық агрегаттардың бірлік қуатының ұлғаюына әкеп соғады. Бүгінгі күні жұмыс регламентін қатаң сақтауды талап ететін күрделі қымбат жүйелерге айналған сорғы-гидроциклонды қондырғылар да ерекшелік емес. Осы мақсатта сорғы гидроциклонды қондырғылар жергілікті автоматтандырылған басқару жүйесі шеңберінде жұмыс істейтін тиісті бақылау өлшеу аспаптарымен (БӨА) және бекіту реттеу арматурасымен жарақталады.



3.15 - сурет – Ұнтақтағыш құрылғыға су беруді басқару экраны

Басқару жүйесінде диірменге су беруді басқарудың екі режимі бар: ішкі тапсырма және сыртқы тапсырма.

Басқару режимдерін ауыстыру "тапсырма" жүгірткісінің көмегімен жүзеге асырылады (3.15 сурет).

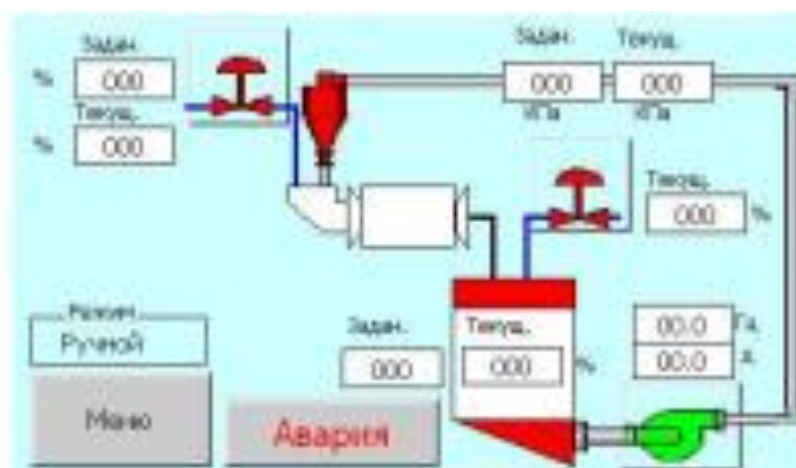
Басқару жүйесінің ішкі жұмысын экранның сол жағында орналасқан

батырмалардың көмегімен өзгертуге болады.

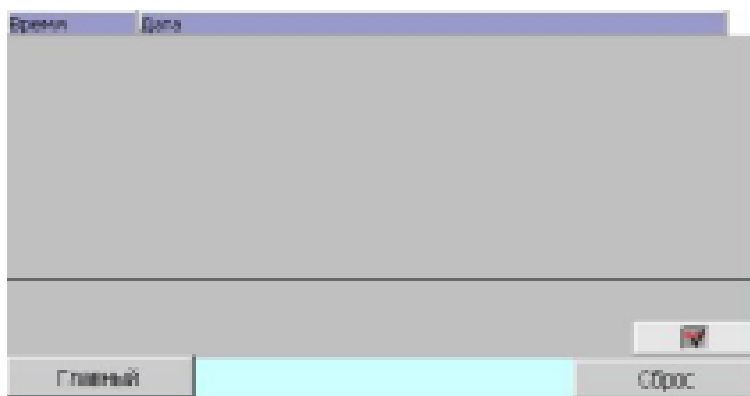
Негізгі экранға оралу үшін «НЕГІЗГІ» батырмасын басу керек.

3.7 Жүйенің күйін диагностикалау

Жүйеде авариялар және авариялық жағдайларын туындаған кезде бастапқы экранда экранның төменгі жағында аварияларды және авариялық жағдайларын басқару жүйесі пайда болады. Осы батырманы басқан кезде диагностикалық экран ашылады.



3.16 - сурет – Апат кезіндегі жүйенің негізгі экраны



3.17 -сурет – Диагностикалық хабарламалар экраны

Диагностикалық экранда авариялар туралы мәліметтер көрсетіледі: апаттың уақыты мен күні; апаттың шифрын ашу.

Апатты қалпына келтіру үшін батырманы басу қажет.

Экранды тазарту үшін батырманы басу керек.

Жергілікті АБЖ қолданыстағы SCADA кәсіпорнына қосылу мүмкіндігіне ие, бұл қашықтан режимде қажетті ақпаратты басқаруға және оқуға мүмкіндік

береді. Барлық атқарушы механизмдер жергілікті жерде қолмен басқарылады.

Сорғы гидроциклонды қондырғыларды басқару жүйесі кондициялық суспензия зумпфінде және қорек зумпфінде деңгейді реттеу мүмкіндігіне ие. Қажетті тығыздық параметрлері су мен магнетиттің өлшенген жеткізілімі арқылы автоматты режимде сақталады.

Минералды бөлшектерді бөлудің элементарлық актісі гидроциклонда жүреді. Дәстүрлі гидроциклон жылжымалы бөліктері жоқ қарапайым құрылғы. Минералды бөлшектердің бөлінуі орталықтан тепкіш өрісте жүреді, оның әсерінен үлкен бөлшектер гидроциклонның перифериялық аймағына өтіп, төменгі құм саптамасы арқылы түсіріледі. Сорғы гидроциклон қондырғыларын қолдану қатты фазаның гранулометриялық құрамын едәуір дәрежеде тұрақтандыруға, қайта ұнтақтауға жол бермей, дайын өнімдердегі ірі кластардың құрамын төмендетуге, сонымен қатар қолданыстағы объектілерде икемді технологиялық схемаларды іске асыруға мүмкіндік береді.

Автоматты басқару жүйесінің болуына байланысты қондырғылар қосу мен өшіруді қоспағанда, қолмен басқаруды қажет етпейтін автономды жүйелерге айналады. Бұл маңызды жағдай және технологиялық процесте осындай қондырғыларды қолданудың үлкен артықшылықпен ерекшеленеді.

Циклондарды автоматты басқару көп жағдайда циклонның жұмысын автоматты реттеуге негізделген, онда циклонның жұмысын реттеу бастапқы суспензия шығыстары мен фугаттың шығу қысымының өзгеруі есебінен жүзеге асырылады, оның пропорционалдылығы желідегі қысым мен суспензия ағынының арақатынасын реттеушімен қамтамасыз етіледі. Алайда, мүмкін болмауы циклонның геометриясын өзгерту, бұл кіріс суспензиясының сапалық құрамын өзгерту кезінде циклонның тиімділігін төмендетеді.

Геометрияны басқарудың ұсынылған техникалық шешімдері гидроциклонды автоматты басқару әдісіне негізделген, құм саптамасының көлденең қимасының өзгеруіне байланысты, гидроциклонның төгілуі мен құмдарындағы целлюлоза шығындарының тепе теңдігін жояды, ал циклонның жұмысы оңтайлы режимде жүрмейді, өйткені кіріс суспензиясының белгілі бір құрамы үшін циклонның есептелген және оңтайлы формасы арасында әрдайым айырмашылық бар.

Циклонның тиімділігін жақсартуға циклонның ағызу бөлігінің көлденең қимасын өзгерту арқылы ғана қол жеткізіледі, бұл циклонның оңтайлы пішініне өзгермейді. Сонымен қатар, белгілі әдістің кемшіліктері микропроцессорды пайдаланбай циклонның жұмысын басқаруды қамтиды, бұл реттеу дәлдігінің төмендеуіне және нәтижесінде циклонның тиімділігінің төмендеуіне әкеледі.

Бұл жұмыста циклонның жұмысын циклонның геометриясының өзгеруін бақылау тізбегінде микроконтроллерді қолдана отырып автоматты басқару арқылы оңтайландыру ұсынылады. Бұл шешімге циклонның тиімділігі белгілі бір қысыммен сумен толтырылған резеңкеленген қуыстар болып табылатын циклон қабырғаларының геометриясының өзгеруімен реттеледі.

Әзірленген құрылымды пайдалану әдеттегі ЖЭС мен қазандықтарда пайдаланылған кезде шлактардан, шаңнан және күлден қоспаны сүзу

тиімділігін оңтайландыруға мүмкіндік береді. Циклон қабырғаларының геометриясын тиімді реттеу тазарту жүйесінің жұмысын басқару процесін автоматтандырудың схемасының арқасында мүмкін.

Ұқсас басқару жүйесі бар екінші циклонды қосу суды тазартуға арналған тұндырғыштарды құруға жол бермейді, сонымен қатар пайдаланылатын суды технологиялық процестен шығармай жабық циклондар жүйесін құру перспективаларын ашады, нәтижесінде қож мен күлді тұндырғыштарға тікелей ағызумен және қоршаған ортаның өзгеруімен байланысты ластанудың айтарлықтай төмендеуіне әкеледі. Бұл жағдайда автоматтандырылған жүйе бірінші циклонның жұмысын ескере отырып, екінші циклонның геометриясын реттейді.

Айта кету керек, дамыған автоматтандырылған жүйе циклон геометриясының өзгеруін автоматты түрде реттеу арқылы контроллерге арналған бағдарламалық кодты айтарлықтай өзгертпестен әртүрлі қазандықтар мен жылу электр станцияларында қолданыла алады.

Қазіргі уақытта ұсынылған автоматтандырылған жүйе қала қазандықтарына енгізу сатысында тұр.

Бастапқы материалды бөлуді жүзеге асыратын гидроциклондарды, қысыммен пульпаны гидроциклонға, зумпфқа беретін сорғыны және пульпаны тасымалдайтын құбыржолдарды, қондырғының жұмыс процесінде пульпаның параметрлерін бақылау аспаптарын, өлшеу нәтижелерін гидроциклон қондырғысын автоматты бақылау және басқару аппаратурасына беретін құрылғыларды, датчиктерді, гидроциклон қондырғысының бұйрықтарын орындайтын атқарушы тетіктерді қамтитын гидроциклон қондырғысын құру міндеті, байыту фабрикаларында тербелмелі технологиялық процестер жағдайында бастапқы қойыртпақты бөлудің берілген технологиялық параметрлерін қамтамасыз ету болып табылады.

Бұл тапсырманың күрделілігі классификацияға түсетін целлюлоза ағындарының сәйкес келмеуіне байланысты. Гидроциклон қондырғысы байыту фабрикасындағы гидроциклондардың негізгі функциясы болып табылатын шар диірмендерімен жабық циклде жұмыс істеген кезде, көбінесе материалды жіктеудің белгіленген режимінің бұзылуы өнімнің мөлшері мен гидроциклондарға түсетін целлюлозаның тығыздығы өзгертін шар диірмендерінің өнімділігі мен айналымдағы жүктемесінің өзгеруіне байланысты болады. Шар диірмендерінің өнімділігі мен айналымдағы жүктемесінің ауытқуы оны орташалаңдыру болмаған немесе жеткіліксіз болған кезде байытуға түсетін шикізаттың беріктігінің өзгерістерінен туындайды. Гидроциклондарды пайдаланудың бұл шарттары гидроциклонды қондырғыларды әзірлеудегі негізгі бағыт ретінде қондырғылардың бастапқы қоректену параметрлерінің ауытқуы кезінде бөлу өнімдерінің технологиялық сипаттамаларының тұрақтылық дәрежесін арттыруды ұсынады.

Гидроциклонды құрылғының автоматты басқару жүйесі функциялары осы жұмыс режимінде айналым суын беру арқылы пульпаның берілген деңгейін және гидроциклонға кіре берістегі сұйылтылған пульпаның қысымын

зумпфта ұстап тұруға, сорғының айналу жиілігін және оның өнімділігін өзгертуге байланысты тұрақтандырылады. Реттеудің бұл әдісі гидроциклондардың қоректену тығыздығының болып жатқан өзгерісінің бөліну көрсеткіштеріне теріс әсерін жоймайды. Гидроциклонның құрамындағы қатты тербеліс гидроциклонның құмы мен құмында қатты заттың мөлшерінің өзгеруіне әкеледі. Гидроциклонға кіре берістегі қысымның және оның өнімділігінің өзгеруі арқылы пульпаның тұрақты тығыздығын зумпфқа түсетін пульпаның көлеміне пропорционалды түрде ұстап тұруға болады, алайда бұл қолайсыз, өйткені гидроциклондардың қысымы мен өнімділігінің ауытқуы кезінде бөлінетін өнімдердің мөлшері өзгереді.

Ұнтақтағыш құрылғыға неғұрлым берік шикізат түскен кезде айналымдағы жүктеме артып, зумпфқа түсетін целлюлоза көлемі артады. Бұл жағдайда целлюлозаның жоғарылаған көлемінің гидроциклон арқылы өтуін арттыру әдісі сорғының жылдамдығын және сәйкесінше гидроциклонға кіретін қысымның жоғарылауымен оның өнімділігін арттыру болып табылады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жоба нәтижесінде ұнтақтау процесі және ұнтақтау кешенінің жұмысы математикалық модель көмегімен зерттелді. Осы модельге сәйкес "бастапқы жүктеме" және "су мөлшері" басқару айнымалыларына статистикалық тәуелділігі құрылды.

Сұлбаларды, алгоритмдерді және ұнтақтау-ұсақтау кешенінің әртүрлі жұмыс режимдерін зерттеу және әзірлеу процесі жүргізілді. Біз дамудың негізгі бағыттарын зерттеуді осы бітіру жұмысына тән деп санаймыз:

- ұсақтау кешенінің агрегаттары, сондай – ақ су, кен, құм және дайын сынып ағынының қозғалысы ұсынылған ұнтақтау процесінің технологиялық кешені агрегаттарының тізбек схемасын зерделеу жүргізілді;

- және дайын сыныптың шығуының кеннің кіріс ағынына, қойыртпақтың аққыштығына, диірменнің толтырылу дәрежесіне және дайын сыныптың шығуының статикалық сипаттамаларын алу үшін берілген арналардың тәуелділіктері құрылды және зерттеу жүргізілді.

- өнеркәсіптік өндірістің ұнтақтау – ұсақтау кешенін үздік басқару үшін алгоритм әзірленді;

- контурлардың қосымша сипаттамасымен автоматтандырудың функционалды схемасы жасалды;

- ПИК-074П гранулометр датчигі орнатылған ұсақтау технологиялық процесінің математикалық моделі әзірленді;

- ұнтақтауды қолмен өлшеу процесі жабдықты орнату және баптау арқылы автоматтандырылған;

- ұсақтау процесін модернизациялаудың шығыны, экономикалық тиімділігі есептелді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Алмалыкский горно – металлургический комбинат // общая информация / АГМК. – URL: <http://www.agmk.uz/index.php> (дата обращения 14.03.2019).
- 2 Адамов Э.В. Технология руд цветных металлов, изд. «Металлургия» 2017. – С. 82–97.
- 3 Морозов В.В., Топчаев В.П., Улитенко К.Я., Ганбаатар З., Дэлгэрбат Л., Разработка и применение автоматизированных систем управления процессами обогащения полезных ископаемых // разработка автоматизации для системы измельчения, изд. «Руда и Металлы» 2015. – С. 227–252.
- 4 Улитенко К.Я., Соколов И.В., Маркин Р.П., Найденов А.П. Автоматизация процессов измельчения в обогащении и металлургии // Цветные металлы. 2015.-№ 10. – С. 54–59.
- 5 Разумов К.А., Перов В.А., «Проектирование обогатительных фабрик», изд. «Недра», 2012. – С. 40–46.
- 6 Улитенко К.Я., Попов В.П. Автоматическая защита барабанных мельниц от перегрузок. Обогащение руд. № 2 - 2014. – С. 81–96.
- 7 Ковшов В.Д. Автоматизация технологических процессов. 4.1 М.: "Нефти и газ", 2014. – 132 с.
- 8 Ковшов В.Д. Автоматизация технологических процессов. 4.2 М.: "Нефти и газ", 2016. – 98 с.
- 9 Хлытчиев СМ. Основы автоматики и автоматизации производственных процессов, изд. «Москва», 2020. – 120 с.
- 10 Авдохин В.М. «Основы обогащения полезных ископаемых» том 2, изд. «Москва». 2018. – С. 181–186.
- 11 Грейсух М.В., Зытнер Д.Я., Писарский Я.Л. «Электрооборудование и автоматизация обогатительных и агломерационных фабрик», 2014.
- 12 Абрамов А.А. «Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Обогачительные процессы и аппараты» Т. 1. 2018.100
- 13 Кармазин В.И., Младецкий И.К., Пилов П.И. «Расчеты технологических показателей обогащения полезных ископаемых» - 2018.
- 14 Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Добыча и обогащение руд цветных металлов». Бюро НТД. «Москва» - 2017. – С. 10–336.
- 15 Контроллер SIMATIC S7 – 400 // контроллеры // общая информация / http://www.ste.ru/siemens/pdf/rus/07_S7-400_r.pdf (дата обращения 19.03.2019).

«Қ.И.СӨТПАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ЗЕРТТЕУ ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ»
КОММЕРЦИАЛЫ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жұмыс

Анарбек Мейрбан

6B07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру»

Тақырыбы : «Арселор Миттал зауытының металл өңдеу технологиялық процесіне басқару жүйесін құру».

Бұл дипломдық жұмыста «ARCELOR MITTAL» металл өндіру зауытының технологиясына сипаттама берілген. Технологияның даму барысындағы жүйенің өзгерістері, жұмысына тоқталған. Соның ішінде кенді ұнтақтау процесіне аналитикалық шолу жасалған. Кенді ұнтақтау қондырғыларын және технологиялық процессті автоматты басқару кешендерін қарастырған.

Екінші бөлімде басқару объектісін таңдап, математикалық моделін құрған. Технологиялық жабдықты басқару алгоритмі және де технологиялық процессті басқарудың функционалдық сұлбасын жасаған.

Үшінші бөлімде автоматты басқару жүйесі техникалық құралдарының кешеніне таңдау жасаған, оның ішінде: өлшеу және орындау құрылғылары, контроллер жабдығы, коммутациялық аппаратура, сондай ақ, сигнал беру жүйелері және қосалқы жабдықтар.

Жұмыстың нәтижесінде металл өңдеу технологиялық процесіне Scada жүйеде бағдарламасын әзірлеген.

Жалпы, жұмыс талаптарға сәйкес ұйым стандарты бойынша жасалынған, ал авторы Анарбек Мейрбан дипломдық жұмысын бағалай отырып, 6B07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру» оқыту бағдарламасы бойынша бакалавр дәрежесіне лайықты деп есептеймін.

Пікір беруші:

Қ.Сәтбаев атындағы
ҚазҰТЗУ «Автоматтандыру
және басқару» кафедрасының
қауымдастырылған-профессоры,
доктор PhD



Абжапаров Қ.А.

**Протокол анализа Отчета подобия
заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

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

Автор: Анарбек Мейрбан

Название: Арсело Митгал зауытының металл өңдеу технологиялық процессіне басқару жүйесін құру

Координатор: Сарсенбаев Н.С

Коэффициент подобия 1: 1.31%

Коэффициент подобия 2: 0%

Замена букв: 4

Интервалы: 0

Микропробелы: 0


Белые знаки: 0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальника структурного подразделения констатирует 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: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 1.31% и Коэффициент подобия 2: 0%. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

« ___ » мая 202 ___ г.
Дата


Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:
Дипломный проект допускается к защите.

« ___ » мая 202 ___ г.
Дата


Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

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

Автор: Анарбек Мейрбан

Название: Арселло Миттал зауытының металл өңдеу технологиялық процессіне басқару жүйесін құру

Координатор: Сарсенбаев Н.С

Коэффициент подобия 1: 1.31%

Коэффициент подобия 2: 0%

Замена букв: 4

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: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 1.31% и Коэффициент подобия 2: 0%. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

«__» мая 2022 г.

Дата

Подпись Научного руководителя

