

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Ақпараттық жүйелер кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

Иманалиев М.И. т.ғ.к. доцент

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)



« »

20 14 ж.

(колы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Simatic S7-150 "қиталық контроллерінің
пайдаланып, үзінсіз технологиялық үрдісін
автоматтандыру

Б3070300 - Ақпараттық жүйелер

мамандығы бойынша

Орындаған Оқынтаев М.Б. 11к-10-1

(аты - жөні)

(тобы)

Жетекші Табубаев С.С., т.ғ.к., доцент

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

Э.ғ.к профессор Базалов Б.Б.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Базалов « 02 » 05 20 14 ж.

(колы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

ата оқытушы Торбаев Б.С.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Торбаев « 2 » 05 20 14 ж.

(колы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

Т.ғ.к, ата оқытушы Жаирбаева Б.К

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Жаирбаева « 05 » 06 20 14 ж.

(колы)

Мөлшер бақылаушы:

ред. қы. маман, аға оқытушы Асылмуратова К.Б.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Асылмуратова « 06 » 06 20 14 ж.

(колы)

Пікір жазушы :

Аманжолова Нурлыхан Идрисовна к.ғ.к. доцент

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Идрисовна « 10 » 06 20 14 ж.

(колы)

Алматы 2014 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Ақпараттық технологиялар факультеті
5B070300 -- Ақпараттық жүйелер мамандығы
Ақпараттық жүйелер кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Пряктов Нурсултан Болатұлы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы "Simatic S7 -150" орталық контролерін пайдаланып үзіліссіз технологиялық үрдісін автоматтандыру
ректордың «24» қараша №115 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «09» маусым 2014 ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

Мастер бақыту өндірісі көптеген проблема-ларға келіп тіреледі. Мыс электролит цехында электр тәртібін бақылау проблемасы қазіргі уақытта бірінші орынға тұр.
Бұл мәселелерді шешу үшін басқару жүйелерін автоматтандыру мақсатымен өндіріске автоматты және өсетей техникасының қолдануын енгізген шот.

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

Мастер электролитте тазалаудың технологиялық негіздері.
МЭЦ-ң электр тәртібін микро
Моторді автоматтандыру
Экономикалық бөлім.
Тіршілік қауіпсіздігі.


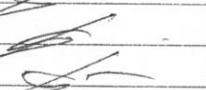
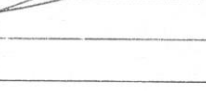

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

- 1.1 кесте - Анодтық масс құрамы
- 1.2 кесте - Электролиттің орта құрамы
- 2.1 сурет - Моноэлектролиттің цехтың қалдығы бөлімшесінің құрамы.
- 2.2 сурет - Ванналардан қосқа тұтықталуға анықтайтын нүрдің жалпы нұсқасы істеу алгоритмі.
- 2.3 кесте - Деректер қоры.
- 2.3 сурет - Ванналар бойынша кернеудің үлестірілуі
- 2.4 сурет - Ванна кернеуінің диаграммасы.
- 2.5 сурет - Микропроцессорлы контроллердің құрамы-ның схемасы.

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Новая информационная технология в управлении металлургическими процессами. Б.М. Горенский, 1999 г.
2. Использование информационных технологий для совершенствования технологических процессов в цветной металлургии. Т.Б. Дамбаева, Б.М. Горенский, 2000 г.
3. Влияние химических веществ загрязняющих атмосферу воздуха городов. К.В. Иванова, 2004 г.
4. Финансовый и экономический анализ деятельности предприятий. Международная организация труда. Ю.Н. Володарова, 2006 г.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кенесшілер

| бөлімшелер | кеңесші | мерзімі | қолы |
|------------|----------------|-----------------|---|
| 4. бөлімше | Базалов К.Б. | 04.05-21.05.14. | |
| 5. бөлімше | Торшаев Д.Д | 08.04-20.05 |  |
| 1. бөлімше | Шайырмаев С.С. | 11.06.2014 |  |
| 2. бөлімше | Шайырмаев С.С. | 20.04-10.05.14. |  |
| 3. бөлімше | Шайырмаев С.С. | 14.05-02.06.14. |  |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |


ДИПЛОМ ЖОБАСЫН ДАЙЫНДАУ

КЕСТЕСІ


| № р/с | Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі | Жетекшіге ұсыну мерзімдері | Ескерту |
|-------|---|----------------------------|---------|
| 1 | Молекулалық электрліктің тазалауы. Молекулалық электрліктің тазалауының мақсаты - мұқият айналысқан, зиянды қоспалардан тазарту, асыл және сирек металдарды шығару. Молекулалық электрліктің тазарту әдісінің бастапқы материалдарға анықтау. | 01.03 - 15.04.14. | |
| 2 | МЭД-ге электр тәртібінің микробиологиямен бақылауы. Электрлік процесін бақылау объекті ретінде жазу. Мақсаттар құрылымына жасау және критерийлерге таңдау. Тәжірибе бақылауы есебінің қойылымы. Вакуумдағы электр тәртібінің бақылауына және әдісіне. | 20.04 - 10.05.14. | |
| 3 | Молекулалық аналитикалық бақылау. Вакуумдағы қоспа түйсік-талуларға аналитикалық жұмыс істеу және жұмыс істеу алгоритмі. | 14.05 - 02.06.14 | |
| 4 | Экономикалық бөлім. | 04.05 - 21.05.14. | |
| 5 | Өмірлік қажетсіздік. Ақпараттық жұмыстың бақылауы. | 08.04 - 20.05.14. | |

Тапсырманың берілген уақыты « 24 » қазан 2013 ж.


Кафедра меңгерушісі


(қолы) доцент, т.ғ.к. Мамбетов М.М.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі


(қолы) доцент, т.ғ.к. Табултаев С.С.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент


(қолы) Табултаев Нурсұлтан Болатұлы
(аты-жөні)

Аннотация

В настоящее время республика Казахстан переживает сложный процесс своего становления как независимого и суверенного государства, стремится осуществить глубокие экономические преобразования.

В этих условиях актуальными становятся задачи экономии средств и энергоресурсов.

Решение этих задач предполагает неуклонное повышение производительности оборудования, это усложняет задачи управления на различных уровнях производственного процесса.

Эти задачи управления могут быть решены на основе широкого внедрения в производство средств автоматизации и вычислительной техники, путем создания автоматизированной системы управления технологическими средствами сбора, передачи и обработки информации.

Аңдатпа

Қазіргі таңда Қазақстан Республикасы өзінің егемендігін алған күннен бастап барлық салада маңызды экономикалық түрлендірулер жасауға ұмтылуда.

Әсіресе энергия мен шикізатты үнемдеуге көп көңіл бөлуде. Осы ұмтылуға жету үшін құрылғылардың өнім өндіруін, технологиялық процесстерді интенсификациясын жасауда, еңбек өнімділігін жоғарлату қажет.

Бұл проблеманы шешу технологиялық процесті толықтай автоматтандыру арқылы жүзеге асады. Ол үшін өндіріске автоматтандыру құрылғыларын және есептеу техникасын енгізу керек.

Annotation

Now the Republic of Kazakhstan endures difficult process of the formation as independent and sovereign state, to seek to carry out deep economic transformations.

In these conditions actual becomes problems of economy of means and energy resources.

The solution of these tasks assumes steady increase of productivity of the equipment, it complicates problems of management at various levels of production.

These problems of management can be solved on the basis of widespread introduction in production of means of automatic equipment and computer facilities, by creation of an automated control system by technological means of collecting, transfer and information processing.

Мазмұны

| | |
|---|----|
| Кіріспе | 8 |
| 1 Мыс және оның қорытпаларының қасиеттері | 9 |
| 1.1 Мысты электролитті тазалаудың негіздері | 9 |
| 1.2 Электролиздің материалды балансын есептеу | 17 |
| 2 Электролиз процесін басқару объекті ретінде жазу | 21 |
| 2.1 Қолданылатын басқару және бақылау әдістері | 22 |
| 2.2 Мақсаттар құрылымын жасау және критерияларды таңдау | 23 |
| 2.3 Электролиз процесін басқару есебінің сипаттамасы | 25 |
| 2.4 Ванналардағы электр тәртібін бақылаудың ішкі жүйесі | 31 |
| 2.5 Алгоритмдік қамтамасыз ету. Ванналардағы қысқа түйықтауларды анықтайтын жүйенің жұмыс істеу алгоритмі | 32 |
| 2.6 Микропроцессорлы басқару жүйесін жасау | 37 |
| 2.7 Микропроцессорлы жүйенің жұмыс істеуін бейнелеу | 37 |
| 3 Микропроцессорлы контроллердің функционалды құрылымын жасау | 39 |
| 3.1 Контроллер блоктарының сипаттамасы | 42 |
| 3.2 Жасалған программаның құрылымы | 45 |
| 3.3 Автоматтандырудың функционалды сұлбесінің сипаттамасы | 49 |
| 4 Мыс электролиз процесін автоматтандыруды экономикалық дәлелдеу | 51 |
| 4.1 Жезқазған мысэлектролитті цехына жаңа есептеу техникасын ендірудің экономикалық тиімділігін негіздеу | 51 |
| 4.2 Пайда өсімшесін анықтау | 52 |
| 4.3 “Siemens” фирмасының құралдарын сатып алу және орнатуға кететін негізгі шығындарды анықтау | 52 |
| 4.4 Құралдарды пайдалануға кететін шығындарды анықтау | 53 |
| 4.5 Мысэлектролитті цехта еңбекті ұйымдастыру | 54 |
| 4.6 Экономикалық тиімділік пен өтелу мерзімін есептеу | 57 |
| 5 Өндірістегі еңбек қорғау мен қауіпсіздік шараларын ұйымдастыру | 59 |
| 5.1 Өндірістік қауіптер мен зияндарды талдау | 59 |
| 5.2 Еңбек қорғау бойынша ұйымдастыру шаралары | 60 |
| 5.3 Техникалық шаралар | 61 |
| 5.4 ЭЕМ машиналық залында өндірістік шуды төмендету шаралары | 67 |
| Қорытынды | 69 |
| Әдебиеттер тізімі | 70 |

Кіріспе

Мысты балқыту өндірісі көптеген проблемаларға келіп тіреледі.

Мыс электролит цехында электр тәртібін бақылау проблемасы қазіргі уақытта бірінші орында тұр, өйткені қысқа тұйықталу әсерінен электр энергиясының шығыны көбейеді де осыдан катодтың сапасы төмендейді.

Бұл мәселелерді шешу үшін басқару жүйелерін автоматтандыру мақсатымен өндіріске автоматика және есептеу техникасының құралдарын енгізген жөн.

Осыдан біз шығынды қысқартып өнім сапасын жоғарлатумен қатар көлемін де ұлғайтамыз.

Бұл дипломдық жоба ЖМЗ-ң мыс балқыту цехының электр тәртібін автоматты түрде бақылау және басқару жүйесін өңдеуге арналған.

Диплом жобасының бірінші бөлімінде мысты электролитті тазалаудың технологиясының негіздері сипатталады.

Екінші бөлімді МЭЦ-ң катодты бөлімшесінің электр тәртібін микропроцессормен бақылау және жүйесі қарастырылған.

Бұл келесі мәселелерді шешумен байланысты.

- Басқару есебін шешу үшін басқару объектісін идентификациялау және алынған модельді адаптациялау;

- Электролиз процесінің электр тәртібі арқылы сандық басқару жүйесінің құрылымын таңдау.

- Қысқа тұйықталуды анықтау арқылы жүйенің жалпы функционалдық алгоритмін жасау;

Төртінші бөлімде “Siemens” фирмасының микропроцессорын енгізгендегі экономикалық тиімділігі көрсетілген.

Бесінші бөлімді өндірістегі еңбек қорғау және қауіпсіздік шараларын ұйымдастырылу қарастырылған.

Сонымен қатар VISSIM қолданбалы бағдарламаның пакетінде динамикалық бағдарламалау есебінің көмегімен АРЖ параметрлерін таңдаудың жиіліктік әдістері қарастырылған.

1 Мыс және оның қорытпаларының қасиеттер

1.1 Мысты электролитті тазалаудың негіздері

1.1.1 Мыс электролизі процесінің шарттары

Электролиз кезінде еритін анодтарды пайдаланғанда катодта бөлінген электр қуатының мөлшері анодтан электрондарды айыруға жұмсалған энергиямен тең. Онда электр қуаты электролит, шиналар мен түйіспелер кедергісінен өтуіне жұмсалады. Фарадей заңы бойынша, катодта тұндырылған грамм - баламалары металл мөлшері тізбекте өтетін электр тоғының мөлшеріне тура пропорционал.

Ерітіндіде бір ампер токпен катодта тұндырылған металл массасы металдың электрохимиялық парапарлығы деп аталады.

Ерітінді арқылы өтетін электр қуатының мөлшері 1 ампер*сағ тең болғанда, катодта 1.183 грамм мыс тұну қажет. Әдетте металл массасы бұл шамадан кіші болады. Катодта тұндырылған нақты металл массасының тұндырылуы теориялық массаға қарағанда кіші келеді. Бұл қатынасты ток бойынша шығысы деп атайды. Қалыпты жағдайда, яғни қысқа тұйықталу жоқ және процесс электрохимиялық кинетика бойынша өткен кезде, катодта ток бойынша шығыс 100% жақын екендігі тәжірибемен анықталған.

1.1.2 Мыс электролиз процесінің технологиясы

Мыс электролитті цехы дайын өнім шығаратын, зауыттың негізгі өндірістік бөлімшесінің бірі.

Мысты электролитті тазартудың мақсаты - мыс анодтарын зиянды қоспаларынан тазарту, асыл және сирек металлдарды шығару.

Жезқазған мыс электролитті цехінің технологиялық құрылымына катодты, шламды және тотияйынды бөлімшелер кіреді.

Мысты электролитті тазарту өндірісінің бастапқы материалы - катодты бөлімшеге мыс балқыту цехтан түскен мыс анодтары болып табылады.

Көпірлі жүккөтергіш арқылы анодтар электролиз ванналарына арнаулы айлабұйым арқылы тиеледі. Сонымен бірге ванналарға катодты негіздері орнатылады. Анодты тұтының сапасы қысқа тұйықталу немесе қабырғалармен жанасу ықтималдығын жою қажет.

Анод және катод негіздерін тиеп, серияны электролитпен толтырғаннан кейін серияны жылытады.

Мысты электролитті тазарту барысында сериялар 3 мерзімде жұмыс істейді, яғни бір анодтар тобын өңдеп бітіргенше катодтарды үш рет түсіреді.

Жұмыс істейтін ванналарда әр атты электродтар арасындағы қысқа тұйықталудың болмауы қатаң бақылау қажет.

Серияны ажыратқаннан кейін, катодтарды түсіру міндетті түрде бас

тоқ өткізуші шиналар жағынан басталады.

Катодтарды түсіргеннен кейін, катоджуғыш машинаға жібереді. Онда катодтар екі шынжырға қойылып, шашырағыштары бар галерея арқылы өтеді. Катодтарды көптеген ағыншалармен ыстық суда 10 минут бойы жуады. Жуылған катодты мысты дайын өнім қоймасына тасымалдағаннан кейін, өлшейді және кіріске тіркейді.

Шаю суы шаю шанына жиналады да, электролиті сұйылту үшін қолданылады.

Анодты қалдықтар конденсатпен шламнан жуылатын себезгілеуші ваннаға тасымалданады. Жуылғаннан кейін анодты қалдықтар күрекшелерге тиеліп, анод бөлімшесіне қайта балқыту үшін платформалармен шығарылады.

Толығымен босатылған сериядан электролит сифондармен ағызушы құбыржолдар арқылы шығарылады.

Ванна түбінен жиналған шлам алдымен шлам жинаушыға, кейін шлам бөлімшесіне жіберіледі.

1.1.3 Анодты мыс

Мыс электролитті тазалау процесінің бастапқы материалы - катодты бөлімшеге мысбалқыту цехтан шыққан вагонтекаларда электродтар осьтерінің арасында ара қашықтығы 110мм вертикаль ілінген анодтар болып табылады.

Анодтар топтармен қабылданады. Топ бір балқыма анодтарынан тұру қажет.

Анодты мыс қаңылтырының қисықтығы тік бойынша 7мм-ден аспауы қажет.

Мыс анодтарының бетіндегі шұңқырлар, томпақтар және көпіршіктердің биіктігі 7мм және диаметрі 30мм - ден аспау керек.

Күлашалар бетінді жарық болмауы тиіс. Мыс анодының бетінде қожы және басқа мысты емес қосылыстарының болуы жіберілмейді. Анодтар өлшемдері талапқа сай болу қажет. Процес үшін қажетті күкірт қышқылы күкірт қышқылды цехтан қабылдауыш сиймдылыққа 1т катодты мысқа 6,17кг есебімен күкірт жолы арқылы беріледі.

1.1 кесте – Анодты мыс құрамы

| Элемент | Cu | Pb | As | Ni | Sb | Fe | S | Zn | Sn | Au | A g |
|--------------|----------|---------|---------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|---------|
| Құрамы, % | 99, 6 | 0, 1 | 0, 1 | 0,01 7 | 0,001 3 | 0,00 6 | 0,00 5 | 0,00 4 | 0,00 1 | 0,0 3 | 0, 4 |

Бетті-белсенді элементтер ретінде электролитке тионесепнәр және желатин қосылады. Хлор иондарының мөлшерін реттеу үшін электролитке тұз қышқылын қосады.

Купоросты бөлімшеде ерітіндіден қышан мен желатинді шығару

үшін сепаритді бор қолданылады.

Купоросты бөлімінің шикізат ретінде катодты бөлімшенің жұмсалған электролиті болса, шламды бөлімшенің шикізаты мысты электролиз арқылы тазалаған кезде алынған анодты шлам. Шлам ванна түбінде сонымен қатар анодтарда тұнатын майда ұнтақ болып келеді. Оның құрамында 40% дейін РЬ, 12 пайызға дейін Си, алтын, күміс, селен және теллур болады.

Технологиялық процесте ауа арнасы және бу құбырлары арқылы берілетін қысымы 4 атм бу және қысылған ауа қолданылады. Технологияда бу конденсатының ерітінділерін сұйылту, катодтарды жуу және де басқа технологиялық қажеттіліктерде пайдаланады.

1.1.4 Катодты бөлімше

Көлемі 5м^3 (4350x1160x1500) іші қорғасынмен шегенделген электролитті тазалау ванналары катодты бөлімшенің негізгі жабдығы болып табылады. Әр ваннаға 35 анод және 36 катодты негіздері немесе 34 титанды ұяқалып ілінеді. Электролизді ванналар алты технологиялық өткелдерде 26 ванна (13 ваннадан екі жарты серия) серияларымен орналастырылған. Олар 6 сериядан 12 циркуляциялық жүйелерге біріктірілген. Сонымен бірге технологиялық өткелдерде катод негіздерін сыдыру жабдықтары, катод негіздерін автоматты өндеу желісі, катоджуғыш машиналары, анод қалдықтарын жуатын себезгілеуіш ванналар орналасқан.

Ортаңғы өткелде айналымды жабдықтар, жылу алмастырғыштар, реагенттерді санайтын сыйымдылықтар және белсенді бетті қоспалар ерітінділерін дайындау жабдықтары орналасқан.

Электролит циркуляциялық сорғылармен көлемі 20м^3 айналымды шанна жылу алмастырғыштар және газсыздандырғыш арынды шан арқылы таратушы коллекторларына беріледі, ал коллекторлардан құлақша арқылы ваннаның қабылдауыш қалталарына беріледі. Ваннаның қарама-қарсы жағынан ағынды науа арқылы электролит ағынды шанға құйылады да, өз ағысымен айналымды шанға оралады. Ванна арқылы электролиттің айналым жылдамдығы 15-25 л/мин. Электролиттің айналым жылдамдығы бақыланбайды және басқарылмайды, ол арынды шан мен таратушы коллектордағы қысымға байланысты болады. Келтірілген айналым жылдамдықта ваннаның толық көлемінде (5м^3) электролит 3-5 сағат ішінде толығымен ауысады.

Электролит температурасы жылу алмастырғыштың шығысында басқарылады және жылу алмастырғышқа бу беруді өзгерту арқылы $50-60^\circ\text{C}$ деңгейінде ұстап тұрады.

Бұдан басқа, импульсті дозаторлармен ерітіндегі үнемі желатин мен тионесепнәрдің есептеулі мөлшері (өндірілген катодты мыс тоннасына 60-100г және 50-90г сәйкесінше) беріледі. Электролиттегі күкірт қышқылының мөлшерін реттеу, су немесе күкірт қышқылын қосу, кезек сайын жүргізілетін талдау нәтижелері бойынша өзгертіледі. Электролиз

кезінде ерітінділерде мыс құрамы анодты мыстың күкірт қышқылындағы химиялық еруінен әрдайым артып тұрады. Электродиттің тұрақты құрамын ұстап тұру үшін кейбір серияларда ванналардың бірі (14-ші ванна) жаңғыртқышты ванна ретінде жұмыс істейді. Оған мыс анодтарының орнына қорғасыннан жасалған анодты орналастырады, ал катодтар өскен кезде электродит мыс бойынша кедейленеді ($\approx 5\text{г/л}$). Бұл электродитті айналымға қайтару бүкіл айналымның мыс бойынша кедейленуіне әкеледі.

1.2 кесте – Электродиттің орта құрамы

| Компонент | Cu | Ni | As | Fe | Sb | H ₂ SO ₄ | Ci |
|----------------|-------|-----|-------|---------|---------|--------------------------------|-------|
| Құрамы,г/ л | 30-50 | 5-8 | 18-20 | 0,3-0,7 | 0,7-1,2 | 130-180 | 30-70 |

Тұрақты электр тоғымен қоректендіру үшін ванналар әр қайсысында 4 айналымнан 3 тізбекке бөлінген. Онда сериядағы әр ванна, айналымдағы әр серия және қоректендіру тізбегіндегі айналымдар ізбе-із байланысқан, ал бір ваннадағы анодтар мен катодтар параллель жалғасқан.

Бірінші тізбек (1...4 айналымдар) пен екінші тізбекті (5...8 айналымдар) қоректендіру үшін екі түзеткіш агрегат параллель қосылған. Бұл тоқ күшін 26000А дейін көтеруге мүмкіндік береді. Ал үшінші тізбек (9... 12 айналымдар) бір агрегаттан қоректендіріледі (тоқ күші 13000А).

Электродит процесі келесі әрекеттерден тұрады:

- серияларды өңдеу - жаңа катодтар мен анодтар тобын тиеумен, оларды біржолата түсіру;
- электродиттің өз процесі – тоқ желісінде жұмыс істеуі;
- серияны қайта тиеу, жаңа катодтар негіздерін тиеумен бірге.

Ванналарды өңдеу толық сериялармен ғана жүзеге асырылады. Өңдеу кезінде серияны шығыс және кіріс шиналарды шунттерін тұйықтау арқылы электр желісінен ажырату. Анодты компания 20-21 тәулік бойы жалғасады, бұл уақыт аралықта катодтарды үш рет ауыстырады.

1.1.5 Анод қоспалары және олардың электродит процесіне әсері

Анодтар құрамында азғантай қоспалардың электродитте жинақталуы күрделі қиындықтар туғызуы мүмкін.

Қоспалар электродит процесіне әсері бойынша үш топқа бөлінеді. Бірінші топқа электр терістігі мысқа қарағанда көбірек металлдар жатады: Ni, Zn, Co, Fe. Бұл металлдар ерітіндіге толығымен өтеді. Олар ерітіндіге өтіп, катодта тұнбағандықтан, бірте-бірте электродитте жиналады.

Электродит құрамындағы Ni, Fe және Zn салыстырмалы көп мөлшерінде де катодтар құрамына әсер етпейді, бірақ теріс құбылыстарды қоздырады.

Электродитте никель, темір және мырыш сульфаттарының үлкен мөлшері мыс сульфатының ергіштігін кемітеді, бұл мыс кристалдарының

түсуіне әкелуі мүмкін. Нәтижесінде катод жанындағы қабатта мыс иондарының құрамы тіпті аз болып қалады да, сутегі бөліне бастайды.

Екінші топқа Au, Ag, Se, Te жатады. Анодтар құрамындағы күмістің мөлшері көп болғанда, оның бір бөлігі ерітіндіге Ag_2SO_4 түрінде өте алады. Электролитте күмістің жиналуын болдырмау үшін, хлор иондарын (Cl) қосу арқылы күмісті шламға тұтындырады. Алтын электролитте ерімейді және толығымен шламға тұнады.

Үшінші топ қоспаларының потенциалдары мысқа жақын: Sb, Bi, As. Бұл қоспалар ең зиянды болып келеді, себебі олар ерітіндіге оңай өтіп, катодта тұна алады. Катодты мыста бұл металлдардың тіпті аз мөлшерінің бар болуы, оның негізгі қасиеттерін нашарлатады.

Сүрме, мырыш пен висмуттың катодта тұнуын болдырмау үшін электролит құрамындағы олардың мөлшерін мүмкіндігінше аз деңгейде ұстап тұру қажет; электролитте күкірт қышқылының едәуір үлкен концентрациясын ұстап тұру қажет, өйткені Sb^{3+} және Bi^{3+} концентрациясы SO_4^{2-} иондар концентрациясы артқан сайын кемиді; электролитте Cl жеткілікті концентрациясын ұстап тұру керек, өйткені ол мырыш пен сүрменің шламға өтуіне мүмкіндік туғызады. Сонымен қатар электролитті оқтын – оқтын сүзгілеу қажет.

1.1.6 Электролиттің жаңғыртылуы

Мыс электролизінің процесі өткен кезде электролитте мыс сульфатының концентрациясы артады, ал күкірт қышқылының концентрациясы кемиді.

Электролиттегі мыс сульфаты концентрациясының өсу деңгейі бір қатар себептерге байланысты болады. Жоғары температуралар мен қышқылдық кезінде анодтардың химиялық еруі өседі. Сол кезде бір валентті мыстың пайда болу дәрежесі арта түседі, одан $CuSO_4$ концентрациясы артады. Электролит құрамының тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін, оны жаңғыртуға ұшыратады. Жаңғыртуды әдетте ерімеген анодтары бар ванналарда электролизбен жүзеге асырады.

Жаңғыртуға арналған электролизді ваннада (әдетте анодты шинада шеткі және ажыратқыш жағынан қарама-қарсы ванна) мыс анодтары қорғасынмен ауыстырылған. Анодтарды қалыңдығы 8-10мм қорғасын қаңылтырларынан жасайды, ал электрод ұстағыштары ретінде катодты сүймендер пайдаланылады.

Жаңғыртушы ванналар катодтарындағы процес анодтары мыстан жасалған ванналарда сияқты өтеді, яғни Cu^{2+} иондарының бейтарапталуы:



Жұмыстың алғашқы кезеңдерінде бөлінетін оттегі қорғасынды тотықтырады. Нәтижесінде анодтар қорғасынның әрі қарай жемілуіне кедергі жасайтын тотық қабыршағымен қапталады. Анодта тотық

қабықшасы түзілгеннен кейін оттегі атмосфераға бөлінеді, ал сутегі иондары ерітіндіде жиналады. CuSO_4 диссоциясы және Cu^{2+} иондарының катодта бейтарапталуының арқасында электролитте SO_4^{2-} иондары жиналады.

Бұл процестердің нәтижесінде ерітіндіде мыс сульфатының концентрациясы кемиді, ал күкірт қышқылының концентрациясы артады.

Түзілетін газ және ауа булары көпіршік түрінде ванна айнасы арқылы сыртқа шығады. Ваннадан шыққан кезде көпіршіктер беттік қабыршықты тесіп шығып, электролитті шашыратып жібереді. Электролит шашырамау үшін ванна айнасын жұқа минералды май (солидол, трансформаторлары май) қабатымен қаптайды. Ол электролиттің беттік тартылысын азайтып, ваннада түзілетін газдарды оңай өткізеді. Майды ұстап қалу үшін ваннаның шығыс науасында бөгеттеуіш қалқанша орналастырылған.

Электролитті жаңғырту кезінде алынған катодтар құрамында 99,90-99,95 Cu бар. Мұндай катодтар жалпы ванналар катодтарымен бірдей қолданылады. Құрамында Cu 99,90% кем катодтар анодты пешке қайта балқытуға немесе тотияйын өндіру үшін түйіршіктер жасауға жұмсалады, сонымен қатар Вейебарсты балқыту шикіқұрамның ішіне кіруі мүмкін.

1.1.7 Қоспалардың катодты тұмбасына әсері

Катодты тұмба құрамына электролитке енгізілетін беттік белсенді заттар оң әсер етеді.

Катодты тұмба кристалдар қырларында қоспалардың молекулалары мен иондары шоғырланады - абсорбацияланады. Алдымен заттар үлкен дөңестіктерде, қабырғаларда абсорбацияланады. Бұл катодты тұмбаның ердарлауына және кейбір дәрежеде оның оқшаулануына әкеледі. Мұның нәтижесінде көптеген кристалл туынтектерінің түзілуіне мүмкіндік туғызатын үйектелу өседі. Демек, катодта ұсақ кристалды тығыз тұмба түзіледі.

Қоспалар ретінде желатинді, тионесепнәрді ($\text{CH}_2\text{N}_2\text{S}$) және тұз қышқылын пайдаланады.

Енгізілетін қоспалар мөлшері электролит құрамына пайдаланылатын тоқ тығыздағына және кейбір басқа факторларға тәуелді болып, тәжірибе жүзінде анықталады.

Электролитке енгізудің алдында қоспаларын 16-20 сағат бойы жылы суда (25-30°C) жібітеді. Одан кейін 60-70°C дейін жылытып, сол суда ерітеді. Ерітіндіні сұйылтып, импульсті дозалауыштамен электролитке енгізеді.

Қоспалармен бірге хлор иондарын электролитке ас тұзы немесе тұз қышқылы түрінде қосады.

Түзетуші ерітінділерді бір мезетте қосу электролиттің кіші бөлігінде ғана шоғырлануына көп есе артуына әкеледі, сондықтан жарамсыз. Түзету кезек сайын жүргізілетін аналитикалық бақылаумен бір немесе бірнеше кезектер бойы орындалады.

1.1.8 Катодты негіздерді жасау

Тауарлы катодтар үшін негіздерді, яғни электролитті мыстың жұқа қаңылтырлары қажет. Катод негіздерін қажетті мөлшерде жұмыс істейтін ванналар санымен, онда ілінген катодтар санымен және катодтарды өсіруге керекті уақытпен анықталады.

Катод негіздерін жасау үшін электролитті цехта арнайы ванналар серияларын бөледі. Мұндай серияларды ұяқалыптық деп атайды.

Ұяқалыптық сериялардағы ерітіндідегі қоспалары мүмкіндігінше аз, мыстың құрамы біршама үлкен, никель мен қышқыл концентрациясы төмен бөлек ерітінді айналымы бар. Ұяқалыптық сериялардың электролитін дайындау әдісі сериялармен ұқсас болады. Бетті белсенді заттардың мөлшері минималды болу керек. Негіздердің жоғарғы жиегі сапалы болып шығу үшін ванналардағы электролит деңгейі тұрақты болу керек.

Ұяқалыптар мен анодтар арасындағы қысқа тұйықтауды болдырмау үшін олардың ара қашықтығын тауарлы серияларға қарағанда 8-10мм үлкейтеді.

Ұяқалыптар титаннан жасалған. Олар майлауды қажет етпейді, өйткені жұқа тотық қабыршағымен қапталған титан бетінен мыс тұмбасы оңай алынады. Ұяқалыптар қыры винипластпен жиектелген. Уақыт өтісімен тотықты қабыршақтар жуандайды және ердарланады - мыс қаңылтыры тор түрінде тұндырылады. Мұндай ұяқалыптар жөндеуге жіберіледі, онда ажарлауға түседі.

Өз пішінін жоғалтпаған, толық анодтар жұмыс істегенде ғана ұяқалыптарда катодты негіздер дұрыс болып шығады. Жаңа салынған анодтар ұяқалыптарымен толық анодты операциясының тек жарты уақытында жұмыс істейді, ал қалған уақытта тауарлы ванналар сериясында жұмыс істейді.

Тұндырылған мыспен ұяқалыптарды оған тұндырылған мыспен бірге жүккөтергіш арқылы негіздерді алу білдектеріне тасымалданады. Түсірілген ұяқалыптық негіздерді айналмассоққыш білдектерде түзетеді.

Ең төзімді қаңылтырлардан құлақшаларды жасайды. Ол үшін қаңылтырларды қалыңдығы 100-120мм, ал ұзындығы электроттардың орналасуына сәйкес келетіндей көлбеқайшымен кеседі. Құлақшалар катодты қаңылтырларға әр қайсысына екіден білдектерде тойтарылады.

Катодты негіздерге келесі талаптар қойылады:

- қаңылтыр қатаң анықталған өлшемді болу керек;
- қаңылтыр қырлары тегіс болу қажет;
- қаңылтыр бетінде кедір-бұдырлар болмау тиіс;
- қаңылтырда қатандық қырлары болу керек;
- қаңылтыр коррозияға ұшырамау керек.

1.1.9 Тоқ бойынша шығыс

Мысты электролитті тазалау процесінің маңызды көрсеткіштерінің бірі тоқ бойынша шығыс болып табылады. Тоқ бойынша шығыстың

өсуімен өнімділігі артады. Тоқ бойынша шығыстың кемуі тежейткіш химиялық және электрохимиялық реакциялардың бар болуы, тоқтың жерге ағып кетуі, қысқа тұйықталу нәтижесінде тоқтың ағып кетуінен болады.

Реакциялардың бар болуы тоқ бойынша шығыстың азғантай кемуіне әкеледі.

Тоқтың жерге ағып кетуі ванналардың жаман оқшаулану себебінен, жерге қосылатын өткізгіштердің қорғасын құбырларымен, шиналармен, қаптаумен кездейсоқ жанасуынан болады. Сериялар мен оқшаулар кедергілерін өлшеу арқылы тоқтың жерге кетіп отыру дәрежесін оңай анықтауға болады. Тоқтың жер арқылы жоғалуын болдырмау үшін оқшауды тазалықта сақтау және электролиттің ванналардан ағып отыруынан сақтандыру.

Ванналар құрылымын және ванналарды ерітіндімен коректендіру үшін қолданылатын материалдарды дұрыс таңдалмауынан тоқтың айналым арқылы ағып кетуі едәуір болу мүмкін.

Тоқ бойынша шығыстың ең үлкен төмендеуі электродтардың қысқа тұйықталуынан болады. Олар катодтарда кедір-бұдырлардың өсу нәтижесі болып табылады, мұның нәтижесінде катод пен анод тікелей жанасады. Қысқа тұйықтаулар мен электролиз цехындағы басқа да тоқ үлестіріміндегі бұзушылықтармен күресу мақсатында арнаулы кезекшілер штаты ұйымдастырылады.

Қысқа тұйықтауды бірқатар белгілерден анықтауға болады:

-ванналардағы жалпы кернеудің төмендеуі;

-тоқ күшінің өсуі;

-қысқа тұйықталған электродтардың қатты қызуы бойынша.

Қысқа тұйықтауды анықтаудың ең қарапайым әдісі - гаусеметр көрсеткішінің ауытқуы бойынша. Бұдан басқа да әдіс бар, оның мәні анодтар құлақшалары мен катодтар қарнақтарының температурасы өскен кезде түсін өзгертетін жылу сезгіш бояумен сырлау.

Бірақ, цехта ондаған мың электродтар бар болған кезде қысқа тұйықтауларды толығымен жою мүмкін емес, сондықтан қысқа тұйықтауды анықтаудың ең ұтымды жүйесін таңдау қажет.

Тоқ бойынша шығыс қолданылатын тоқ тығыздығымен байланысты. Тоқ тығыздығын жоғарғы тоқ тығыздықтарын қолдануға бөгет болатын немесе мүмкіндік туғызатын факторларынан таңдайды. Тоқ тығыздығын көтеруді шектейтін температуралық шектік шама болады. Сонымен қатар, тоқ тығыздығы өседі.

Электр қуатының шығыны артады.

Қазіргі уақытта мыс электролизі кезінде 180-250 А/м² аралығындағы тоқ тығыздығы пайдаланылады.

1.1.10 Купоросты бөлімше

Купоросты бөлімшеге түсетін электролит екі бөлікке бөлінеді. Бір бөлігі қорғасын анодтары бар электролиздеу ванналарда екі сатылы

электролитті мыссыздандыруға түседі. Бірінші кезеңде ванналардағы мыстың шоғырлануы 25-50 г/л ден 5г/л дейін кеміп отырады. Бұл кезеңнің катодтары күшәнмен ластанған, оларды анодты балқытуға қайта жібереді. Мыс бойынша шекті тоқта жұмыс істейтін екінші кезең ванналарында тығыз мыс емес, күшәнмен қатты байытылған мыс ұнтағын алады. Мыс ұнтағын шикікұрам дайындау цехына беріледі.

Мыссыздандырылған ерітіндіні катодты бөлімшеге қайтаруға немесе бейтераптау станцияларына жіберуге болады. Оның құрамында күкіртті қышқылы мен 10 г/л дейін күшән бар. Бірінші кезең катодтарын өсіру уақыты 100-120 сағ. Бірінші кезең ванналарында электролит айналымының жылдамдығы 40-60 л/мин. Екінші кезең ванналарынан ұнтақты шығару жинағышқа вакуумды сорғыш арқылы орындалады. Екінші кезең ванналарында электролит айналымының жылдамдығы 6-12 л/мин.

Мыссыздандыру процесі кезінде газ тәріздес сутегі мен мырышты сутегі AsH_3 бөлінгіндіктен, бұл өндіріс улы және жарылғыш болып табылады. Электролиз бөлек бөлмеде өткізіледі. Оның ішіне бөлмені желдетіп, атмосфераны тексергеннен кейін, тоқ өшірілгеннен кейін ғана кіруге болады. Тоқ күші мен электролит температурасын бақылау басқа бөлмеде орналастырылған аспаптар арқылы жүзеге асырылады.

Ерітіндінің екінші бөлігі мыс купоросын алу үшін купоросты бөлімшеде өңделеді. Ол үшін ерітіндіні вакуум буландырғыштарында $90^{\circ}C$ температурада $1,25-1,28 \text{ г/см}^3$ тығыздыққа дейін буландырылады. Кейін жылытқыш арқылы кристаллизаторға түседі, мұнда 5-6 сағат ішінде тоңазытқыш агрегаты арқылы жасалынатын $-5^{\circ}C$ температурасында мыс купоросының кристалдары түседі. Кристалдарды қышқыл электролиттен пуч-сүзгісі арқылы айырады. Қайтадан реактор шанында конденсатпен ерітеді де, 4-5 сағат бойы сепаритді бормен ауа үрлеу және $70-80^{\circ}C$ температурада өңдеу арқылы темір мен күшәннің көп бөлігінен ерітіндіні тазартады.

Одан кейін ерітіндіні 10-15 г/л дейін H_2SO_4 қышқылдайды, қайтадан вакуум буландырғыштарында $1,3-1,38 \text{ г/см}^3$ тығыздыққа дейін буландырылады, кристалдар түзілу үшін кристаллизаторда 3-4 сағат бойы $0^{\circ}C$ қыздырады.

1.2 Электролиздің материалды балансын есептеу

1.2.1 Ванналар саны мен өлшемдерін анықтау

Ерітін анодтың қалыңдығы оның массасы, тығыздығы мен қызмет ету уақытына байланысты.

Анод массасы (M, кг) тең:

$$M = 2 \cdot b \cdot h \cdot D \cdot q \cdot \eta \cdot \tau \cdot 1,15 \cdot 10^{-3}. \quad (1.2)$$

мұндағы, b, h, η , D - анодтың ені, ұзындығы, тоқ бойынша шығыс пен тоқ тығыздығы, $\eta = 1,02$

$$M=347\text{кг}$$

Анод қалыңдығы (δ , мм), тең:

$$\delta = \frac{M \cdot 10^{-3} \cdot 10}{h \cdot b \cdot d}$$

мұндағы, d -анодты қорытпа тығыздығы, г/см³;

$$\delta=46,9\text{мм}$$

Ваннаның ішкі сызықты өлшемдерін анықтаймыз - ұзындығын (L), енін (B), тереңдігін (H), мм

$$L=n \cdot L_{\text{цэ}} + 2 \cdot L_{\text{мс}};$$

$$B=b_k + 2 \cdot L_{\text{бс}};$$

$$H=h_k + L_d + \Delta h,$$

мұндағы, $L_{\text{цэ}}$, $L_{\text{мс}}$, $L_{\text{бс}}$, L_d , Δh - аттас электродтар, шеткі электродтар мен бүйіржақ қабырғылары, катод қырлары мен бүйір қабырғалары, катодтардың төменгі шеті мен ванна түбінің арасындағы қашықтық; n ваннадағы барлық электродтар санын бірге кемітіп екіге бөлгенге тең.

$$L_{\text{мс}}=150 \text{ мм}, L_{\text{бс}}=55 \text{ мм}, L_d=170 \text{ мм}, L_{\text{цэ}}=100 \text{ мм},$$

$$L=4,50 \text{ м.}$$

$$B=1,19 \text{ м.}$$

$$H=0,96 \text{ м}$$

1.2.2 Мысты тазарту цехтарында жаңғырту ванналарының саны

Тоқ күші 13000А; мыстың анодтардағы құрамы 99,48 пайыз; мыстың катодтарға шығуы 84 пайыз, қарапайым ванналарда тоқты пайдалану коэффициенті 95 пайыз, жаңғырту ванналарында тоқты пайдалану коэффициенті 75 пайыз, сериялардың машиналық уақыты 98 пайыз, анодты қалдықтардың шығысы 15 пайыз; тәуліктік өнімділігі 250-103кг.

Электролизді цехқа тәулік ішінде түсетін анодты мыс мөлшері:

$$\frac{250}{0,84} = 297,62 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

Анодтың электролиз процесі кезінде еритін бөлігі

$$\frac{297,62}{0,86} = 255,95 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

таза мысқа қайта есептеген кезде

$$\frac{255,95}{0,9948} = 254,62 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

Оның 2 пайызы ерітіндіде қалады

$$\frac{255,95}{0,02} = 5,09 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

Жаңғырту ванналары арқылы электролиттен оралатын мыс мөлшері

$$\frac{5,09}{2} = 2,55 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

жаңғырту ванналар саны

$$\frac{2,55}{13000 \cdot 1,1864 \cdot 24 \cdot 0,98 \cdot 0,75} = 13$$

жай ванналарда өндірілген катодты мыс мөлшері

$$250 - 2,55 = 24,745 \cdot 10^4 \text{ кг}$$

цехтағы жай ванналар саны

$$\frac{247,45}{13000 \cdot 1,1864 \cdot 24 \cdot 0,96 \cdot 0,95} = 984$$

жалпы цехта жұмыс істейтін ванналар саны

$$984 + 13 = 997$$

Жаңғырту ванналарының салыстырмалы саны

$$\frac{13 \cdot 100}{997} = 1,3 \%$$

1.2.3 Купоросты бөлімшеге тазартуға жіберілетін ерітінді мөлшері және зиянды қоспа мөлшері

Қоспалардың құрамы шектік мәніне дейін жиналу уақыты келесі:

$$t = \frac{1,2 \cdot C_{\text{пр}} NV}{a \cdot 10^{-2} \cdot K \cdot m} = \frac{1,2 \cdot C_{\text{пр}} NV}{a \cdot 10^{-2} \cdot K N I K' q \cdot 24} \quad (1.3)$$

мұндағы, $C_{\text{пр}}$ - қоспалардың шектік концентрациясы, кг/м^3 ;

N - жұмыс істейтін ванналар саны;
 V - ваннадағы ерітінді көлемі, м³;
 $1,2$ - ваннадан басқа ерітіндінің 20 пайыз цехтің басқа бөлімдерінде сақталатынын ескеретін коэффициенті;
 a - анодты мыс құрамындағы қоспалар мөлшері, пайыз;
 K - қоспалардың қанша үлесі ерітіндіге өтетінін ескеретін коэффициенті;
 m - тәулік бойы барлық ванналардағы еріген анодтар массасы, кг;
 I - тоқ күші, кА;
 q - электрохимиялық эквивалент;
 K' - анодтың тоқ бойынша шығысы теориялықтан өзгеше болатынын ескеретін коэффициент.

$$t_{Ni} = \frac{1,2 \cdot 20 \cdot 997 \cdot 4}{0,3 \cdot 10^{-2} \cdot 0,98 \cdot 997 \cdot 13 \cdot 1,2 \cdot 24} = 87 \div 88 ;$$

$$t_{As} = \frac{1,2 \cdot 7 \cdot 997 \cdot 4}{0,1 \cdot 10^{-2} \cdot 0,7 \cdot 997 \cdot 13 \cdot 1,2 \cdot 24} = 128 \div 129 ;$$

Сонымен, зиянды қоспа никель болып табылады. Никельдің шекті концентрациясына жеткенде, 87-88 тәулік ішінде, ерітіндіде күшән концентрациясы, кг/м³

$$C_{As} = \frac{t_{Ni} \cdot C_{ПП_{As}}}{t_{As}} = \frac{98 \cdot 7}{129} = 5,3 ;$$

Электролиз цехындағы ерітінді көлемі (V , м³) оның ванналардағы көлемі мен ванналардан

$$\begin{aligned}
 V &= N \cdot V_B \cdot K \\
 V &= 997 \cdot 4 \cdot 1,25 = 4985 \text{ м}^3
 \end{aligned}
 \tag{1.4}$$

1.2.4 Айналым жылдамдығы қажетті ерітінді мөлшерін анықтау
 Бір ваннаға айналым жылдамдығын 0,1 л / (А·ч) тең деп алу керек.
 Ерітіндінің сағаттық қажеттілігі (Z , м³):

$$Z = I \cdot N \cdot v \cdot 10^{-3} = 13000 \cdot 997 \cdot 0,1 \cdot 10^{-3} = 1296,1 \text{ м}^3;$$

мұндағы, v - айналым жылдамдығы

2 Электролиз процесін басқару объекті ретінде жазу

Мыс электролизінің процесі металлургиялық өндірістің технологиялық процестерімен әрекеттеседі.

Мысты электролиттік тазарту процесі таза емес мысты қоспалардан тазарту мақсатында жүргізіледі. Процестің соңғы өнімдері катодты мыс және құрамында бірқатар құнды металдары бар анодты шламдар болып табылады.

Мыс электролитті цехы (МЭЦ) объект ретінде оның күйін анықтайтын өзінің кіріс және шығыстары арқылы бағаланады.

Технологиялық процестің байланыстарын келесі түрде жіктеуге болады:

- кірістері немесе бақыланатын тәуелсіз айнымалылар;
- басқарушы әсерлер немесе басқарушы байланыстар, олар сонымен қатар кіріс айнымалылары болып табылады;
- ақпараттандыратын байланыстар немесе объект күйін сипаттайтын кіріс айнымалылары.

МЭЦ-ң технологиялық процестерінің барлық байланыстарының үш түрін ажыратады. Олардың біріншісі - басқарылмайтын, бірақ бақыланатын байланыстар. Оларға анодтар сапасы жатады. Байланыстардың бұл түрін кіріс параметрлері деп атауға болады. Екінші түрі - басқарылатын байланыстар. Олар арқылы объект күйін өзгертуге, яғни басқарылмайтын байланыстар әсерлерінің есесін қайыруға болады. Басқарушы байланыстар, басқарылмайтын байланыстар сияқты, объектінің кіріс айнымалылары болып табылады. Оларға жататындары: жылуалмастырғыштардағы бу ағынын реттеу, ток күшін реттеу, қоспалардың, күкірт қышқылының электролиттегі ағынын реттеу, электролит температурасын жөнге салу. Бұл байланыстар электролиз процесінің басқарылуына нәтижелі әсер етеді. Үшінші түрі - басқару объектісінің күйін анықтауға мүмкіндік беретін объекттің кіріс айнымалылары: катодтар сапасы, ванналардағы кернеу түсуі, ток мөлшері. Бұл байланыстар электролиз сапасы туралы мәлімет береді, бірақ жеткіліксіз жедел және сенімсіз бақыланады.

Металлургиядағы барлық процестер сияқты, мыс электролизінің процесі ауытқушы әсерлерге ұшырайды. Олар сыртқы және ішкі болып бөлінеді.

Процестің ішкі ауытқуларына процестің сапасымен байланысты қысқа тұйықталуды жатқызуға болады.

Қысқа тұйықталулар электролит кедергісінің төмендеуі мен электродтар арасындағы электр тогының жоғары кернеулігінен пайда болады және кернеудің кенет түсуі мен токтың жылдам осуімен сипатталады. Бұл тәртіптің нәтижесінде өнімділік айтарлықтай төмендейді.

Катодты бөлімшеде технологиялық процесс үздіксіз болып келеді. Процесс барысында бір түрлі технологиялық аппараттарды оқтын-оқтын біртіндеп бөліктей өндейді. Әр тәулік сайын 72 серияның 12-15 сериясы

өндеуден өтеді. Осы себептер процесті үздіксіз процестер қатарына жатқызуға мүмкіндік береді.

Температураның, мөлшерінің, құрамының өзгеруінің кездейсоқ сипаты, сонымен қатар электрлі тәртібінің өзгеруі электролиз процесін тұрақты емес, кездейсоқ процесс ретінде сипаттайды. Процестің кездейсоқ сипаты жиі жұмыс істемей қалуына әкеледі. Осыған байланысты электролиз процесін астатикалық объект деп санауға болады.

Сонымен басқару объектісі ретінде мысты электролитті тазарту процесі үздіксіздігімен, көпөлшемділігімен, ауытқулардың жоғары деңгейімен, көпбайланыстылығымен, процес өтуінің кездейсоқтығымен, орнықсыздығымен сипатталады.

Келтірілген мыс электролитті цехының сипаттамалары микропроцессорлық бақылау жүйесін жасау қажеттігін түсіндіреді.

2.1 Қолданылатын басқару және бақылау әдістері

Мыс электролизі өзара әрекеттесетін физикалық және химиялық процестер жиынтығымен сипатталады. Мұндай объектіні басқару үшін электрлі және материалдық шығыс пен кіріс параметрлерін автоматты түрде бақылауды және тиімділеуді қамтамасыз ету керек. Автоматтандыру жүйесі бүкіл технологиялық циклді қамту қажет.

Қазіргі кезде мыс электролитті цехының автоматтандыру деңгейі өте төмен, оның негізгі себептері:

-өндірістің айтарлықтай көлемділігі;

-жабдықтардың сенімділігі мен механизациялау дәрежесі төмен болуы.

Катодты бөлімшеде су мен қысылған ауа шығыны, қысымы, ваннадағы кернеу, тізбектегі ток көрсеткіштерін бақылау тіркеусіз, тек жергілікті орнатылған көрсеткіш құрылғылары арқылы іске асырылады.

Ванналардың тұрақты жұмыс істеуінің негізгі кедергісі қысқа тұйықталу болып табылады. Бірақ бақылау тек қысқа тұйықталу кезінде температура жоғарылауынан қараятын катодта орналасқан термосезімтал элементтерінің түсі өзгеруі бойынша ғана жүргізіледі. Қысқа тұйықталуларды жою қолмен орындалады.

Электролиз процесін бақылау мен басқару үшін әр кезек сайын барлық айналымдардағы электролитте күкірт қышқылы мен мыс құрамын жедел химиялық талдау арқылы анықтап, талдау нәтижесі бойынша электролит құрамын реттейді. Әр он күн сайын барлық айналымдардағы электролитте Fe, As, Ni, Sb, Zn, Pb, хлорид құрамы анықталады, ал тоқсанда бір рет электролиттің толық талдауы жүргізіледі.

Цех экономистіне жабдықтың жүктелуі мен дайын өнім шығарылуы жөнінде бөлімшенің кезекші шеберлерінің айлық мәлімдемелері беріледі. Қойма басшысына күнделікті өнімді тиіп жөнелтіп жіберу жөнінде мәлімдеме беріледі. РӨҚ шеберлері тәулік сайын бу, су, электр қуатының

шығыны бойынша мәлімдеме беріп отырады.

Электролитті талдау нәтижелері, серияларды іске қосу мен ажырату, электролит пен шламды көршілес бөлімшелерге жіберу туралы мәлімет бөлімше операторының журналында тіркеледі. Олардың негізінде цех экономистіне берілетін әр тәулік бойынша технолониялық карталар құрылады. Технологиялық карталар негізінде бөлімше басшысы ванналарды өңдеу, келесі тәулікте электролитті реттеу мен басқа бөлімшелерге берілетін тапсырмалар кестесін құрастырады, олар бөлімшенің бас шеберінің бақылауында болады. Анод бөлімшесінде анодты қалдықтар мен жиынды өлшеніп, ақпарат балансты құрастыру үшін цех экономистіне беріледі.

Сонымен, технологиялық процестерді бақылау мен басқарудың тәжірибесін талдау нәтижесінде қазіргі кезде қолданылатын басқару әдістемелері мен әдістері технологиялық процесс күйінің ағымдық өзгерістері бойынша басқарушы шешімдерін жедел қабылдауды қамтамасыз ете алмайтынын көрсетеді.

Бүгінгі күнде есептеу техникасының және басқарушы микропроцессорлардың өркендеуі жаңа басқару жүйелерін қолдану мүмкіндігін туғызады.

Бұл диплом жобасында “SIEMENS” фирмасының программаланатын контроллерлерін қолдану негізінде басқару және реттеу жүйесін құрастыру мәселелері қарастырылып отыр.

Микропроцессорлық жүйелер жұмыста өте икемді және олардың құрылымын жеңіл өзгертуге болады, сондықтан реттеуіштердің тиімді параметрлерін автоматты түрде есептеуге мүмкіндік туғызары және басқару адамның қатысуынан тыс жүргізіледі.

2.2 Мақсаттар құрылымын жасау және критерияларды таңдау

Мыс электролитті цехы - дайын өнім шығаратын зауыттың негізгі өндіруші бөлімдерінің қатарына жатады. Цехтың технологиялық құрылымына катодты, шламды және купоросты бөлімдері кіреді. Ал, цехтың тауар өнімдері келесі: катодты мыс, электролитті шламдар, мыс купоросы.

Катодты мысты алудың негізгі шикізаты ретінде анодты мыс қолданылады. Ол катод бөліміне мыс балқыту цехының анод жасау бөлімінен келіп түседі.

Қарастырылып отырған технологиялық кешен - мыс электролизі өзінің стационарлы еместігімен ерекшеленеді, яғни электролиз процесі дискретті - периодты уақытта өткізіледі. Кешеннің жұмысын анықтайтын негізгі техника-экономикалық көрсеткіштер келесі:

Металдың ток шығымы:

$$\eta = \left[\frac{G_{Cu}}{q \cdot I \cdot \tau} \right] \cdot 100\% ; \quad (2.1)$$

мұндағы, G_{Cu} - катодты мыстың мөлшері;
 I - электролиз тогы;
 q - мыстың электрохимиялық парапарлығы;
 τ - электролиз процесінің ұзақтығы.

Бір тонна катодты мыстың цехтық өз құны:

$$C_{\text{цех}} = \frac{G_{Cu}}{\Sigma C_{\text{шығ}}}; \quad (2.2)$$

мұндағы, G_{Cu} - катодты мыстың мөлшері;
 $\Sigma C_{\text{шығ}}$ - мысты электролитті тазалауға кететін шығындар;
Токтың экономикалық тығыздығы:

$$D = \sqrt{\frac{D_0^2 [(0,2 \cdot T + 0,55 \cdot R + 0,45 \cdot C + 0,95 \cdot F_{\text{бу}}) + 0,55 \cdot E_H K_{3+} + E_H K_{\text{НП}}]}{0,89A + 0,3S_1(N_1 - N_2) + 0,45S_2(M_1 - M_2)}} \quad (2.3)$$

мұндағы, D_0^2 – есепті ток тығыздығы;
 T – өндіріске тікелей қатысы бар жұмысшылар жалақысы;
 R – цехтық шығындар;
 C – жабдықтарды пайдалануға кететін шығындар;
 $F_{\text{бу}}$ – бу шығыны;
 K_3 – ғимарат бағасы;
 E_H – мөлшерлік көрсеткіш;
 A – технологиялық мақсаттарға жұмсалған электр қуатының шығыны;
 S_1 мен S_2 – алтын мен күміс құны;
 N_1 мен N_2 – токтың есептік және базалық тығыздығы кезіндегі алтын шығыны;
 M_1 мен M_2 – токтың есептік және базалық тығыздығы кезіндегі күміс шығыны;
 $K_{\text{НП}}$ – аяқталмаған өндіріс;

Мысты жоспарлы түрде алудың ығысымы:

$$Z = \int_{t_0}^{t_1} \left(\frac{G_{CuH} - G_{CuЖ}}{G_{CuЖ}} \right)^2 dt, \quad (2.4)$$

мұндағы, G_{CuH} – нақты алынған катодты мыс мөлшері;
 $G_{CuЖ}$ – мыс алудың жоспарлы көрсеткіші;
Электролиз процесінің келтірілген экономикалық тиімділігі:

$$F = C_{Cu} G_{Cu} + C_{\text{шл}} G_{\text{шл}} - C_{\text{Эн}} \sum W - C_{\text{цех}} \quad (2.5)$$

мұндағы, G_{Cu} мен $G_{\text{шл}}$ – алынатын катодты мыс пен шлам мөлшері;

C_{cu} мен $C_{шл}$ – шлам мен катодты мыстың бағасы;
 ΣW – электролизге кеткен электр қуатының мөлшері;
 $C_{Эн}$ – электр қуатының бағасы;
 $C_{цех}$ – цехтық шығындар;

Электролиз процесінің келтірілген көрсеткіштерінен глобальды басқару мақсаты (C_0) ретінде (2.5) деген көрсеткішті алайық, өйткені ол технологиялық процестің тиімділігін толықтай көрсетеді.

Өндірістік-технологиялық құрылымның талдауына және МЭЦ басқару тәжірибесіне сүйеніп, объектінің үш деңгейлі иерархиялық құрылымын қабылдап, басқарудың келесі деңгейлерін анықтаймыз: технологиялық кешен, ішкі кешен, агрегат. Объектінің үш деңгейлі иерархиялық құрылымын ескере отырып, сәйкесінше басқару жүйесінің үш деңгейлі құрамын анықтаймыз.

Мұндай құрылым декомпозиция принципіне негізделіп алынған, яғни МЭЦ басқарушы жүйесі бір-бірімен байланысқан ішкі жүйелерге және жалпы тиімділеу есебі кіші өлшемді бағынқы есептерге сәйкесінше бөлінген. Осылайша көп деңгейлі иерархиялық құрылым қалыптастырады. Мұнда жоғарғы деңгейде кешеннің бөлек бөлімшелерінің жұмысы бойынша сәйкестендірілген тапсырмаларды табумен бірге технологиялық кешенді жедел басқарудың есебі шешіледі. Ортаңғы деңгейде түрлі агрегаттарды тиімді басқару есептері шешіледі. Төменгі деңгейде есептік тәртіптерді тұрақтандыру және бөлек агрегаттарды басқару мәселелері шешіледі.

Қабылданған басқару есебінің құрылымына сәйкес МЭЦ-тің ТҮАБЖ-де келесі ішкі жүйелер белгіленген:

- МЭЦ технологиялық кешенін жедел басқару;
- айналым процестерін басқару;
- электр тәртібін басқару;
- шлам бөлімшесінің процестерін басқару;
- купоросты бөлімшенің процестерін басқару.

Технологиялық кешенді басқарудың ішкі жүйесі электролиз технологиялық процесінің тиімділігін толықтай түсінуге негізделген.

Кешенді басқару мақсаты C_0 келесі түрде қалыптастырылады: ванна сериялары бойынша анодтарды ұтымды үлестіру.

Айналым процесін басқарудың мақсаты - электролизді жүргізудегі электролиттің тиімді құрамын дайындау.

Ванна серияларының электр тәртібін басқарудың мақсаты - максималды ток шығымын қамтамасыз ететін ванна сериясының желісінде ұтымды токты ұстап тұру.

2.3 Электролиз процесін басқару есебінің сипаттамасы

Электролиз процесіне көптеген басқарылатын және басқарылмайтын әсерлер ықпал етеді. Олардың ішінде процестің мөлшерлік және сапалық

көрсеткіштеріне аса әсер ететіндері:

- электролитті жылытуға кететін бу мөлшері;
- электр қуатының шығыны;
- күкірт қышқылының электролиттегі ағыны;
- жаңғыртуға алынатын электролиттің ағыны;
- электролиттің айналым жылдамдығы;
- қоспалардың электролиттегі ағыны;
- анодты мыс құрамы;
- катодты өсіру уақыты.

Бұл кіріс әсерлерінің ішінде өзгерісі процес жүрісіне лезде әсер ететіндері бар (мысалы: электр қуатының шығыны), олардың процес айнаымалыларымен байланысы статикалық түрде бейнеленуі мүмкін. Процеске әсері уақытта дамیتындары да бар (мысалы: күкірт қышқылының электролиттегі ағынының өзгерісі немесе электролитті жылытуына жұмсалатын бу шығынының өзгерісі), олардың процес күйінің айнаымалыларымен байланысы динамикалық сипатта болады.

Техникалық тапсырмамен ескерілгендей, электролиз процесін басқару есебі екі кезеңде шешіледі. Алғашқы кезеңде процесті өткізу сапалығының таңдалған критериясын максимумға жеткізетін процестің тәртіптік айнаымалыларының мүмкін болатын мәндерін есептейді. Екінші кезеңде тәртіптік процес айнаымалыларын автоматты тұрақтандырудың жергілікті жүйелері тәртіптік айнаымалылары бойынша алғашқы кезеңдегі табылған мәндерді минималды уақыт ішінде қамтамасыз ете алатын, басқарушы әсерлерінің өзгеру заңын табады. Бұл басқарушы әсерлер басқару каналдары арқылы процес динамикасымен сәйкестікте болады. Сонымен, электролиз процесінің динамикасы кіріс басқарушы әсерлер арқылы жергілікті тұрақтандыру есептерінде ескеріледі.

Сонымен, алдымызда тәртіптік айнаымалыларды, бізді қызықтандыратын, шығыс шамаларымен байланыстыратын процестің статикалық моделін құру есебі тұр. Процестің басқарылатын тәртіптік айнаымалылары келесі: электролитте мыстың шоғырлануы – U_1 ; күкірт қышқылының шоғырлануы - U_2 ; электролит температурасы - U_3 ; ток күші - U_4 ; қарастырылатын ванналар сериясындағы кернеу - U_5 . Электролитте түрлі қоспалар концентрациясы, айналым жылдамдығы және т.б. тәртіптік айнаымалылар басқарылмайтын және бақыланбайтын болып келеді. Бірақ, бұл шамалар уақыт өтісімен өзгермейді немесе шамалы өзгереді, сондықтан оларды тұрақты деп қабылдаймыз. Мұндай қабылдау, моделді үнемі процеске бейімдеу ұйғарылғандықтан, оған үлкен қателік енгізбейді.

Объектінің сезіну беткей ескеру үшін регрессиялы тендеулерді қабылдайық. Бұл тендіктердің құрылымын анықтаған кезде, сипатталатын тиімділеу объектісі көпбайланысты және тәртіптік айнаымалылардың бір қатарының статистикалық сипаттамалары бейсызықты және экстремалды қасиетке ие екенін ескерген жөн.

Қарастырылып отырған объектінің сезіну беткейінің ерекшеліктерін

ескеру үшін және регрессиялы теңдеулерінің коэффициенттерін анықтау жұмысын ыңғайлату үшін қажетті полиномдардың құрылымын квадратты түрге келтірейік:

$$Y = U^T \cdot A \cdot U, \quad U \in \Omega \quad (2.6)$$

немесе скалярлы түрде көрсетейік:

$$y(a, U) = a_0 + \sum_{i=1}^k a_i U_i + \sum_{i=1}^k a_{ij} U_j^2 + \sum_{j=1}^K \sum_{i=1}^k a_{ij} U_i U_j + \dots, \quad (2.7)$$

мұндағы, K - U векторының өлшемділігі;

Басқару әсерлерінің бір-біріне ықпалдығын ескерген жағдайда өлшемі $K=5$ үшін бұл теңдік өте күрделі болып келеді. Бірақ, U векторының компоненттері, U мен Y векторларының компоненттері арасындағы бір-бірімен байланыс деңгейі жайлы априорлы технологиялық және статистикалық ақпаратты, сонымен бірге берілген U_i О Y_i жазықтығындағы объектінің статистикалық сипаттамаларының түрі жөніндегі ақпаратты ескере отырып, A матрицасының бір қатар коэффициенттерін 0-ге теңестіру арқылы (2.7) теңдеуіндегі мүшелер санын қысқартуға болады.

A параметрлері (2.7) теңдеуіне сызықты түрде енуі өте маңызды. $U_0 = I$ жалған айнымалыны енгіземіз және екі немесе одан да көп айнымалылар көбейтіндісін U_{k+1} айнымалыларына келесі ережеге сәйкес алмастырамыз:

$$U_1^2 = U_{k+1}; \quad U_2^2 = U_{k+2}; \quad \dots \quad U_5^2 = U_{k+5}; \quad (2.8)$$

$$U_1 U_2 = U_{2k+1}; \quad U_1 U_3 = U_{2k+2}; \quad (2.9)$$

Осылайша, регрессия теңдеуін келесі түрге келтіреміз:

$$y(a, U) = \sum_{i=0}^k a_i u_i \quad (2.10)$$

мұндағы, K' - сызықты түрдегі айнымалылар саны.

Жоғарыда айтылғандай, (2.10)-ші регрессиялық теңдеу коэффициенттерін ең кіші квадраттар тәсілімен табуға болады.

Процестің моделі априорлы ақпарат шектеулі болған жағдайда және объектінің өзгеру шарттарында құрастырылған. Сондықтан кері байланысы бар жүйеге бейімдеу функциясын енгізу қажет. Бұл функцияны модельдің ағымдағы идентификациясы ретінде қарастырған жөн. Процестің моделі белгісіз параметрлері бар матрицаға дейін дәл берілгендіктен, жаңа ақпараттың келіп түсуіне қарай параметрлі идентификацияны үнемі жасап

тұру керек.

Егер өлшем жүргізу нәтижесінде пайда болған бөгеуілдерден кеткен қателіктер біркелкі болса, онда олардың кірісі мен шығысын бағалаудың ең жақсы бағасы олардың орташа арифметикалық шамасы болып табылады.

Модельдің параметрлі келіспеушілігінің өлшемі ретінде қатаң дөңес функцияның математикалық күтімдердің векторы таңдалып алынған, олар модель мен объектінің сәйкес шығыстарының айырымдарының квадраты түрінде анықталады. Бұл таңдау және модельдің бастапқы параметрлерінің сызықтылығы ең кіші квадраттар әдісінде орындалған бейімделудің ізделінбейтін нұсқасын қолдануға мүмкіндік береді. Ақпараттың келіп түсуіне қарай бұл тәсіл алгебралық есепті қалыптастырады. Осы есептің шешімі объект күйлерінің және модель параметрлерінің ізделініп жатқан бағаларының байланысын береді.

Процестің техника және экономикалық көрсеткіштері келесі критерияларымен сипатталады:

- ток шығыны;
- балқытудың өнімділігі;
- меншікті электр қуатының шығыны;
- катодты мыспен кететін құнды металлдардың шығыны.

Техника-экономикалық көрсеткіштері процес өткізілетін экономикалық тәртіппен және анодты мыстың химиялық құрамымен анықталады.

Процестің тәртіпті параметрлері:

- электролит температурасы;
- ток тығыздығы;
- ванналардағы кернеу түсуі;
- электролиттің химиялық құрамы;
- электролит, желатин және тионесепнәр шығыны.

2.4 Тиімді басқару есебінің қойылымы

Басқару критериясы ретінде шығындар көлемі және катодтар мен шлам алу жылдамдығын көрсететін экономикалық көрсеткіштерін аламыз.

$$F = C_{\text{кат}} \sum_{i=1}^m q_{\text{кат},i} + C_{\text{шл}} \sum_{i=1}^m q_{\text{шл},i} - C_{\text{эл}} \sum_{i=1}^m i - C_{\text{H}_2\text{SO}_4} \sum_{i=1}^m G_{\text{H}_2\text{SO}_4} - C_5 \sum_{i=1}^m G \rightarrow \max \quad (2.11)$$

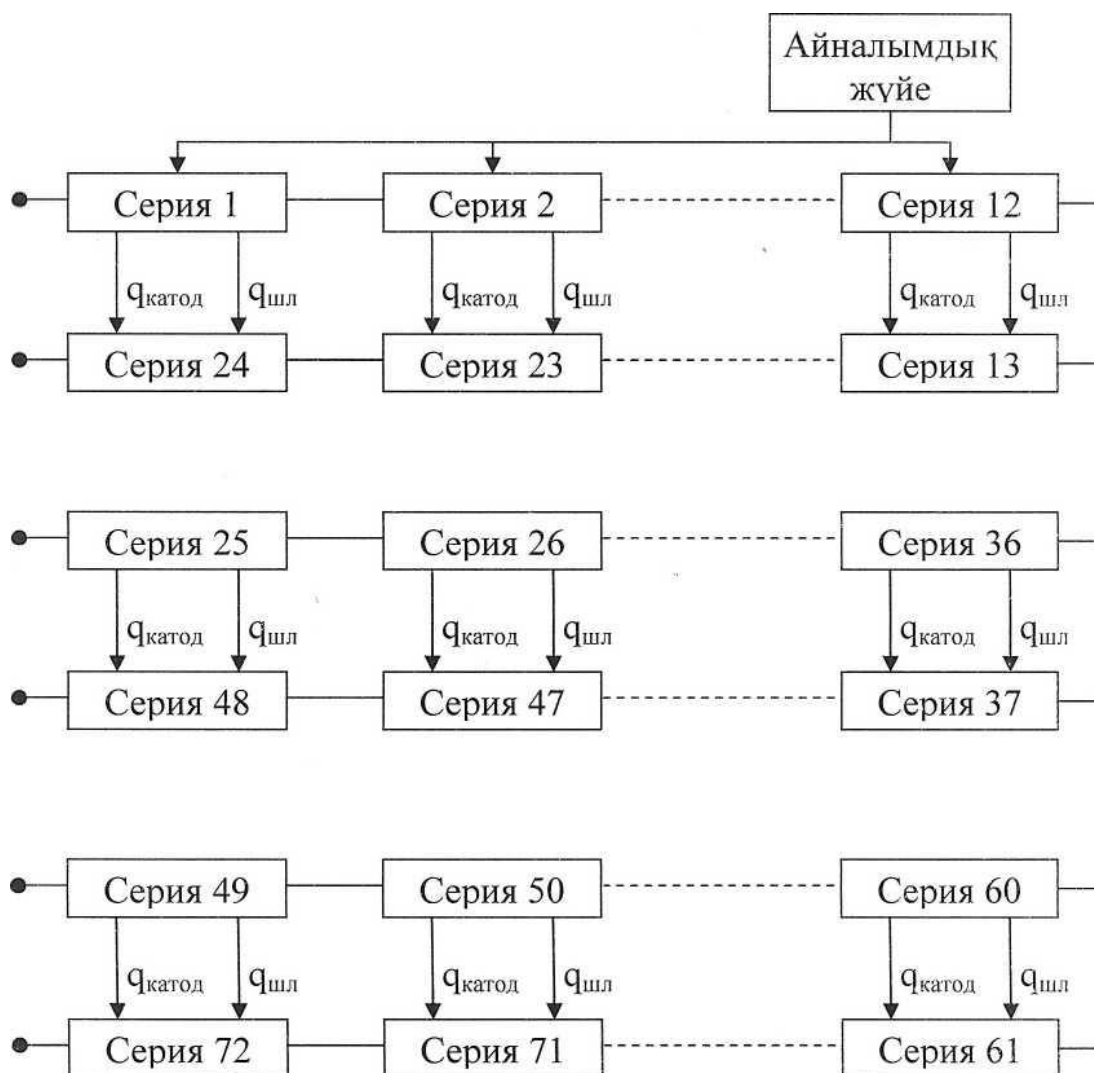
$$\sum_{i=1}^m q_{\text{кат},i} = \int_{t_0}^{t_1} \eta_{1i}(t) \cdot q_{\text{анод},i}(t) dt, \quad (2.12)$$

$$\sum_{i=1}^m q_{\text{шл},i} = \int_{t_0}^{t_1} \eta_{2i}(t) \cdot q_{\text{анод},i}(t) dt, \quad (2.13)$$

$$q_{\text{анод}}(t) = q_{\text{катод}}(t) + q_{\text{шл}}(t), \quad (2.14)$$

$$\sum_{i=1}^m q_{\text{анод}} = G_{\text{анод}} \quad (2.15)$$

мұндағы, $q_{\text{катод } i}(t)$ – i -ші ванналар сериясындағы катодты мыс мелшері;
 $q_{\text{шл } i}(t)$ – i -ші ванналар сериясындағы шлам мөлшері;
 $q_{\text{анод } i}(t)$ – i -ші ванналар сериясындағы анодты мыс мөлшері;



2.1 сурет – Мыс электролитті цехтің катодты бөлімшесінің құрылымы

мұндағы, $\eta_{1i}(t)$ -мыстың анодтан катодқа түну тиімділігін анықтайтын коэффициенті.

Ол мына өрнекпен анықталады:

$$\eta_{1i}(t) = f(W_i, T_i, C_{\text{эл}}, C_{\text{анод}}, t, \Sigma \text{КТ}); \quad (2.16)$$

мұндағы, $\eta_{2i}(t)$ -қоспалардың анодтан шламға өту коэффициенті

$$\eta_{2i}(t) = f(W_i, T_i, C_{эл}, C_{анод}, t, \Sigma ҚТ); \quad (2.17)$$

W_i - i -ші ванналар сериясындағы электролизге жұмсалатын электр қуаты:

$$\sum_{i=1}^m W_i = K_i U_i I_i \quad (2.18)$$

мұндағы, I_j - j -ші тізбектегі ток;

U_j - i -ші ванналар сериясындағы желі кернеуінің тусуі;

T_j -электролизге түсетін электролиттің температурасы;

$C_{эл}$ -электролит сапасын сипаттайтын коэффициенті;

$C_{анод}$ -анодтардың сапасын сипаттайтын коэффициенті (химиялық құрамын);

$\Sigma ҚТ$ - пайда болған қысқа тұйықталулар саны;

Мыс электролитті цехының катодты бөлімшесін басқару есебінің тиімді қойылымы: анодтарды жүктеу, электролиттің температурасы мен электрлі жүктеу бойынша таңдалған критериялардың максимумын қамтамасыз ететін басқарушы әсерлерді анықтау.

Бүкіл цех бойынша басқару есебінің қойылымы:

$$F = \sum_{j=1}^3 \left(\Pi_1 \sum_{i=1}^m q_{кат,ij} + \Pi_2 \sum_{i=1}^m q_{шл,ij} - \Pi_3 \sum_{i=1}^m ij - \Pi_4 \sum_{i=1}^m GH_2SO_4 \right) \rightarrow max \quad (2.19)$$

$$q_{кат,ij} = \int_{t_0}^{t_1} \eta_{1ij}(t) \cdot q_{анод,ij}(t) dt, \quad (2.20)$$

$$q_{шл,ij} = \int_{t_0}^{t_1} \eta_{2ij}(t) \cdot q_{анод,ij}(t) dt, \quad (2.21)$$

$$\sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^m q_{анод,ij} = G_{анод}, \quad (2.22)$$

$$\eta_{1ij}(t) = f(W_{ij}, T_{ij}, C_{эл}, C_{анод}, t, \Sigma ҚТ); \quad (2.23)$$

$$\eta_{2ij}(t) = f(W_{ij}, T_{ij}, C_{эл}, C_{анод}, t, \Sigma ҚТ); \quad (2.24)$$

$$\sum_{i=1}^m W_i = K_i U_i I_i, \quad (2.25)$$

$$50^\circ C \leq T_{эл} \leq 65^\circ C; \quad (2.26)$$

$$C_{эл} \leq C_{эл\ max}, \quad (2.27)$$

Берілген (2.19)-(2.27) есеп көп айнымалы вариациялық есептер қатарына жатады. Бастапқы есепті декомпозициялау арқылы, яғни бірқатар

кіші өлшемді иерархиялық есептерге бөлгенде, мынаған келеміз:

- жоғарғы деңгейде ванналар сериялары бойынша анодтарды (G_A) жедел үлестіру есебі шешіледі;
- ортаңғы деңгейде тізбектер бойынша токты тарату есебі шешіледі;
- төменгі деңгейде электролит температурасын тиімді басқару мен ванналардағы электр тәртібін бақылау есебі шешіледі.

Берілген дипломдық жобада төменгі деңгейді басқару есебі қарастырылады.

2.4 Ванналардағы электр тәртібін бақылаудың ішкі жүйесі

Электр тәртібін бақылау жүйесі ток пен кернеуді өлшеуге негізделген. Бұл жүйе электр қуатының шығынын есептеу, ванналардағы қысқа тұйықталуларды анықтау және хабар беруді қамтамасыз етеді.

Қысқа тұйықталу кезінде катод пен анод арасындағы кедергі кенет азаяды, сәйкесінше ток күші ұлғаяды, сонымен бірге ваннаның басқа электродтарындағы ток күші кемиді және Кирхгоф заңдарына сәйкес олардың арасында токтың қайта үлестірілуі өтеді. Қысқа тұйықталу кезінде ваннадағы кернеу шамасы кедергінің азаюына сәйкес кемиді.

Шамасы бойынша қысқа тұйықталулар түрлері аз байқалатындардан бастап, ванна төмен өнімділікпен жұмыс істейтіндей үлкен қысқа тұйықтауларға дейін болуы мүмкін.

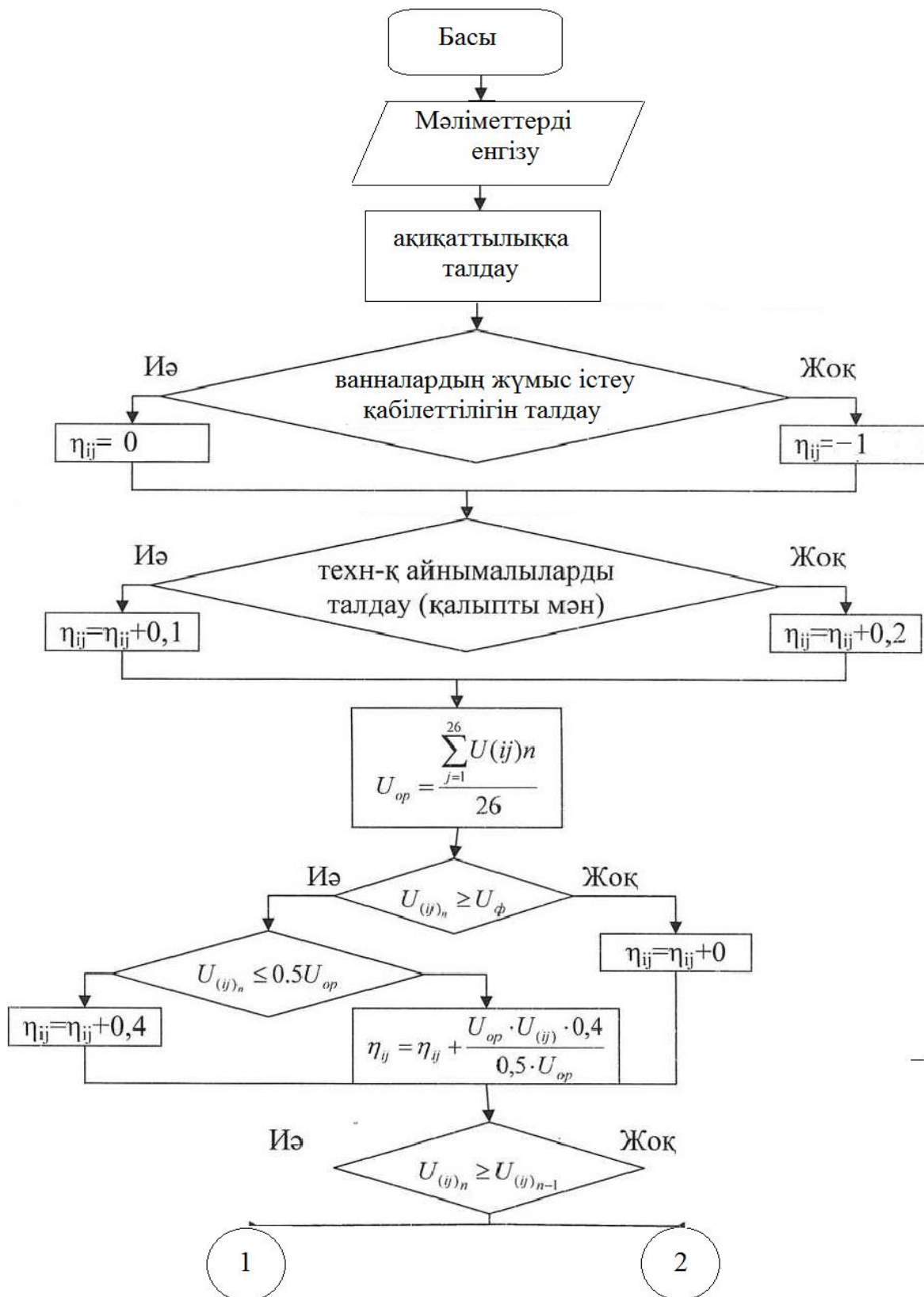
Ваннадағы кернеу түсуінің шамасы арқылы қысқа тұйықталуды анықтау ұйғарылады. Бұл шама тұрақты емес, ол электролиздің көптеген факторларына тәуелді болады. Олардың ішіндегі аса маңыздылары: электролит сапасы мен температурасы, ток тығыздығы, электродтардың ара қашықтықтығы, түйіспелердің тазалығы, электродтар бетінің күйі мен олардың саны.

Жалпы түрде ваннадағы кернеу түсуінің шамасы E_B келесі қосылғыштардан тұрады: анод потенциалы φ_0 , катод потенциалы φ_k , электролиттегі кернеу түсуі $E_{эл}$, өткізгіштер мен түйіспелердегі кернеу түсуі ΔE . Сонымен:

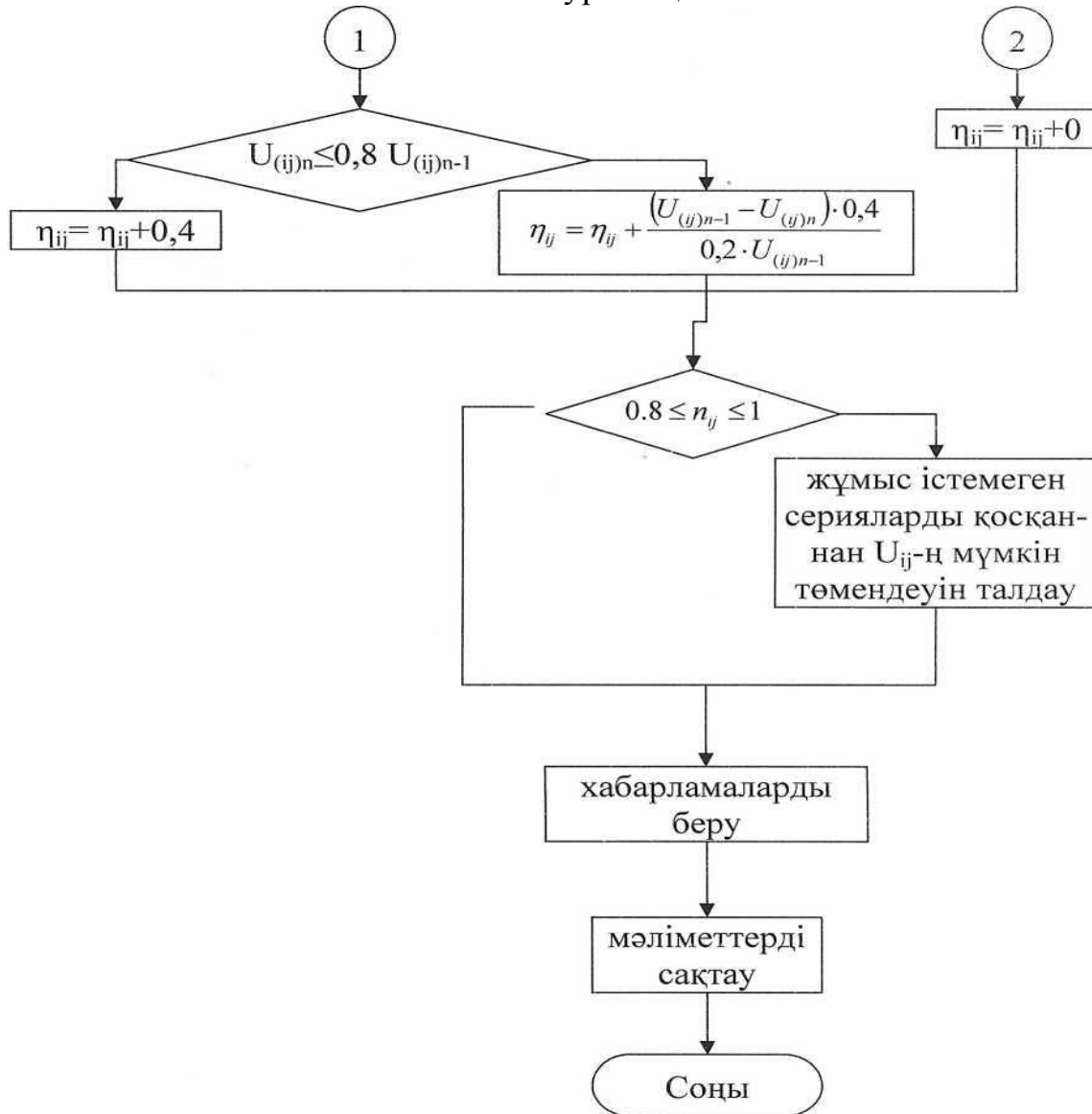
$$E_B = (\varphi_0 - \varphi_k) + E_{эл} + \Delta E, \quad (2.28)$$

Берілген ток тығыздығы кезінде ванна мен электродтарда белгілі өзгерістер байқалады. Мұның негізінде қосындылардың әр қайсысы уақыт өтісімен тұрақты болып қала бермейтінін ұйғару қисынды. Сондықтан өндірістік ваннаның кернеулер қосындысын да тұрақты орнатылған шама деп қарастыруға болмайды. Бұдан, кернеу түсуінің статикалық және динамикалық талдауын өткізу қажет екені айқын. Ол үшін ванналардағы қысқа тұйықтауларды анықтауға арналған жүйенің жалпы жұмыс істеу алгоритмі жасалған.

2.5 Алгоритмдік қамтамасыз ету. Ванналардағы қысқа тұйықталуларды анықтайтын жүйенің жұмыс істеу алгоритмі



2.2 суреттің жалғасы



2.2 сурет - Ванналардағы қысқа тұйықталуды анықтайтын жүйенің жалпы жұмыс істеу алгоритмі

Жүйенің жұмыс істеу алгоритмі бірнеше кезеңнен тұрады:

- бергіштер көрсеткішін алу мен мәлімет енгізу;
- алынған мәліметті талдау;
- хабарлама беру.

2.1 кесте - деректер қоры

| Серия номірі <i>i</i> | Ванна нөмірі <i>j</i> | Ванна күйі 0/1 | $U_{(ij)n-1}$ В | <i>I</i> кА | τ сағ | <i>T</i> °С | H_2SO_4 г/л | η |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------|------------------|--------|
| | | | | | | | | |
| | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

- мұндағы, - ванналар сериясының реттегі нөмірі $i=[1,72]$;
 - сериядағы ваннаның реттегі нөмірі $j=[1,26]$;
 - ванна күйі (ванналар сериясы мезгіл-мезгілімен өңдеуге шығарылады).

Егер ваннада кернеу болса, одна оператор «1» мәнін, ал керісінше болса «0»-ді енгізеді;

- ағымды сұраныс циклы кезіндегі ваннадағы кернеу түсуі;
- өткен сұраныс циклы кезіндегі кернеу түсуі;
- тізбектегі ток;
- ванналар сериясының жұмыс істеу уақыт мерзімі;
- электролит температурасы;
- электролит сапасы;
- қысқа тұйықталудың пайда болу ықтималдығы $\eta_{ij}=[0,1]$;

Түскен мәліметтердің барлығы алғашқы өңдеуден өтеді, яғни ақпараттың нақтылығы мен толықтығы тексеріледі. Одан ары жұмыс істейтін және істемейтін ванналарды анықтау арқылы ванна күйін талдау жасалады:

$$\eta = \begin{cases} 1 & \text{ванна кернеуі жок} \\ 0 & \text{ванна кернеуі бар} \end{cases}$$

Кезең 1. Программаланатын микроконтроллер негізіндегі микропроцессорлық жүйе бергіштер көрсеткішін алуды циклді түрде өткізеді. Барлық мәліметтер ортақ деректер қорына енгізіледі (Кесте 4).

Кезең 2. Ваннада қысқа тұйықталу пайда болуының ықтималдығына процестің технологиялық параметрлері үлкен әсер етеді.

Температураны 1°C -ге көбейткенде электрөткізгіштіктің шамасы 0,8-0,9 пайыз артады. Сондықтан температура номиналды мәнінен артпау тиіс.

Серияның жұмыс істеу уақыт мерзімі артқан сайын қысқа тұйықталулардың пайда болу ықтималдығы өседі. Бұл катодтар бетінде кедір-бұдыр түзілуіне байланысты. Мұндай жерлерде электр өрісінің кернеулігі артады және де электрод аралық кеңістігі азаяды.

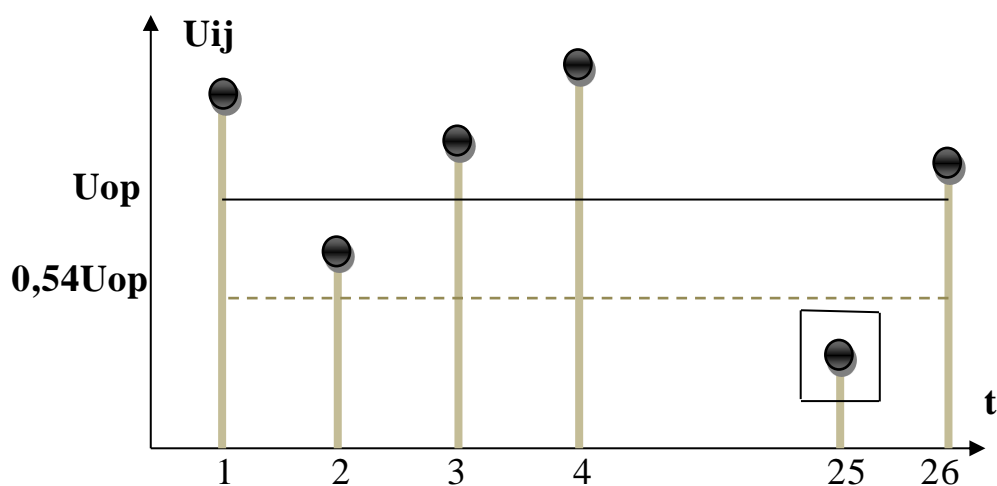
Ток күшімен бірге ток тығыздығы өседі. Бұл өсу тұмба сапасының төмендеуіне әкелу мүмкін. Осы және басқа да технологиялық параметрлердің қандай да бір орныққан тұрақты мәні жоқ. Сондықтан олардың номиналды рұқсат етілген (допустимое) мәндерінің сәйекестігіне олардың номиналды рұқсат етілген(допустимое) мәндерінің сәйекестігінеталдау жүргізіледі.

$$\eta = \begin{cases} \eta_{ij} + \frac{0,1}{50}^{\circ}\text{C} \leq T \leq 60^{\circ}\text{C} \text{ U } 13\text{kA} \text{ UC} = C_{norm} \\ \eta_{ij} + \frac{0,2}{T} \neq 50 \div 65^{\circ}\text{C} \text{ U } I \pm 13 \div 14\text{kA} \text{ UC} \neq C_{norm} \end{cases} \quad (2.29)$$

Кезең 3. Кернеудің орта мәні (U_{ij}) бойынша қысқа тұйықталуларды талдау. Бір серияның электролиз ванналарының жағдайлары бірдей болады: ортақ электр тізбегі, ортақ электролит. Сондықтан бір серия ванналарының кернеуі бір-бірінен айырмашылығы үлкен емес болуы қажет және олардың мәндері орта мәнінің жанында тербеледі.

$$U_{op} = \frac{\sum_{j=1}^{26} U_{jn}}{26}, \quad (2.30)$$

Серия ванналарында кернеудің үлестірілуі графигі 2.3-суретте көрсетілген. Егер қандай да бір ваннаның кернеуі қалғандарынан едәуір кіші болса, онда бұл ваннада қысқа тұйықталу болғаны ұйғарылады.



2.3 сурет – Ванналар бойынша кернеудің үлестірілуі

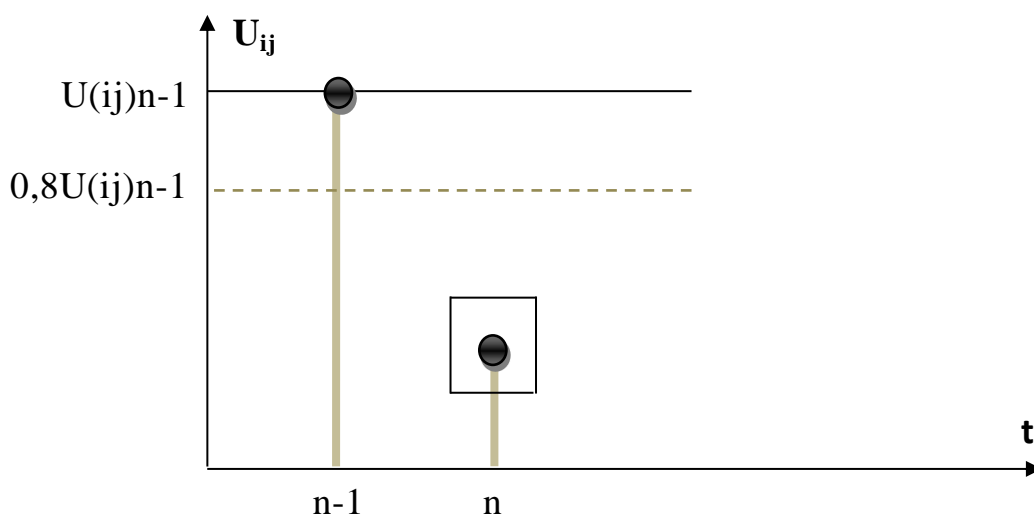
Кернеу түсуінің орта мәні арқылы қысқа тұйықталуды анықтаудың мақсаты кернеуі басқаларға қарағанда едәуір кіші ванналарды анықтау болып табылады.

$$\eta_{ij} = \begin{cases} \eta_{ij} + \frac{0}{U_{(ij)n}} \geq U_{op} \\ \eta_{ij} + \frac{0,4}{U_{(ij)n}} \leq 0,5U_{op} \\ \eta_{ij} + \frac{(U_{op}-U_{(ij)n}) \cdot 0,4}{0,5U_{op}} > U_{(ij)n} > 0,5U_{op} \end{cases} \quad (2.31)$$

Кезең 4. Кернеудің өзгеру динамикасы бойынша қысқа тұйықталуды анықтау алгоритмі.

Ванналардағы кернеу тұрақты шама емес, ол белгілі бір шектеуде өзгеруі мүмкін. Бұл шамалы (незначительные колебания) тербелу процестің

кейбір параметрлерінің өзгеруінен болады. Кернеудің шұғыл (резкое) түсуі қысқа тұйықталулардың нәтижесі болуы мүмкін. Сондықтан ағымды сұраныс циклі кезінде кернеу мәнін өткен сұраныс кезіндегі сол кернеу мәнімен салыстырады.



2.4 сурет – Ванна кернеуінің динамикасы

Кернеу өзгеру динамикасы бойынша талдаудың мақсаты өлшенген және алдындағы мәндерінің айырмашылығы 20% асатын ванналарды анықтау.

$$\eta_{ij} = \begin{cases} \eta_{ij} + \frac{0}{U_{(ij)n}} \geq U_{(ij)n-1} \\ \eta_{ij} + \frac{0,4}{U_{(ij)}} \leq 0,5U_{(ij)n-1} \\ \eta_{ij} + \frac{(U_{(ij)n-1} - U_{(ij)n}) \cdot 0,4}{0,2U_{(ij)n-1}} > U_{(ij)n} > 0,8U_{(ij)n-1} \end{cases} \quad (2.32)$$

Кезең 5. Әр ваннаның күй-жағдайын қарастырған кезде анықталған ықтималдықтар талдауын жүргізу қажет. Бұл ықтималдықтар бойынша ваннада қысқа тұйықталу болып жатқаны немесе болмағаны туралы айтуға болады.

Егер $1 \geq \eta_{ij} \geq 0,8$ онда ваннада қысқа тұйықталу болып жатыр, ал егер $\eta_{ij} < 0,8$, онда ваннада қысқа тұйықталу жоқ. Алайда, өңдеуде болған ванналар сериясын іске қосқанда бүкіл тізбек бойынша кернеу төмендеуі мүмкін. Сондықтан, егер $\eta_{ij} > 0,8$ бүкіл серия ванналарында ($i = \text{const}$, $j = [1, 26]$) немесе бір тізбектің бірнеше серияларында байқалатын болса, онда мұндай күй қысқа тұйықталу емес.

Кезең 6. Әр ванна күйі жайында хабарлама беру. Егер қысқа тұйықталу болып жатса, онда болып жатқан орны мен уақыты тіркеледі.

Барлық мәліметтер ЕМ-ң жадысында сақталады. Кейін олар ванна жұмысын жалпы талдау мақсатында пайдаланылады.

2.6 Микропроцессорлы басқару жүйесін жасау

Мыс электролитті цех мыс анодтарын электролитті тазартуға тағайындалған. Цех 26 электролизді ванналарды біріктіретін сериялардан құралған. Қазіргі кезде бір амперметрлерді - әр электр тізбегіне, бір вольтметрлерді - әр серияға бөлек орнату арқылы электр тәртібін бақылау жүзеге асырылады.

Қысқа тұйықталулар мыс электролизінің өнімділігін азайтып, электр қуат шығынының өсуіне әкелетін, мысэлектролитті цехінің маңызды мәселесі. Қазіргі кезде қысқа тұйықталуларды көзбен шолуарқылы(визуально) анықтайды, яғни анод құлашықтарына (ушки) немесе катод сүмендеріне (ломики) жағылған арнаулы жылусезгіш бояу түсінің өзгеруі бойынша. Алайда, мұндайәдісті қолданғанда, қысқа тұйықталулардың бірталайы білінбей қалуы мүмкін.

Электролиз процесінің сапасын арттыру үшін «115U» түрлі «Simatic5» программаланатын контроллер негізінде электр тәртібін бақылау және басқару жүйесі жасалған. Төменгі деңгейді басқару үшін, енгізу және шығару модульдерін контроллерлерден шалғай құрылғыларға шығаруға мүмкіндік беретін, «ET2004» түрлі «Simatic5» таратылған шалғай жүйе жасалған. Бұл таратылған түйіндер (узлы) есептеуіш машинамен «SINEC L2» шина көмегімен түйіндескен.

Жүйе міндеттері:

- белгілі уақыт тактында ванналар кернеуімен бірге тұрақты ток туралы мәлімет алу;
- мәліметтер нақтылығын тексеру;
- ванналардың барлық кернеулерін тексеру (қысқа тұйықталулар сәйкесінше) протоколдар мен индикацияға шығару;
- белгілі уақыт мезгілінде электролит температурасы туралы мәлімет алу;
- басқарушы әсерарқылы электролит температурасы берілген мөлшерде тұрақты болатындай жылуалмастырғышқа бу беруді реттеу;
- күкірт қышқылы мен қоспалардың бір салымының мөлшерін анықтау;
- кубелер мен сыйымдылықтардың толу деңгейлерін бақылау.

2.7 Микропроцессорлы жүйенің жұмыс істеуін бейнелеу

Кернеулерді жинау үшін электролитті ванналар бөлек серияларға бөлінген. Бөлек серия ванналарының кернеуі мультиплексорға беріледі. Соңғысы белгілі уақыт мерзімі бойынша барлық өлшенетін шамаларды

бірінен соң бірін, шығысы есептеу машинаның аналогты шығысымен байланысқан тұрақты кернеудің бөлгіш күшейткішіне беріледі.

144 мультиплексорлы түйін және бөлгіш күшейткіштері ескеріледі. Мультиплексоры түйіндер параллель түрде жұмыс істейді, яғни белгілі уақыт мезгілінде түрлі мультиплексорлар шығысына түскен өлшенетін шамалар транзитті түрде өтеді. Циклдің жалпы уақыты, яғни басқарудың белгілі ваннаға қайтадан айналу уақыты, ванналар санына байланысты болып келеді.

Енгізілетін өлшенген кернеу шамалардың барлығы нақтылыққа тексеріледі және қысқа тұйықталулардың бар болуы талданады. Пернетақта көмегімен кез келген ванналар серияларын таңдауға болады, ал дисплейде осы ваннаның сәйкес кернеулері көрсетіледі.

Бір серияның жұмыс барысында жинақталған мәліметтер, сол серияға меншіктелген жады аймағына сақтауға жіберіледі. Серияны ажыратқан кезде мәліметтерді жинау тоқтатылады. Бұл ваннаның жұмысын сәйкестендіру мен талдауға және ванналардың пайдалы әсер коэффициентін анықтауға мүмкіндік береді.

Электролит температурасы әртүрлі нүктелерде өлшенеді. Есептеу машинасы бұл мәліметтерді циклді түрде жинап, өзгеру мүмкіндігінің бар болуын анықтайды. Температураның берілген мәнінен ауытқуы бар жағдайында есептеуіш машина жылуалмастырғышқа жылу беруді сәйкесінше реттейді.

Электролит күйі әрдайым сынама алу мен талдау арқылы тексеріледі. Бұл өлшеу процесі жүзеге қолмен асырылады, кейін нәтижелері пернетақта арқылы машинаға енгізіледі. Талдау нәтижесінде алынған мәліметке сәйкес қоспалардың бір салым мөлшері анықталады.

Есептеу машинасы электролиз процесін басқару үшін барлық қозғалтқыштар, клапандар мен сорғыларды бақылау және басқару жұмыстарын жүзеге асырады.

Технологиялық сұйықтықтардың деңгейі әр түрлі жерлерде орналасқан барлық шандар мен сыйымдылықтарда өлшенеді. Есептеу машинасы өлшенетін шамалар мәндерін қабылдайды, шандардың біреуінде деңгей шектен шыққан жағдайда клапандар жұмысын сәйкесінше реттейді.

Қозғалтқыштар мен сорғылар күйінің кестелері, кернеулер мәндері, талдау нәтижелері және т.б. мәліметтер, яғни процестің барлық операциялары бір дисплейде көрсетілуі мүмкін. Кейбір мәліметтер функционалды пернелерді басу арқылы шығарылады. Пернетақта арқылы берілген параметрлер мен мәліметтерді өзгертуге және қосымша ақпаратты енгізуге болады.

Пайда болған ауытқулар дисплейде көрсетіледі, сонымен бірге істен шығуды тіркеу үшін күні, уақыты бірге принтерге шығарылады. Токты тұтыну, ванналар кернеулерінің мәні сияқты. Барлық өндірістік мәліметтер өндірістік протокол құрамына еніп, баспаға шығарылады.

3 Микропроцессорлы контроллердің функционалды құрылымын жасау

Электр тәртібін басқаратын есептеу машинасы аналогты және сандық кірісі мен шығысы бар және қажетті интерфейстерімен қамтылған қуатты «Simatic S7-115U» құрылғыдан тұрады. Деңгейді бақылау және қозғалтқыштар, сорғылар мен клапандар күйін бақылау құрылғысы ретінде таратылған шалғай ET200U жүйесі қолданылады. Бұл құрылғының барлық қажетті блоктары бар. Контроллердегі модульдер арасындағы байланыс ортақ желі арқылы жүргізіледі.

Орталық контроллер «Simatic S7-115U» және таратылған шалғай ET200U модульдері бір бірімен «SINEC L2» шиналық жүйесімен байланысқан.

Шиналық жүйе көптеген артықшылық береді. Ол кабель өткізу кезінде аз шығынды талап етеді, оңай кеңейтіледі, абоненттердің тіке байланысын жүргізуге мүмкіндік береді. «SINEC L2» желісі дүниежүзілік стандарттарға сәйкес жасалған. Оған әртүрлі өндірушілердің көптеген түрлі компоненттерін қосуға болады.

Бақылау программаларын іске асыратын орталық процессор программаланатын контроллердің модулі болып табылады. Атқаратын басқару есебінің күрделілігіне байланысты түрлі процессорларды таңдауға болады. Процессор қуаттылығы қажетті программаларды орындау жылдамдығына және пайдаланушының жады көлеміне байланысты. CPU 944 арқылы аналогты модульдер мен стандартты программа дестелерімен жұмыс істеуге болады, себебі жүйенің программалық қамтамасыздандыруына PID реттеуіші қосылған.

CPU 944 процессоры схемалық түрде 2.5-суретте көрсетілген. Оның ішінде екі құрамдас, есептерді шешуге бағдарланған екі битті (битовых) процессор мен бір микропроцессор бар. Микропроцессор барлық байланыс функцияларын, үзілістерді өңдеу мен орнын басу командаларын орындайды. Ол STEP7 командалары мен цикл ұзақтығы үшін жауап беретін битті процессорларды басқарады және S7 контроллердің желісін басқарады. Көлемі 94 Кбайт дейінгі басқару программаларын сақтауға мүмкіндік беретін CPU 944 процессордың ішкі жадысы (RAM) бар. EPROM жады модулінің мазмұны бұл жады аймағына көшіріледі. Жады модулінде программалық жүйе орналасқан және оны модульді ашпай ақ ауыстыруға болады.

Модульдің қоректендіру көзі жоғары кернеуді ішкі кернеуге түрлендіреді. Бұрандалық ажырамаларға төменнен қоректендіру кабельдері түйістіріледі. Рауалы ток шамасын модульдердің саны мен қоректенетін қуатына байланысты таңдауға болады. Енгізу-шығару модульдері басқару жүйесі мен бергіштер, орындаушы механизмдерінің арасындағы байланыс түйіні, интерфейсі болып табылады. «Simatic S7-115U» программаланатын контроллердің құрамындағы енгізу-шығару

модульдері ыңғайлы басқаруға мүмкіндік береді.



2.5 сурет – Микропроцессорлы контроллердің құрылымдық схемасы

Аналогты кіріс модульдері процестің сыртқы аналогты сигналдар деңгейін программаланатын контроллердің ішкі сигналдарына түрлендіреді.

Дискретті кіріс модульдері басқарылатын процестің сыртқы сандық сигналдар деңгейін программаланатын контроллердің ішкі сигналдар деңгейіне түрлендіреді.

Дискретті шығыс модульдері контроллердің ішкі сигналдар деңгейін процесті басқаруға қажетті сыртқы сандық сигналдар деңгейіне түрлендіреді.

Адам мен машина немесе машина мен машина арасындағы және

машина мен желі қатынасын қамтамасыз ету үшін шиналық желі қолданылған.

Есептеу машинасы ретінде CP 581 (IBM PC/AT-мен үйлесімді компьютер) қатынастық процессоры қолданылады. Бұл жүйе арқылы S7 мәліметтер өрістерінен түрлі ақпаратты тіркеуге болады, мысалы, CPU-дан мәлімет модульдері, маркерлер және т.б. Кейін бұл ақпарат белгілі бір мәліметтер өрістеріне оқылады және бір немесе бірнеше файлдарға жинақталады. Ал жинақталған және түрлендірілген процес мәліметтері процестерге тәуелсіз CPU-дан келген жадыға жазыла алады және сәйкес программа бойынша өңделе алады. Командалар интерпретаторы арқылы CPU-дан кез-келген MS-DOS командаларын CP581-ге шығаруға болады. «Еркінше программалау» функциясы арнайы есептер шешу үшін қолданылады. CP 581-ң стандартты монитор, принтер, пернетақтаны және т.б. қосу үшін арнайы интерфейстері бар. Жүйелік программалық қамтамасыздандыруға контроллер CPU-мен ақпарат алмасу үшін қатынастық программасы мен CD-Link программасы кіреді. Жүйелік программалық қамтамасыздандыру контроллердің CPU-мен байланысын MS-DOS 5.0 операциялық жүйесінде сүйемелдейді. WindowsNT, OS/2, DDE сервер драйверлері сұраныс бойынша үйлестіріледі. Контроллердің CPU-сы 87-ң ішкі шинасы арқылы CP 581-мен әрекеттеседі (взаимодействует). Бұл тәсіл тиімді ақпарат алмасуды қамтамасыз етеді. Сонымен қатар CP 581-ді кәдімгі компьютер ретінде пайдалануға болады.

Микропроцессорлы контроллердің ақпараттық ағындар сұлбесі 2.6-суретте келтірілген.

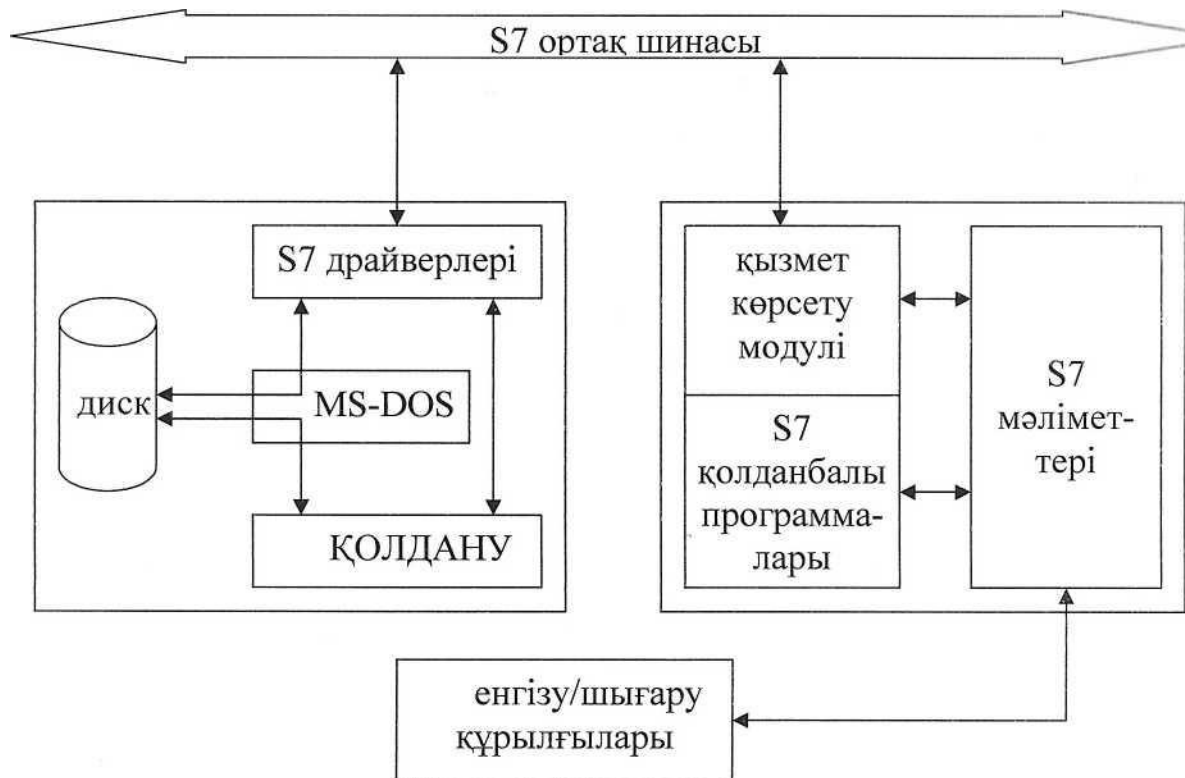
Орталық блоктар мен кеңейту блоктары орталықты (центрально) қосылған. Модульдерді сақтауыштарды қосу үшін PM306 байланыс модульдерін қолданады.

Контроллердің барлық құралдары «STEP7» тілінде программаланады. Онда программалар командаларын тізбек немесе функционалды жоспар түрінде орындауға болады.

Таңдалған контроллердің артылықшылықтарына келесіні жатқызуға болады:

- қызмет ету мен іске қосу қарапайымдылығы;
- құрылысының беріктілігі;
- стандартты шығыс және кіріс кернеулерімен бірлестігі арқасында түрлі талаптарға бейімділігі;
- объектімен байланыс құрылғыларын әр түрлілігі (разнообразие) технологиялық айнымалылар бергіштерін аралық түрлендіргіштерсіз қосуға мүмкіндік береді;
- микропроцессорлы контроллерлерді іске қосу үшін жергілікті есептеу желісін жасау мүмкіндігі.
- оның көмегімен 3000 м арақашықтығында орналасқан процестерді басқаруға болады;

- микропроцессорлы контроллердің ақпараттық ағындары.



2.6 сурет - «Simatic» микропроцессорлық контроллердің ақпараттық ағындар сұлбасы.

3.1 Контроллер блоктарының сипаттамасы

Программаланатын контроллер Simatic S7-115U орталық блок және ET 200U кеңейту құрылғысынан тұрады. Орталық блок әрқашан қоректендіру блогымен және орталық процессорымен жабдықталады. Автоматтандырудың мақсатына байланысты программаланатын контроллерге түрлі шалғай модульдер орнатылады.

Шалғай блоктар аттары мен олардың қысқа сипаттамасы төменде келтірілген:

| | |
|--|--------------------------------|
| 6ES7 700-2LA12 орталық блок | 9 бос ажырамасы бар |
| модульдерін сақтаушы құрылғы | |
| 6ES7 701-1LA129 кеңейту блоктарын сақтаушы құрылғы | 9 бос ажырамасы бар |
| 6ES7 306-7LA11 қосу модулі | 2,5 м -ге дейін орнату(монтаж) |
| симметриялы емес беріліс | |
| 6ES7 944-7UB11 орталық процессор | құрамы: |
| | стандартты процессор; |
| | STEP7 - сопроцессор; |

ішкі оперативті жады;
EPROM/EEPROM үшін ажырама;
SINEC L1 үшін ажырама;
огірациялық жүйеге PID реттеу
алгоритмі енгізілген;
жады кеңейтуі - 96 кбайт; маркерлер -
2048;
таймерлер (0,0E..9990с)- 128;
санауыштар (1 ...999) - 128;
адресі бар кіріс/шығыстар:
сандық - 4096/4096;
аналогты - 256/256;
1024 бинарлы амал өңдеу уақыты - 0,8
мс;

6ES7 951-7LD12 қоректендіру
блогы

Кіріс кернеуі - AS230/115В, 5В болғанда
шығыс ток 7А; желі ажыратылған кезде
қоректі сақтау уақыты - 5мс;

6ES7931-8MD11 қоректендіру
блогы

Кіріс кернеуі - AS230/115В, 24В
болғанда шығыс ток 2А; қысқа
тұйықтаудан электронды қорғау;

6ES7 421-8MA12 сандық
кірістер модулі

Кірістер саны - 8;
кіріс кернеуі - DC24В;
кіріс тогының «1»-ге сәйкестігі - 7МА;

6ES7 441-8MA11 сандық
шығыстар модулі

Шығыстар саны - 8;
қоректену кернеуі - DC24В;

6ES7 441-7LA11 сандық
шығыстар модулі

«1»-ге сәйкес шығыс тогы - 0,5МА;

Шығыстар саны - 32; қоректену кернеуі
- DC24В; «1»-ге сәйкес шығыс тогы -
0,5МА; қысқа тұйықтаудан электронды
қорғау;

6ES7 464-8ME11 аналогты
кірістер модулі

Кірістер саны - 1,2,4(ауыстырып
қосылатын); кіріс аралығы (диапазон) -
4.. ,20МА; кіріс сигналының сандық
бейнеленуі - 13бит;
кодтау уақыты - 60мс;

6ES7 465-7LA13 аналогты
кіріс модулі

Кернеу/ток үшін кірістер саны - 16
өлшеу аралығының модулі арқылы
икемделетін кіріс аралығы (диапазон)
498 ± 50мВ;
± 500мВ, P_t-100;
±13;
±5В;
± 10В;

| | |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| | ± 20мА; |
| | ± 4.. .20мА; |
| 6GK1 543-0AA00 шина | кодтау уақыты - 60мс; |
| адаптерлері үшін қатынастық | Микропроцессор - 1; |
| процессор | екіпортты RAM - 1; |
| | жадтайтын құрылғы 375 модулі үшін |
| | ажырама - 1; |
| | Программатордың интерфейсі - 1; |
| | SINEC L2 екі сымды желінің интерфейсі |
| | -1; SINEC L2 FO диоды үшін интерфейс |
| | - 1; |
| 6ES7 581-0EA11 қатынастық | Негізгі модуль - 1; |
| процессор | үлкен көлемді жадтайтын құрылғы |
| | модулі - 1; |
| | SLOT модульдері - 2; микропроцессор |
| | 80 486SX; арифметикалық сопроцессор |
| | 80 487SX; оперативті жадтайтын |
| | құрылғы көлемі 8Мбайт; |
| | екіпортты RAM - 60 Мбайт; |
| | HDD - 270 Мбайт; |
| | FDD-3,5 "; интерфейстер: принтер |
| | V.24/TTY - 1; тышқан тетігі V.24 - 1; |
| | бос V.24/RS 485- 1; монитор - 1; |
| | пернетақта - 1; |
| SINEC L2 Шиналық желі | 1x2xA 12,41 0,64 түрлі бұралған және |
| | экрандалған сым - 2; |
| | абоненттердің максималды саны - 127; |
| | қайталауыштарсыз желінің максималды |
| | ұзындығы - 1,2км; |
| | программалық қамтамасыздануына |
| | байланысты ақпарат беру жылдамдығы - |
| | 9,6/500 Кбит/с; |
| | жіберу хаттамасы: |
| | SINEC TF PROFIBUS T1 SINEC TF |

Өзінің орындайтын жұмысы бойынша программалық қамтамасыздандыру екі топқа бөлінеді: жалпы - стандартты, арнаулы.

Стандартты программалық қамтамасыздандыру IBM PC/AT_есептеу кешенін пайдалануды қамтамасыз ететін программалық құралдар жиынтығы болып табылады. Стандартты программалық қамтамасыздандыру қолданбалы программаларды тиімді пайдалану, орындау және қызмет көрсету (обслуживания) үшін арналған. Оның құрамына келесілер енеді:

- MS-DOS операциялық жүйесі;
- сыртқы құрылғылар драйверлері;

- редакторлар.

Программаланатын басқару жүйелерінде автоматтандыру бойыншатапсырма басқарушы программалар түрінде тұжырымдалады. Автоматтандырылған құрылғы программаны түсіну үшін, ол белгілі бір тілде, белгіленген ережеге сай жазылу қажет. Simatic S7 үшін STEP 5 программалау тілі жасалған.

STEP 7 -те бейнелеудің келесі түрлері бар:

-операторлар тізімі немесе мнемокод (AWL). Мнемокод қысқартылған командалар тізбегінің программасын көрсетеді. (оператор автоматты құрылғыға операндымен не істеу керек екендігін хабарлайды, параметр операнд адресін көрсетеді);

-функционалды сұлбада (FUP) логикалық тұтастырулар символика арқылы графикалық суреттеледі;

-жалғасу жобасында (релейлі сұлба) (KOD) символика арқылы басқару функциялары графикалық түрде бейнеленеді.

-GRAF 5. Бейнелеудің бұл түрі тізбекті басқару құрылымын суреттеу үшін қолданылады.

STEP7 программалау тілінде операциялардың үш түрі бар:

-негізгі операциялар;

-қосымша операциялар;

-жүйелік операциялар.

STEP 7 құрамында келесі операндтар түрлері бар:

| | | |
|----|------------|---|
| E | Кірістер | Процессордің дербес компьютері мен интерфейсі; |
| A | шығыстар | Дербес компьютердің процессорі мен интерфейсі; |
| H | маркерлер | Аралық операциялардың екілік нәтижелері үшін жады; |
| D | мәліметтер | Аралық операциялардың цифрлық нәтижелерін сақтайтын жады; |
| T | таймер | Таймер функцияларын іске асыруға арналған жады |
| Z | санауыштар | Санауыштар функцияларын іске асыруға арналған жады; |
| P | шалғай | Процессор мен дербес компьютердің интерфейсі; |
| K | тұрақтылар | Катаң берілген сандық шама |
| OB | Блоктар | Программаны құрылымдау үшін көмекші құралдар |
| PB | | Блоктары |
| SB | | |
| FB | | |
| DB | | |

3.2 Жасалған программаның құрылымы

S7-115U арқылы сызықты немесе құрылымдық программаларды жасауға болады.

Сызықты программалау

Қарапайым есептерді өңдеу үшін бір бөлімде (блокта) жазылған бөлек командаларды программалау жеткілікті. S7-115U ішінде бұл ұйымдастырушы блок ОВІ. Бұл блок қайталанып өңделеді, яғни соңғы программа орындалғаннан кейін қайтадан біріншісі орындалады. Сзықты программа ұзындығы 8 Кбайттан аспайды.

Құрылымдық программалау

Күрделі есептерді шешу үшін, бүкіл программа мағынасы жағынан бөлек аяқталған программа бөліктеріне (блоктар) бөлінеді.

Программаны мұндай әдіспен құрудың келесі артықшылықтары бар:

-тіпті үлкен программаларды құру қарапайым және көрнекі болып көрнеді;

-программа бөліктерін стандарттау мүмкіндігі;

-программаны өзгертудің қарапайымдылығы;

-программаларды тексерудің оңай болуы;

-пайдаланудың қарапайымдылығы;

-әр түрлі жерлерден блоктарды шақыру мүмкіндігі.

Блоктар бес түрлі болады:

-Ұйымдастырушы блоктар (ОВ)

- басқару программасын өңдейді;

-Программалық блоктар (РВ)

- басқару программасын өңдейді;

мұнда функционалдық және технологиялық белгілер бойынша бөлінген басқару программасы орналасқан;

-Қадамдық блоктар (SB)

- бір ізді (последовательного)

басқару үшін арнаулы программалық блоктар. Олар программалық блоктар сияқты өңделеді;

-Функционалдық блоктар (FB)

- арнаулы программалық блоктар. Олар жиі қайталанатын немесе ерекше күрделі программа бөліктері функционалды блок түрінде программаланады. Оларды

параметрлеуге болады және

программалау үшін кеңейтілген программа жиынын пайдалануға болады, мысалы блок ішінде өту;

-Мәліметтер блогы (DB)

- басқару программалары орындалу кезінде қажетті ақпарат сақталады.

Ақпарат ретінде берілген мәндер, мәтін, шектеулі мәндер бола алады.

Блоктарды шақыру арқылы басқа блокқа өтуге болады. Осылай кез келген программалардың, математикалық блоктар функцияларының

қабаттастыруларын (16 деңгейге дейін) жасауға болады.

Жалпы қабаттастырулардың тереңдігі барлық ұйымдастырушы блоктар қосындысы болып келеді. Қабаттастырулардың деңгейі 16-дан артқан кезде компьютер «Блоктар стекі толы» хабарламасын беріп, STOP күйіне өтеді.

Әр блок келесі бөліктерден тұрады:

-блок тақырыбы мен қатар блоктың түрі, камерасы мен ұзындығын көрсетеді;

-STEP7 программасы немесе мәліметтері бар блок денесі.

Мәліметтер блоктарынан басқасының барлығы келесідей программаланады:

-блок түрі беріледі;

-блок нөмірі беріледі;

-басқару программасының командалары беріледі;

-«BE» бұйрығымен блок аяқталады.

Операциялық жүйе мен басқару программасы арасындағы программалық интерфейсі - ұйымдастырушы блоктар болып табылады. Олар үзілістің уақыт немесе оқиға бойынша пайда болуына байланысты, операциялық жүйемен өңделеді немесе басқару программасынан шақыруға болатын жұмысфункциялары болып келеді.

Сонымен қатар, барлық ұйымдастырушы блоктарды олардың параметрлерімен қол жетерлік аймақтан программалауға болады, бірақ олардың барлығы басқару программасынан шақырылуы қажет.

ОВ 1: программаны циклді өңдеу.

Программа құрылымы ОВ 1 блогында беріледі, бұл дегеніміз ОВ 1 бірнеше блоктардың шақыруларынан тұрады. Бұл қатардың реті арқылы РВ және FВ блоктардың орындалу ретін анықтауға болады.

ОВ 2/3/4/5: үзілістерді өңдеу.

Үзілістерді өңдеу деп - программаланатын контроллердің орталық процессорына процестен сигнал келгенде, циклді программаның орындалуы тоқтатылып, арнаулы программаның өңделуі басталатынын айтамыз. Арнаулы программа орындалып біткенде басқару циклдік программаға беріліп, оның орындалуы жалғастырылады. Үзіліс программасын өңдеу келесі ескертулерді шақырады:

-үзіліс көзі. Сигналдардың бастапқы өңделуі және кірістердің сандық модулдері, пайдаланушы интерфейсі аппараттық үзіліс туған кезде операциялық жүйе ОВ 2/3/4/5 блогын өңдейді. ОВ үзілістері программаланбаған болса, онда үзіліс сигналына назар аудармай циклді программа орындалуын жалғастырады;

-үзіліс орны. Үзілістер циклді программаларда немесе уақыт бойынша іске қосылатын программаларында өңделуі мүмкін;

-үзілістерге тыйым салу. AS бұйрығы арқылы үзілісті өңдеуге тыйым салуға болады, ал AF арқылы рұқсат етуге болады;

-үзілістер басшылығы. Үзілістер бір уақытта туған кезде басшылық

тізімін пайдаланады, яғни A, B, C, D;

-сезіну уақыты. Ішкі FB блоктарын пайдаланған кезде сезіну уақыты 1,5мс тең. Ішкі FB блоктарын ескермеген кезде 1мс;

-мәліметтерді сақтау. Егер циклді немесе уақыт бойынша іске қосылатын программаларда пайдаланылған «майланған маркері» үзіліс блогында да пайдаланылса, онда үзіліс өңделу кезінде оны мәліметтер блогында сақтау қажет.

OB10/11/12/13: уақыт бойынша басқарылатын программаларды өңдеу

Пайдаланушы анықтаған уақыт мерзімі бойынша операциялық жүйе OV уақыттық блоктарын өңдейді. Циклді программа орындалу кезінде бұл уақыт аралығын өзгертуге болады.

OB 21/22: іске қосу тәртібін орнату.

Бұл блоктарды программалау арқылы негізгі циклді программа орындалуына дейін, кейбір алдын ала орнатуларды жасауға болады. Егер OB 21/22 программаланбаған болса, онда OB 1 блогының орындалуы бірден басталады.

OB 23/24/27: қателіктерді өңдеу.

Қателіктерге сезінетін OB блоктары арқылы қателік туған кезде орталық процессордың әрекетін алдын ала анықтауға болады. Нәтижесінде «пернетақтаның кешігуі» қателігін, «алмастыру» қателігін немесе «жіберу» қателігін туғызатын команда қателігіне сезінетін сәйкес OB блогымен алмастырылады. Егер сәйкес OB блогы программаланбаған болса орталық процессор STOP күйіне өтеді.

OB 31: цикл уақытын орнату.

OB 32: тапсыру кезіндегі қателік.

OB 34: буферлі батарея кернеуін бақылау.

OB 51: PID реттеуіштің алгоритмі.

Әдетте бұл блоктарда пайдаланушы программасының аяқталған бөліктері программаланады. Программалық блоктарда функцияларды графикалық түрде көрсетуге рұқсат етіледі. Программалық блок SPA немесе SPB блоктарын шақыру арқылы іске қосылады. Бұл операциялар мәліметтер блогынан басқа барлық түрлі блоктарда программалануы мүмкін. Блоқты шақыру немесе блокты аяқтау әрекеттерін VKE шектейді. Алайда, жаңа блокта VKE қабылдап, оны өңдеуге болады.

Қадамдық блоктар басқару циклін өңдеуге арналған программалық блоктың ерекше түрі. Олар программалық блоктар сияқты өңделеді.

Функционалдық блоктарда жиі кездесетін немесе күрделі басқару функцияларын программалайды.

Ерекшеліктері:

-функционалдық блоктар параметрленген болуы мүмкін, блоқты шақыру кезінде ағымды параметрлерді беруге болады;

-басқа блоктарға қарағанда функционалдық блоктарды программалаған кезде кеңейтілген операциялар жиынын пайдалануға болады;

-программа тек AWL түрінде жазылуы және құжатталуы мүмкін.

Функционалды блокты құру.

Функционалды блоктың басқа блоктардан өзгешілігі, оған атауы мен блоктар жиынындағы нөмірі сияқты қосымша ақпарат жазуға болады.

Функционалды блокты параметрлеу үшін келесі мәліметтерді енгізуге болады:

-блоктар параметрлерінің белгілері ретінде FB блоктарын операнд арқылы шақыру кезіндегі қолданылатын формальды операнд;

-блоктар параметрлерінің түрі. Функционалды блокты графикалық түрінде көрсеткен кезде шығыс параметрлері блок бейнесінің оң жағында, ал қалғандары сол жағында орналасады.

Мәліметтер блоктарынан кейін программамен өңделетін мәлімет енгізіледі:

-бит түрінде;

-он алтылық, ондық немесе екілік санау жүйесіндегі шамалар;

-алфавитті-цифрлік символдар.

DB блоктарын программалауды 2 ден 255-ке дейінгі аралықтағы блок нөмірін көрсетуден бастайды. Мәліметтер сөз түрінде енгізіледі. Егер ақпарат көлемі 16 биттен кем болса, онда қалған биттер нөлдермен толтырылады. Ақпарат енгізу мәліметтер сөзінен басталып, адресстер өсуімен жалғасады. Мәліметтер блогында 4096 мәліметтер сөзін сақтауға болады. Оларға LDW және TWD командалар арқылы сұраныс жасайды. Мәліметтер блогын басқару программасында құруға немесе одан өшіруге де болады. Программада мәліметтер блогы ADB x бұйрығымен шақырылады, мұндағы x блок нөмірі. Мәліметтер блогы басқа блок шақыруына дейін ағымды болып келеді.

Блок түріне байланысты программатордың келесі функцияларын пайдалану арқылы программаны өзгертуге болады:

-енгізу;

-шығару/түзету;

-статус/түзету;

Бұл функцияларға келесі өзгертулер жасауға болады:

-команданы өшіру, енгізу немесе қайтадан жазу;

-сегментті енгізу немесе өшіру.

Программаның өзгеруі оның құрамындағы блоктарға әсеретеді.

3.3 Автоматтандырудың функционалды сұлбесінің сипаттамасы

Автоматтандыру сұлбесі жобаның графикалық бөлімінде келтірілген. Ол келесі функцияларды орындауға негізделген:

-жалпы желідегі бу температурасын бақылау ТСП-0193 100П кедергі термометрімен орындалады. Одан 0/50мВ аралығындағы сигнал микропроцессорлы контроллердің аналогты кірісіне беріледі;

-жалпы желідегі бу қысымын бақылау түрлендіргіш арқылы

микропроцессорлы контроллердің аналогты кірісіне беріледі.

-шандардағы технологиялық сұйықтықтардың деңгейін бақылау «ENDRESS HAUSER» фирмасының DU UO типті ультрадыбысты деңгей өлшеуіштерімен жүзеге асырылады. Сигнал өлшеуіш құрылғыдан FMU-421 түрлендіргішіне түседі, кейін бірыңғайланған сигнал 4/20мА микропроцессорлы контроллердің аналогты кірісіне беріледі;

-жалпы желідегі бу шығынын бақылау қысым айырмасының түрлендіргіші арқылы орындалады. Сапфир 22 М-ДД-2434-02-УХА3.1 үшін ДКС-10-200-А/5-1 диафрагмамен құбырда импульсті іріктеужүргізіледі. Сигнал түрлендіргіштен микропроцессорлы контроллердің аналогты кірісіне түседі;

-технологиялық сұйықтықтардың шығынын бақылау UP-61м шығын түрлендіргіш өлшеуішімен жүзеге асырылады. Сигнал ПРОГРАММА - ХХФ бастапқы шығын түрлендіргішінен ЦУ-61М1 беруші түрлендіргішіне өтеді, одан кейін бірыңғайланған сигнал 4+20мА микропроцессорлы контроллердің аналогты кірісіне түседі;

-әр ваннадағы кернеуді бақылау «Siemens» фирмасының мультиплексорлары арқылы жүзеге асырылады. Одан түскен сигнал 0/10В микропроцессорлы контроллердің аналогты кірісіне беріледі. DC 24В сандық сигнал беру арқылы мультиплексорлар басқарылады;

-тізбектегі ток күшін бақылау. Трансформатордан 0+5мА аралықтағы ток күші туралы сигнал Е 851-2 түрлендіргішке келеді, оның шығысынан бірыңғайланған сигнал 4+20мА микропроцессорлы контроллердің аналогты кірісіне түседі;

-сорғылар, қозғалтқыштар, клапандар күйін бақылау. DC24В-дың сигналы микропроцессорлы контроллердің дискретті кірісіне түседі;

-аналогты басқарулар. Жылуалмастырғыштарға бу беруді басқару. Микропроцессорлы контроллердің аналогты шығысынан сигнал 4+20мА орындаушы механизмнің электропневматикалық түрлендіргішіне түседі;

-дискретті басқару. Сорғыларды, қозғалтқыштарды іске қосуды, ажыратуды басқару. Микропроцессорлы контроллердің дискретті шығысынан DC 24В сигнал аралық релеге түседі, ары қарай бас магнитті іскеқосқыш түйіспелері тұйықталады;

-тиектелу клапанадарын басқару. Микропроцессорлы контроллердің дискретті шығысынан DC 24В сигнал электропневматикалық түрлендіргішіне түседі.

4 Мыс электролиз процесін автоматтындыруды экономикалық дәлелдеу

4.1 Жезқазған мысэлектролитті цехына жаңа есептеу техникасын ендірудің экономикалық тиімділігін негіздеу

Мыс өндірісінің технологиялық тізбегінің соңғы сатысы мысэлектролитті цех: катодты мыстың жоғары сапасы цех жұмыс істеуінің қажетті шарты болыптабылады, өйткені зиянды қоспалар мыс қасиеттерін нашарлатады сонымен қатар оның бағасы да төмендейді. Электролитті тазалау кезінде катодты мыстан басқа құнды жәнесирек металдармен байытылған анодты шлам, мыс купоросы алынады. Мыс купоросы халық шаруашылығында қолданылады. Анодты шламдардан алтын, күміс, теллур алынады. Мысэлектролитті цехтің соңғы өнімі катодты мыс болып табылады.

Мысэлектролитті цехта технологиялық үрдісті автоматтандыру аумағында қалыптасқан жағдай бақылау және басқару жүйесін қазіргі уақытқа сай жақсартуға бағытталған жалпы концептуалдық саясатты жүргізуді қиындатады. Себебі бар жүйенің физикалық және моральды тозғандығы және жүйе өндірістен 1980 жылы алынған. Есептеу техникасы өз ресурсын шығындады және кейбір техникалық түйіндерді ауыстыру жағдайды өзгерте алмайды.

Соған байланысты қазіргі кезде істен шыққан КИПиА құралдарын ауыстырумен шектелмей, уақыт талабына сай микропроцессорлық құралдар негізінде жасалған технологиялық үрдісті бақылау мен басқаруды жүзеге асыратын бүтін жүйе жасау әлдеқайда тиімді келеді.

Дипломдық жобамның бұл бөлімінде «Siemens» фирмасының есептеу техникасы арқылы автоматты бақылау және басқару жүйесін Жезқазған мыс зауытының мысэлектролитті цехына енгізуінің экономикалық тиімділігінің есептеулері келтірілген.

Жаңа есептеу техникасын енгізу мыс электролит цехының жұмысына көптеген пайдасын тигізеді:

-катодты мыстың өндірілуі 0,5 пайызға дейін жоғарлайды, яғни 1250 тонна құрайды;

-технологиялық тізбектің барлық бөлімдерінде электр қуатының шығыны азаяды;

-келеңсіз жағдай болмастан бұрын ескертулер жасалады;

-құрылғылардың істен шығып тұру мерзімін азайтады;

-электролиз ванналарының тиімді жұмыс істеу тәртібін таңдап, оны жұмыс істеу кезінде берілген деңгейде ұстап тұру;

-қысқа тұйықтауларды анықтау және оларды болдырмау жөнінде ұсыныс беру.

4.2 Пайда өсімшесін анықтау

ТҮАБЖ жүйесіне «Siemens» фирмасының жаңа есептеу техникасын енгізуіне дейін шығарылатын өнім көлемі жылына 250000000 кг болды.

Тәжірибелік мәліметтер және берілетін түрлі есептеу техникасын қолданатын басқа өнеркәсіптерінің жұмыс тәжірибесін зерттеу негізінде, мыс өнімін 0,5 пайыз ($1250 \cdot 10^3$ кг) арттыруға, сонымен қатар технологиялық параметрлерді тұрақтандыру арқылы қосымша 0,03% ($75 \cdot 10^3$ кг)мыс алуды жорамалдауға болады.

Сонымен қатар қосымша өнімнің жалпы көлемі:

$$V_{\text{қосымша}} = 1250 + 75 = 1325 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

Жұмыс істейтін ТҮАБЖ негізінде жаңа техниканы енгізуден түсетін қосымша пайда:

$$П_{\text{қосымша}} = B V_{\text{қосымша}} \quad (4.1)$$

мұндағы, B - бір тонна мыстың бағасы (B=3018 USD=553803 теңге);
У_{қосымша} - алынған өнімнің қосымша көлемі;

$$П_{\text{қосымша}} = 553803 \cdot 1325 = 733788975 \text{ теңге.}$$

4.3 «Siemens» фирмасының құралдарын сатып алу және орнатуға кететін негізгі шығындарды анықтау

4.1 кесте - Мысэлектролитті цехтің электр тәртібін автоматтандыру құралдарының тізімі

| Аты | Саны | Бағасы EURO | Құны EURO | Құны теңге |
|-------------------------------|------|----------------|--------------|---------------|
| орталық процессор CPU 314 | 1 | 470 | 470 | 80 642,6 |
| пішін шина (480mm) | 1 | 23 | 23 | 3 946,34 |
| қоректендіру блогы PS 307 | 1 | 128,3 | 1283 | 22 013,71 |
| қатынастық процессор CP 340 | 1 | 454 | 454 | 77 897,32 |
| аналогты енгізу модулі SM 331 | 2 | 540 | 1080 | 185 306,4 |
| аналогты шығару модулі SM 332 | 1 | 459 | 459 | 78 755,22 |
| сандық енгізу модулі SM 321 | 1 | 143 | 143 | 24 535,94 |
| сандық шығару модулі SM 322 | 1 | 199 | 199 | 34 144,42 |

5 кесте(жалғасы)

| | | | | |
|---|---|-------|-------|-----------|
| фронтальды штекер (20клемма) | 5 | 19,7 | 98,5 | 16 900,63 |
| шкаф (800x600x600) | 1 | 800 | 800 | 137 264 |
| S7-300 үшін жады картасы, 5В Flash-EPROM, 64 Кбайт | 1 | 140,6 | 146,6 | 24124,15 |
| программалық қамтамасыздандыру | 1 | 506 | 506 | 86819,48 |
| Өнеркәсіптік компьютер Simatic PC IL 40 | 1 | 950 | 950 | 163001 |
| Буферлі батарея | 1 | 8,5 | 8,5 | 1458,43 |
| Оператор панелі OP27 | 1 | 3950 | 3950 | 677741 |

Барлығы:1614551

Қосалқы бөлшектердің құны есептеуіш кешеннің 2%құрайды

$$1614551 \cdot 0,02 = 32291,01 \text{ теңге}$$

Тасымалдау қызметтері бүкіл комплекс құнының 5% құрайды

$$1614551 \cdot 0,05 = 80727,53 \text{ теңге}$$

Автоматтандыру құралдарын орнату шығындары 2,5%

$$1\ 614\ 551 \cdot 0,025 = 40363,77 \text{ теңге}$$

Негізгі шығындар жалпы көлемі:

$$1\ 614\ 551 + 32291,01 + 80727,53 + 40363,77 = 1\ 767\ 933 \text{ теңге}$$

4.4 Құралдарды пайдалануға кететін шығындарды анықтау

Электр қуатына кететін шығындар:

$$Z_{\text{э/э}} = N \cdot T_p \cdot C_{\text{э/э}} \quad (4.2)$$

мұндағы, N - кешен тұтынатын қуат (1 сағат үшін 10кВ);

T_p - жұмыс кешенінің қоры (7500 сағат);

$C_{\text{э/э}}$ - 1кВ/сағ үшін электр қуатының құны (20 теңге);

K_n - қуатты пайдалану коэффициенті(0,9);

$$Z_{\text{э/э}} = 10 \cdot 7500 \cdot 4,6 \cdot 0,9 = 310500 \text{ теңге}$$

Жөндеуге кететін шығын негізгі кешенге жұмсалған шығынның 3% құрайды:

$$1\ 767\ 933 \cdot 0,03 = 48436,52 \text{ теңге}$$

Амортизациялық төлемдер негізгі кешенге жұмсалған шығынның

10% құрайды:

$$1\ 767\ 933 - 0,1 = 1\ 614\ 55,06 \text{ теңге}$$

Сонымен, келтірілген шығындарды ескергенде «Siemens» фирмасының құралдарын пайдалануға кететін шығындар, қызметшілерінің жұмыс ақысын есептемегенде:

Сонымен, “SIEMENS” фирмасының құрылғысының пайдалануына кеткен жалпы шығын келесіні құрайды:

$$310500 + 48436,52 + 1\ 614\ 55,06 = 520\ 391,58 \text{ теңге}$$

4.5 Мысэлектролитті цехта еңбекті ұйымдастыру

Мәліметтерді жинау және жаңа есептеу техникасын енгізу, зерттеумен жасауға кеткен шығындарды есептеу.

Мәліметтерді жинау және жаңа есептеу техникасын енгізу зерттеумен жасауға қосымша капитал салымдарын салуды қажет етеді. Электролиз бойынша кезекші $P_{эк}$, жүктеуші $P_{жүк}$, циркуляцияны қадағалайтын кезекші $P_{цк}$, шламдаушы $P_{шл}$, катодтаушы $P_{кат}$, ванна асты бөлмеде қызмет көрсетуші $P_{ван}$.

Электролиз бойынша кезекшінің жалақысы келесі өрнек бойынша есептеледі:

$$P_{эк} = A_{эк} \cdot t, \quad (4.3)$$

мұндағы, $A_{эк}$ - Электролиз бойынша кезекшінің орташа айлық жалақысы, теңге.

t - жасауға кеткен уақыт, ай.

$$P_{эк} = 31000 \cdot 2 = 62000 \text{ теңге}$$

Жүктеушінің жалақысы келесі өрнек бойынша есептеледі:

$$P_{жүк} = A_{жүк} \cdot t, \quad (4.4)$$

мұндағы, $A_{жүк}$ - жүктеушінің орташа айлық жалақысы, теңге.

t - жасауға кеткен уақыт, ай.

$$P_{жүк} = 22000 \cdot 3 = 66000 \text{ теңге}$$

Циркуляцияны қадағалайтын кезекшінің жалақысы келесі өрнек бойынша есептеледі:

$$P_{цк} = A_{цк} \cdot t, \quad (4.5)$$

мұндағы, $A_{цк}$ - Циркуляцияны қадағалайтын кезекшінің орташа айлық жалақысы, теңге.

t - жасауға кеткен уақыт, ай.

$$P_{цк} = 18000 \cdot 2 = 36000 \text{ теңге}$$

Шламдаушының жалақысы келесі өрнек бойынша есептеледі:

$$P_{\text{шл}} = A_{\text{шл}} \cdot t, \quad (4.6)$$

мұндағы, $A_{\text{шл}}$ - шламдаушының орташа айлық жалақысы, теңге.
 t - жасауға кеткен уақыт, ай.

$$P_{\text{шл}} = 21000 \cdot 2 = 42000 \text{ теңге}$$

Катодтаушының жалақысы келесі өрнек бойынша есептеледі:

$$P_{\text{кат}} = A_{\text{кат}} \cdot t, \quad (4.7)$$

мұндағы, $A_{\text{кат}}$ катодтаушының орташа айлық жалақысы, теңге.
 t - жасауға кеткен уақыт, ай.

$$P_{\text{кат}} = 24000 \cdot 2 = 48000 \text{ теңге}$$

Ванна асты бөлмеде қызмет көрсетушінің жалақысы келесі өрнек бойынша есептеледі:

$$P_{\text{ван}} = A_{\text{ван}} \cdot t, \quad (4.8)$$

мұндағы, $A_{\text{ван}}$ - ванна асты бөлмеде қызмет көрсетушінің орташа айлық жалақысы, теңге.

t - жасауға кеткен уақыт, ай.

$$P_{\text{ван}} = 17000 \cdot 2 = 34000 \text{ теңге}$$

Жалақыға кеткен жалпы шығын:

$$P_{\text{жал}} = P_{\text{ЭК}} + P_{\text{ж}} + P_{\text{шл}} + P_{\text{кат}} + P_{\text{ван}}, \quad (4.9)$$

$$P_{\text{жал}} = 62000 + 66000 + 36000 + 42000 + 48000 + 34000 = 288000 \text{ теңге}$$

Әр қызметкер үшін элеуметтік қорға кеткен шығынды есептеу үшін бізге қызметкердің орташа айлық жалақысын A_j алып, оның бастапқы 15 еселенген АЕК-не түсетін 20 пайызын есептеп аламыз, егер қызметкердің орташа айлық жалақысы A_j 15 еселенген АЕК-тен көп болған жағдайда, яғни 14565 ($15 \cdot \text{АЕК}(971) = 14565$) тенгеден көп болса, онда A_j -дан 14565 тенгені алып және сол шыққан саннан 10 пайыздық үлесін айырамыз шыққан нәтиженің 15 пайыз үлесін тауып, есептелген АЕК-тің 20% пайыздық үлесіне қосамыз, яғни: 20 пайыздық үлес үшін

$$(15 \cdot \text{АЕК} - \text{АЕК} - 0,1 \cdot 15 \cdot \text{АЕК}) \cdot 0,2 = (15 \cdot 971 - 971 - 0,1 \cdot 15 \cdot 971) \cdot 0,2 = 2427,5$$

Шыққан 2427,5 теңге барлық жұмыскерлерге ортақ болып келеді. Ал енді орташа айлық жалақысы $A_j = 31000$ теңгеге тең электролиз бойынша кезекші үшін төмендегідей есеп жүргізіледі:

$$Q_{\text{ЭК}} = (A_{\text{ЭК}} - 15 \cdot \text{АЕК} - (A_{\text{ж}} - 15 \cdot \text{АЕК}) \cdot 10\%) \cdot 15\%, \quad (4.10)$$

$$\begin{aligned}
\Pi_{\text{эК}} &= 2427,5 + Q_{\text{эК}} \\
Q_{\text{эК}} &= (31000 - 14565 - (31000 - 14565) \cdot 0,1) \cdot 0,15 = 2218,725 \\
\Pi_{\text{эК}} &= 2427,5 + 2218,725 = 4646,225 \\
\Pi_{\text{эК}} &= 4646,225 \cdot 2 = 9292,45 \text{ тенге}
\end{aligned}$$

Жүктеуші инженер үшін:

$$\begin{aligned}
Q_{\text{жүК}} &= (A_{\text{ж}} - 15 \cdot \text{АЕК} - (A_{\text{жүК}} - 15 \cdot \text{АЕК}) \cdot 10\%) \cdot 15\%, & (4.11) \\
\Pi_{\text{жүК}} &= 2427,5 + Q_{\text{жүК}} \\
Q_{\text{жүК}} &= (22000 - 14565 - (22000 - 14565) \cdot 0,1) \cdot 0,15 = 1003,725 \\
\Pi_{\text{жүК}} &= 2427,5 + 1003,725 = 3431,225 \\
\Pi_{\text{жүК}} &= 3431,225 \cdot 3 = 10293,675 \text{ тенге}
\end{aligned}$$

Циркуляцияны қадағалайтын кезекші үшін:

$$\begin{aligned}
Q_{\text{цК}} &= (A_{\text{цК}} - 15 \cdot \text{АЕК} - (A_{\text{цК}} - 15 \cdot \text{АЕК}) \cdot 10\%) \cdot 15\%, & (4.12) \\
\Pi_{\text{цК}} &= 2427,5 + Q_{\text{цК}} \\
Q_{\text{цК}} &= (18000 - 14565 - (18000 - 14565) \cdot 0,1) \cdot 0,15 = 463,725 \\
\Pi_{\text{цК}} &= 2427,5 + 463,725 = 2891,225 \\
\Pi_{\text{цК}} &= 2891,225 \cdot 2 = 5782,45
\end{aligned}$$

Шламдаушы инженер үшін:

$$\begin{aligned}
Q_{\text{шл}} &= (A_{\text{шл}} - 15 \cdot \text{АЕК} - (A_{\text{шл}} - 15 \cdot \text{АЕК}) \cdot 10\%) \cdot 15\%, & (4.13) \\
\Pi_{\text{шл}} &= 2427,5 + Q_{\text{шл}} \\
Q_{\text{шл}} &= (21000 - 14565 - (21000 - 14565) \cdot 0,1) \cdot 0,15 = 868,725 \\
\Pi_{\text{шл}} &= 2427,5 + 868,725 = 3296,225 \\
\Pi_{\text{жүК}} &= 3296,225 \cdot 2 = 6592,45 \text{ тенге}
\end{aligned}$$

Катодтаушы инженер үшін:

$$\begin{aligned}
Q_{\text{кат}} &= (A_{\text{кат}} - 15 \cdot \text{АЕК} - (A_{\text{кат}} - 15 \cdot \text{АЕК}) \cdot 10\%) \cdot 15\%, & (4.14) \\
\Pi_{\text{кат}} &= 2427,5 + Q_{\text{жүК}} \\
Q_{\text{кат}} &= (24000 - 14565 - (24000 - 14565) \cdot 0,1) \cdot 0,15 = 1273,725 \\
\Pi_{\text{кат}} &= 2427,5 + 1273,725 = 3701,225 \\
\Pi_{\text{кат}} &= 3701,225 \cdot 2 = 7402,45 \text{ тенге}
\end{aligned}$$

Ванна асты бөлмеде қызмет көрсетуші үшін:

$$Q_{\text{ван}} = (A_{\text{ван}} - 15 \cdot \text{АЕК} - (A_{\text{ван}} - 15 \cdot \text{АЕК}) \cdot 10\%) \cdot 15\%, \quad (4.15)$$

$$P_{\text{ван}} = 2427,5 + Q_{\text{ван}}$$

$$Q_{\text{ван}} = (17000 - 14565 - (17000 - 14565) \cdot 0,1) \cdot 0,15 = 328,725$$

$$P_{\text{ван}} = 2427,5 + 328,725 = 2756,225$$

$$P_{\text{ван}} = 2756,225 \cdot 2 = 5512,45 \text{ теңге}$$

Әлеуметтік қорға кеткен жалпы шығын:

$$П = П_{\text{ЭК}} + П_{\text{Ж}} + П_{\text{ЦК}} + П_{\text{ШЛ}} + П_{\text{КАТ}} + П_{\text{ВАН}}, \quad (4.16)$$

$$П = 9292,45 + 10293,675 + 5782,45 + 6592,45 + 7402,45 + 5512,45 = 44875,925 \text{ теңге.}$$

Ескерту: жүктеуші инженер жоба жүзеге асқанша үш ай жұмыс істегендіктен жалпы әлеуметтік қорға кеткен шығынды ($П_{\text{ЭК}}$) тапқанда жүктеуші инженердің әлеуметтік қорға кеткен аударымын ($П_{\text{ЭК}\cdot\text{Ж}}$) үш еселейміз, ал қалған қызметкерлердің әлеуметтік қорға кеткен аударымын ($П_{\text{ЭК}\cdot\text{Ж}}$) екі еселейміз өйткені олар жоба жүзеге асқанша екі ай жұмыс істеді.

4.6 Экономикалық тиімділікпен өтелу мерзімін есептеу

Мәліметтерді жинау және жаңа есептеу техникасын енгізу өте тиімді, өйткені қазір мысэлектролитті цехында қолданыста жүрген үлкен қуатты талап ететін құрылғылар қысқа тұйықталу әсерінен электр тоғын 5 пайызға дейін үнемдеуге мүмкіндік береді:

$$\mathcal{E} = 8736 \cdot P_{\mathcal{E}} \cdot 0,05 \cdot C_{\mathcal{E}}, \quad (4.17)$$

мұндағы, $P_{\mathcal{E}}$ - үнемделген электр тоғының қуаты;
 $C_{\mathcal{E}}$ - электр тоғының 1кВт/сағ бағасы, теңге; 8736 (бір жылдағы сағат саны).

$$\mathcal{E} = 8736 \cdot 416 \cdot 0,05 \cdot 4,60 = 843128,8 \text{ теңге.}$$

Жылдық үнемделу:

$$\mathcal{E} = 843128,8 \text{ теңге.}$$

Тиімділіктің жылдық үнемделуі:

$$\mathcal{E}_I = \mathcal{E} - E_n \cdot K_c, \quad (4.18)$$

мұндағы, E_n - тиімділіктің нормативті коэффициенті:

$$\mathcal{E}_l = 843128,8 - 0,32 \cdot 266284,36 = 757917,8 \text{ теңге.}$$

Келтірілген мәліметтер бойынша алынатын пайда:

$$П = 528767935,5 - 1767933 - 520391,5 - 288000 - 4875,925 = 526146735 \text{ теңге}$$

Заңды тұлғалардың табыстық салығы (20%):

$$C_T = 526146735 \cdot 0,2 = 105229347 \text{ теңге}$$

Таза пайда:

$$\begin{aligned} П_{\text{таза}} &= 526146735 - 105229347 = 420917388 \text{ теңге} \\ K_3 &= 1\,767\,933 + 520391,58 + 288000 + 44875,925 \\ &+ 105229347 = 107850548 \text{ теңге} \end{aligned}$$

Жаңа техниканың өтелу мерзімін анықтайық:

$$\begin{aligned} T &= K_3 / П_{\text{таза}}, & (4.19) \\ T &= 107850548 / 420917388 = 0,26 \text{ жыл} \end{aligned}$$

Қорытынды: Жоғарыдағы есептеулер бойынша «Siemens» фирмасының жаңа есептеу техникасын енгізуде экономикалық тиімді нәтиже алуға мүмкіндік беретіндігіне көз жеткіздік. Таза кіріс 42 млн. болғандықтан жаңа есептеу техникасын мыс электролитті цехқа ендіру қажеттілігі мол. Сонымен «Siemens» фирмасының жаңа есептеу техникасын енгізу экономикалық жағынан тиімді және жарнама, маркетингтік саясат факторларына байланысты ұтымды.

Пайдалануға ұсынылатын техника өтелудің нормативтік мерзімдеріне сай келеді (≈ 3 ай), яғни мыс электролитті цехқа ендіруге ұсынылуы мүмкін.

5 Өндірістегі еңбек қорғау мен қауіпсіздік шараларын ұйымдастыру

5.1 Өндірістік қауіптігер мен зияндарды талдау

Электролитті цехтарда еңбекті қорғау мәселесінің мәні өте зор, себебі цехтағы температура жоғары болады, ал ауа ылғалдығы және де электролитті ванна үстіндегі ауа күкірт қышқылы мен мыс купоросынан тұратын майда электролит тамшыларымен қаныққан.

Көптеген негізгі операцияларды орындаған кезде жұмысшылар электролитпен дымқылданған немесе шламмен қапталған заттармен жұмыс істейді, кейбір жұмысшыларға күшті қышқылды айдау, қышқылды құбырлар мен сорғыларды жөндеуге тура келеді. Кейбір операцияларды орындаған кезде негізгі кәсіп жұмыстары қиын қол күшін қажет етеді.

Электролитті цех ауасы ылғи бұмен қаныққан. Еңбек жағдайын нашарлататын зиянды булардан басқа, атмосферада зиянды химиялық заттар тамшыларынан тұратын қою тұман болады.

Тәжірибе көрсететіндей электролитті цехта төтенше жағдай күкірт қышқылымен, электролитпен немесе шламмен күйіп қалудан болады:

- шланнан ванналарды тазалаған кезде;
- ванналардан ерітіндіні ағызу кезінде;
- қышқыл құбырларын қайта жинау кезде;
- үлестіру жинағышының құбырларын ауыстырған кезде;
- ванна астындағы оқшауларды тазалаған кезде.

Жұмысшылар денсаулығына метеорологиялық жағдай, зиянды химиялық заттар, шу мен дірілдер сияқты жағымсыз факторлар тұрақты немесе ұзақ уақыт бойы әсер еткендіктен кәсіптік аурулар мен өндірістік травматизм пайда болады.

Мысты электролитті тазарту цехында шуды желдеткіштер, көпірлі жүккөтергіштер, вакуумы сорғыштар мен түрлі айлабұйым, білдектер тудырады.

Электролитті цехта жүк ағымының көлемі үлкен болғандықтан қызмет көрсетуші жұмысшылар көтергіш-көлікті құрылғыларымен жұмыс істеу ережелерін орындау қажет. Әсіресе белсенді ортада коррозия нәтижесінде өз беріктігін және жүк көтергіштігін жоғалта алатын арқандар, қапастар, шынжырлар сияқты жүк көтергіш құралдарының күйін мұқият қадағалау қажет.

Сонымен, мыс электролитті цехта адам денсаулығына әсер ететін негізгі факторларға мыналар жатады:

- адамны электр тоғымен зақымдану қаупі;
- өндірістік травматизм қаупі;
- зиянды заттармен улану қаупі;
- артық жылу бөліну;
- цехта көпірлі жүккөтергіштер қолданылады;

-шу.

5.2 Еңбек қорғау бойынша ұйымдастыру шаралары

Кәсіпорында еңбекті қорғау жағдайы жөнінде кезекті жәнетұрақты бақылау жүргізіледі. Шектестік-қарсы жиналыстар өткен тәулікте орын алған еңбек ережелерін бұзушылықтарды талдаудан басталады.

Жұмысшылардың барлық еңбек қорғау нұсқауларын орындауын тұрақты бақылау әкімшілікке жүктеледі.

«Кәсіпорындарда еңбекті қорғау қызметін ұйымдастыру ережесіне» сәйкес зауыттағы ЕҚ жағдайына зауыт директоры мен бас инженері жауапты.

Цехта жалпы қауіпсіздік техникасының нұсқауы жасалған болуы тиіс. Сонымен бірге, жұмысшылардың әр кәсібі үшін қауіпсіз және дұрыс жұмыс істеу әдістемелері мен берілген немесе сыбайлас жұмыс орындарында жұмыс жағдайы толық келтірілген нұсқау құрастыру қажет.

ГОСТ 12.0,004-90 «Еңбек қауіпсіздігін үйретуді ұйымдастыру» бойынша зауытта жұмысқа жаңа түскен кезде және өнерлігі жоғарлаған кезде жұмысшыларды оқыту жүргізіледі.

Жұмысшыларға нұсқау берудің түрлері:

-енгізу нұсқауы - жұмысшыларды қауіпсіздік техникасының жалпы қағидаларымен, өндірістік санитариямен, негізгі заңдылықтар және ішкі жұмыс тәртібінің қағидаларымен таныстыру мақсатында жүргізіледі. Бұл нұсқауды еңбек қорғау инженері оның мамандығына, өнерлігіне, стажына, біліміне немесе қызмет орнына қарамай жұмысқа қабылданғандардың барлығымен 2 сағат шамасында жүргізеді.

-жұмыс орнындағы нұсқау беру - нақты мамандар үшін қазіргі еңбек қорғау нұсқауларымен таныстыру мақсатында жүргізіледі. Ол әр жұмысшымен жеке түрде қауіпсіздік әдістерді көрсетумен жүргізіледі.

-алғашқы нұсқау беру - жұмыс бастаудың алдында жүргізіледі. Шебер жаңа қабылданған жұмысшыны жұмыс ережелерімен, тап болу мүмкін қауіптермен, бұл қауіптерді жою үшін қолданылатын шаралармен және жұмыс орнында пайдаланылатын құралдармен таныстырады.

-қайталау нұсқауы- өнерлігіне қарамай барлық жұмысшылармен жүргізіледі. Бұл нұсқау жарты жылда бір рет жеке немесе топ құрамында жүргізіледі.

-жоспардан тыс нұсқау - қауіпсіздік техникасының нұсқауы өзгерген кезде, жабдықтарды немесе технологиялық үрдістерді ауыстырған кезде жүргізіледі.

-мақсаттық нұсқау - өндірісте қауіпті жұмыс алдында жүргізіледі

Барлық инженерлі-техникалық жұмысшылар жұмысқа кірісу алдында жалпызауыттық аттестациялық комиссиядан өтеді. Комиссия құрамына бас инженер, еңбек қауіпсіздігі бойынша бас инженердің орынбасары, еңбек қауіпсіздігі бөлімінің бастығы, бас механик, бас

энергетик және кадрлар бөлімінің өкілдері кіреді.

Басқарушы жұмыскерлердің білімі үш жылда бір рет тексеріледі, ал қалған инженерлі-техникалық жұмыскерлердің білімі жыл сайын тексеріліп отырады.

5.3 Техникалық шаралар

Өндірістік цехтарда техникалық құрылғылардың істен шығуынан болатын травматизм мен апаттарды болдырмау шаралары техникалық шаралар деп аталады. Оларға жерге қосу, өрттен сақтандыру құралдары, желдету, технологиялық үрдісті техникалық қамтамасыздандыру және қауіпсіздік құралдары кіреді.

Цехтардағы жұмысшылар санынан өртке немесе бүліншілікке ұшырау жағдайына арнаулы топтар ұйымдастырылады. Олар арнаулы нұсқау алып, төтенше жағдайында техникалық жағынан дайын болу тиіс.

Цех күйі мен сантехникалық жабдықтардың жұмысып тексеру және бақылау кезекті жүргізу де техникалық шараларға жатады.

5.3.1 Электр қауіпсіздігі

Электр тогының әр түрлі мақсаттарда кеңінен пайдаланылуы, электр қауіпсіздігі мәселесіне үлкен мән береді, өйткені электр тогының адам ағзасына әсері қауіпті нәтижелер туғызуы мүмкін, тіпті өлімге әкелуі мүмкін.

Электролизді цехта үрдістің өзінде электр тогымен зардапталу қауіпі бар, сол себепті электролизді цехтарды салу мен жәнepайдалану кезінде электр қауіпсіздік талаптарын орындау өте маңызды.

Электролизді ванналармен жұмыс істегенде электр тогымен жарақатталудың ықтималдығы үлкен болып келеді. Мұнда жұмысшы өміріне қауіпті кернеу астына түсуі мүмкін. Ең қауіптісі адам денесінің екі параллель ванна қатарларын тұйықтау.

Ванна серияларында қызмет көрсетудің алдында шунттау қажет. Ол үшін бас шиналарға ажырату жерінде қимаса бас шинасының қимасымен бірдей мыс плиталары түріндегі ажыратқышты орнатады. Ванна серияларын ажырату үшін ажыратқышты алдымен тазаланған бас шиналар ұштарына қояды да, болат струбциктармен қысады.

Электролизді ванналарда ток жылыстауы кезінде ерітінді сіңіріген қаптамаларда және тіректі құрылымдарға жақын жерлерде потенциалдар пайда болу байқалады. Жұмыс алаңдарында нақты қауіп-қатері бар үлкен қадам кернеуі пайда болуы мүмкін.

Ванналар арасындағы өткелдерде орналасқан ток жүргізетін бөліктер арасында қашықтық 1,2 м тең деп қабылдайды. Шина сымдары мен электролизді ванналардан жерге қосылған технологиялық жабдықтар мен құбырларға дейінгі қашықтық 1,5 м кем болмау керек. Ванналар арасындағы алаңдарды ток жүргізбейтін материалдан жасап, оларды

оқшаулағыштарға орнатады.

Ванна аралық және бүйір ванналарының еңістерінеи басқа барлық шина сымдарын қоршайды: егер шина сымдарының горизонталь бөлігі 2,5м кем биіктікте орналасса; егер олар жүккөтергіштер немесе цех көлігі жүру аймағында орналасса. Металлдан жасалған шина сымдарының қоршауларын жерге қоспайды.

Электро тогымен зақымдануды болдырмау үшін қозғалтқыштарды, трансформаторлар мен басқа құрылғыларды қосуды білікті электриктер орындайды.

5.3.2 Ауа алмасуды ұйымдастыру

Мыс электролизі кезінде электролиз ванналардың ашық беттері электролиттің булану мен жылу бөлудің, зиянды газдар, сонымен бірге сұйық аэрокірнелердің бөлінуінің тұрақты көзі болып табылады. Электролизді ванналарды жабатын тиімді құрылымдардың жоқ болу салдарынан аэрациялық фонарь және шатырлық желдеткіш немесе кермелеу шахталары арқылы ластанған ауаны шығаруды қолданады.

Механикалық желдеткіш арқылы мыс электролизі цехта ауа айналымы қамтамасыздандырылады. Ауа температурасы мен ылғалдығын берілген деңгейде ұстап тұру үшін құрылымды желдеткіш кондиционерлермен және колориферлермен жабдықталады.

Әдетте цехтің подвал бөлмесіне жалпы алмасу желдеткіштің құйылымды ауасы беріліп, едендегі саңылаулар және ванналар арасындағы өткелдер арқылы жіберіледі. Техникалық үрдіске байланысты цех бөлмелерінде құйылымды ауаны бөлуді түрлі ауа бөлгіштер орындайды. Олар еденнен шамамен 1,5м биіктікте жергілікті құйылымды аппараттарды немесе цехтің құйылымды желдеткішіне бүйірінен ауа бөлгіш салмаларын орнатуды, мүмкін болса ғимараттың қабырғалары мен колонналарын пайдаланады .

Цехтің электролиз ванналарына қызмет көрсетумен тікелей байланысты емес жұмыс орындарында ауа салмалары немесе панельдер арқылы ауа беру секілді жергілікті құйылымды желдеткіш ұйымдастырады.

Электролизді цехтарда желдеткішті ауа өткізгіштерді электр тогын өткізбейтін материалдан орындайды. Цехқа ауа өткізгіштерді кіргізген кезде, оларды цехтан тыс орналасқан ауа өткізгіштерден оқшайды.

Жазғы кезде мыс электролитті цехтің оператор бөлмесінде ауа температурасы $25 \div 27^{\circ}\text{C}$, ал қыста $20 \div 22^{\circ}\text{C}$. Салыстырмалы ылғалдық 50%. Суық кезеңдерде орталық жылу жүйесі қолданылады. Ал жазда температура деңгейін ұстап тұру үшін кондиционерлер қолданады.

Ауа алмасу - бөлмеде қажетті жұмыс шарттарын қамтамасыз ету үшін климат құру. Жазғы кезде ауа температурасы жоғары болуы мүмкін, бұл операторлар мен қызмет көрсету жұмысшылардың тез шаршауына әкеледі.

Оператор бөлмесінде қалыпты санитарлы-гигиеналық жағдайды құру үшін ауа алмастыруды қамтамасыз ету қажет. Ол үшін оператор бөлмесінде ауа алмасуын есептейік.

Мыс электролитті цехтің басқару пульті орналасқан бөлменің ұзындығы 10 м, ені 6 м ал биіктігі 3 м.

Бөлмедегі ауа алмасуды келесі формула бойынша есептейді:

$$V_1 = F \cdot h \cdot k, \quad (5.1)$$

мұндағы, V_1 - бөлмедегі ауа алмасу ($\text{м}^3/\text{сағ}$)

F - еден ауданы (м^2);

h - бөлменің биіктігі (м);

k - бөлмедегі ауа алмасудың еселігі ($1/\text{сағ}$);

$$V_1 = 10 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 3 = 540 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Температура айырмасын қамтамасыздандыру үшін ауа айнылымын анықтайық:

$$V_2 = \frac{Q_{\text{қос}}}{C_{\text{ауа}} \cdot \rho \cdot (t_{\text{ішкі}} - t_{\text{сыртқы}})}, \quad (5.2)$$

мұндағы, V_2 – бөлмеден шығарылатына ауа көлемі ($\text{м}^3/\text{сағ}$);

$C_{\text{ауа}}$ – ауаның жылу сиымдылығы (теплоемкость) ($\text{Дж}/\text{кг} \cdot \text{К}$);

ρ – ауа тығыздығы ($\text{кг}/\text{м}^3$);

$t_{\text{ішкі}}$ – бөлме ішіндегі температура ($^{\circ}\text{C}$);

$t_{\text{сыртқы}}$ – бөлме сыртындағы температура ($^{\circ}\text{C}$);

$Q_{\text{қос}}$ – қосымша жылу мөлшері (кВт);

Жылу балансын келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$Q_{\text{қос}} = (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7) - (Q_8 + Q_9 + Q_{10}), \quad (5.3)$$

мұндағы, Q_1 - көрші бөлмеден келетін жылу;

Q_2 - сандық қондырғыдан жылудың бөлінуі:

$$Q_1 = F_{\text{см}} \cdot k_1 \cdot (t_{\text{см}} - t_{\text{ішкі}}), \quad (5.4)$$

мұндағы, $F_{\text{см}}$ - қоршаулар ауданы (м^2);

k_1 - көрші бөлмелерді бөлетін құрылым түріне байланысты коэффициент;

$$Q_1 = 170 \cdot 0,865(23 - 17) = 882,3 \text{ Дж}/\text{сағ}$$

$$Q_2 = k_2 \cdot N \cdot 860, \quad (5.5)$$

k_2 - аппаратураны қолдану коэффициенті

N - қондырғылардың жалпы пайдаланатын қуаты;

$$Q_2 = 0,8 \cdot 17 \cdot 860 = 11696 \text{ Дж/сағ}$$

Q_3 -күн сәлесінен түсетін жылу:

$$Q_3 = F_{\text{ост}} \cdot q_{\text{ост}} \cdot A, \quad (5.6)$$

мұндағы, $F_{\text{ост}}$ - әйнектелу ауданы;

$q_{\text{ост}}$ - әйнектелу бетінің 1 м^2 келетін күн сәулесінің радиация мөлшері;

A - әйнектелу сипатына байланысты коэффициент;

$$Q_3 = 22 - 11,2 - 1,18 = 290,7 \text{ Дж/сағ}$$

Q_4 - қоршаулар арқылы түсетін жылу;

$$Q_4 = F_{\text{огр}} \cdot q_{\text{огр}} \cdot k_{\text{огр}}, \quad (5.7)$$

мұндағы, $F_{\text{огр}}$ - сыртқы қоршаулар ауданы;

$q_{\text{огр}}$ - қоршаулар бетінің 1 м^2 ауданына келетін күн сәулесінің

радиация мөлшері;

$k_{\text{огр}}$ - қоршаудың жылу беру коэффициенті

Q_5 - басқа қондырғылардан жылу таратылуы:

$$Q_5 = k_4 \cdot N_6 \cdot 0,86, \quad (5.8)$$

k_4 - басқа қондырғыларды пайдалану коэффициенті;

N_6 - басқа қондырғылардың қуаты;

$$Q_5 = 0,3 \cdot 1000 \cdot 0,86 = 258 \text{ Дж/сағ}$$

Q_6 - жарықтандыру жабдықтарының үлесіне келетін жылу:

$$Q_6 = k_5 \cdot N_{\text{жарық}} \cdot \eta_{\text{есеп}}, \quad (5.9)$$

мұндағы, k_5 - жарықтандыру жабдықтарды пайдалану коэффициенті

$N_{\text{жарық}}$ - жарықтандыру көзінің қоректенетін қуаты;

$\eta_{\text{есеп}}$ - жылу тусуін ескеретін есептеулі коэффициент;

$$Q_6 = 0,7 \cdot 1500 \cdot 0,86 \cdot 1,4 = 1264,2 \text{ Дж/сағ}$$

Q_7 -жылудың адамдардан бөлінуі:

$$Q_7 = 882 \text{ Дж/сағ}$$

Q_8 -сүзгілеуге кететін жылу:

$$Q_8 = 0,2 \cdot 540 = 54 \text{ Дж/сағ}$$

Q_9 -сыртқы қоршаулардан жылудың жоғалуы (жазғы кезең үшін 0-ге тең):

$$Q_9 = 0 \text{ Дж/сағ}$$

Q_{10} -бөлмеден шығарылатын ауаны жылытуға кететін жылу мөлшері:

$$Q_{10} = V_2 C_{\text{ауа}} \rho (t_{\text{сыртқы}} - t_{\text{ішкі}}), \quad (5.10)$$
$$Q_{10} = 540 \cdot 1,01 \cdot 1,2 \cdot (23-17) = 3926,88 \text{ Дж/сағ}$$

Сонымен, қосымша жылу мөлшері $Q_{\text{қос}} = 11791,5 \text{ Дж/сағ}$. Одан қажетті ауа алмасу:

$$V_2 = 11791,5 / (1,01 \cdot 1,2 \cdot (23-17)) = 1621,42 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Алынған шығынға сәйкес ауа өнімділігі $2000 \text{ м}^3/\text{сағ}$ тең КТА-2-5-02 түрлі ауа желдеткішін таңдаймыз.

5.3.3 Ауа құрамындағы зиянды заттардан қорғау

Ванналардағы электролит бетінен судың үлкен мөлшері буланады. Сондықтан электролитті цехтарда ауа үнемі бумен қаныққан. Атмосферада еңбек жағдайын нашарлататын зиянды булардан басқа, ванна бетінен су булануымен түзілетін, зиянды химиялық заттар тамшыларынан тұратын қою тұман болады. Элетролит температурасы өскен сайын тұман түзіледі де артады.

Цех атмосферасын күкірт қышқылы мен мыс купоросының майда қабыршақтарынан тұратын аэрокірнелердің концентрациясын төмендету үшін барлық шараларды қолдану қажет. Күкірт қышқылының ауадағы құрамы $0,001 \text{ мг/л}$ кем болу керек. Аэрокірнелердің негізгі көзі жаңғырту ванналары болыптабылады. Бөлінетін оттегімен электролиттің шығарылуын азайту үшін ванна бетін май қабатымен қаптайды. Сонымен қатар цехта жақсы ауа алмасуды ұйымдастыру қажет. Сол себепті цехтауақанықтыруымен қатар құйылымды желдеткіш пайдаланылады. Ауақанықтыру төменгі ойықтар (тамбур, қақпа) және ортаңғы ойықтар (ғимарат қабырғаларындағы терезелері) арқылы ауа құйылымы есебінен жүреді. Цех аражабын фонарьлар арқылы ауа шығарылады. Құйылымды

желдеткіш жылдың барлық мезгілдерінде жұмыс істейді. Қыста ауа желдеткіштермен сырттан алынады да, калорифер акылы жылытылып цехтың подвал бөліміне сығылады. Ал жазғы кезде құйылымды желдеткіш ауа жылутусыз жұмыс істейді.

Жалпы қорғау құралдарына қосымша ретінде жеке қорғау құралдары пайдаланылады. Электрлитті жоғары химиялық белсенділігін есекре отырып, ванналарда қызмет көрсететін жұмысшылардың барлығы арнай киіммен және қорғауыш көзілдірікпен қамтымасыздандырылу қажет.

5.3.4 Жеке қорғау құралдарымен қамтымасыз ету

Электрлитті цехта барлық мамандықтар жұмыскерлері белгілі бір дәрежеде киімге немесе дененің ашық бөліктеріне, әсіресе аяқ пен қолға тие алатын ерітіндімен қатынасады. Сондықтан әр жұмысшы жұмысы аяқталғаннан соң жуынып, киімін ауыстыру қажет. Кәсіп түрі бойынша электрлитпен немесе шламдармен жиі жанасатын жұмысшылар (электрлиз бойынша кезекшілер, тиеушілер, шламдауыштар, айналымдар бойынша кезекшілер және т.б.) әр операцияны орындағаннан кейін қолын жуу тиіс.

Электрлитті цехтің барлық жұмысшылары жұмыс орнының шарттарына сәйкес келетін арнайы киімде жұмыс істеу тиіс. Арнайы киім жұмысшыларды қоршаған ортаның өндірістің жағымсыз әсері мен қауіпті факторларынан қорғай отырып, ағзасының қалыпты жұмыс істеуін бұзбайды.

5.3.5 Табиғи және жасанды жарықты ұйымдастыру

Қанағаттанбаушы жарықтандыру жұмыс жүргізуді қиындатады, жұмысқа қабілеттілікті және еңбек өнімділігін төмендетуге әкеледі, көздің әлсіреуі мен шаршағандығына ұшыратады. Бұлжұмыстағы келеңсіз жағдайлар мен қатерлі себебі болаалады.

Қалыпты еңбек жағдайлары үшін жұмыс орнының дұрыс жарықтандырылуының мәні зор.

Электрлизді цех көру жұмысының бөлінуі бар бөлмелер тобына жатады.

Мыс электрлизді цехтың басқару пультінің бөлмесі күндіз табиғи жарықпен жарықтандырылады, бірақ жұмыс кезекті-тәулікті жоспарда орындалғандықтан кешкі және түнгі уақытта жарықтандыру жасанды болып келеді.

Өндіріс ғимараттарының жарықтануы келесі негізгі талаптарға жауап беруі тиіс: жарықтану жеткілікті және бірінғай болуы керек, шектен тыс жарық, қалың және тез көлеңке тудырмау керек, жарық ағынының дұрыс бағыты.

Табиғи жарықтандыру сыртқы қабырғалардағы терезелер ойықтары арқылы, жарық фонарьлары және ғимарат аражабындары арқылы қамтымасыздандырылады.

Операторлық бөлмелерде ЛБ-80 түріндегі люминисцентті шаммен жарық құрылғысы қарастырылған.

Жасанды жарықтану жүйесіне жалпы талаптар СНиП. II-A.9-71-ге енгізіледі.

Операторлық бөлмелерде табиғи жарықтандырудың жеткіліксіздігі байқалады. Соған байланысты жасанды жарықтандыру қажет.

Люминисцентті шам үшін көру коэффициенті $k=1,5$. Бөлме ені 6м, ұзындығы 10м, ал биіктігі $h=2,5$ м.

Есептеуді нүктелік әдіспен жүргіземіз. Қатарды екі бөлікке бөліп, әр қайсысы үшін:

$$P=1,5\text{м} \quad P^1 = P/h = (1,2) \cdot 1,5/2,5 = 0,6 \text{ м}, \\ L=5\text{м} \quad L^1 = L/h = 5/2,5 = 2 \text{ м},$$

Шамдардың ток тығыздығын келесі формулалар бойынша анықтаймыз:

$$F_1 = (1000 \cdot E \cdot k \cdot h) / (\mu \sum \varepsilon), \quad (5.11)$$

мұндағы, E-жарықталу;

k-көру коэффициенті;

h-шам орнатудың биіктігі

μ -қашықтағы шамдардың әсерін ескеретін коэффициент;

$$F_1 = (1000 \cdot 600 \cdot 1,5 \cdot 2,5) / (1,2 \cdot 210) = 8928,6 \text{ лм/м}$$

Қатардың толық ұзындығы үшін (шамамен 10м) келесі ағын қажет:

$$8928,6/4320 = 20$$

Сонымен, есептеу машиналарының дисплейлерімен жұмыс істеу үшін және бергіштер көрсетулерін алу үшін, яғни келтірілген санитарлы-гигиеналық ережелерге сай жарықтандыруды қамтамасыздандыру үшін 20 шам қажет.

5.4 ЭЕМ машиналық залында өндірістік шуды төмендету шаралары

Е.О. бөлмесіндегі шуды бағалау үшін шудың сипаттамасы қарастырылады, шудың деңгейі децибелмен. МЕСТ 16325-76 талабына сәйкес.

ЭЕМ жұмысы кезінде дауыс деңгейі 75 дБ-дан аспау керек. ЭЕМ машиналық залының дауысы ретінде, баспа қондырғылар, енгізу-шығару

қондырғылары алынады. Магнитті жинау бөліміндегі шу 78-80 дБ құрайды. Басқару пультінде шу шамасы 68-78 дБ-ге дейін жетеді, ал бұл шу нормативті мәнінен жоғары.

Шуды төмендету үшін «Мосметаллоконструктор» өндіріс бірлестігі перфорирлік панельдер қолданылады. Толықтырушы ретінде минералдық плиталар қолданылады.

500-1000 Гц орташа жиілік шу деңгейін, кабырға беті және төбемен сорылып алынады. Сонымен, шу деңгейі нормативті деңгейге дейін төмендейді.

Өндіріс ғимаратындағы шуды азайту үшін әртүрлі әдістер қолданылады; шуды, оны тудырғыш көзінде азайту; дауысты жұту мен дауысты бәсеңдету; шуды тұтындырғыш қондырғы; СИЗ-ді қолдану.

Механикалық шуды азайту үшін жабдыққа өз уақытында жөндеу жұмысын жүргізу, соққы үрдістерді соққысызға ауыстыру, ықтиярсыз май жағуды қолдану қажет.

Оператор бөлмесінде шудың көздеріне дисплейлік және баспа құрылғылары жатады. Дыбыстың қысым деңгейі (қызмет атқаратын және нормативті) 12-кестесінде көрсетілген.

Адам ағзасына зиянды әсерлер тек есту мүшесінің зақымдануын ғана емес, сонымен бірге жүйке жүйесінің қызметіне кері әсерімен сипатталады. Шудың адам ағзасына ұзақ уақыт бойы әсерінің нәтижесінде, келесі төмендегідей дерттерге шалдығуына әкеліп соғады: жүрек қағыс ритмінің бұзылуы, қан қысымының өзгеруі, есте сақтау қабілетінің нашарлауы. Шу деңгейін төмендету үшін, дыбыс жұтқыш қаптама беттер, жеке қорғаныс құралдарын қолдану арқылы жүзеге асырылады.

5.1 кесте - жұмыс орындарындағы дыбыстың, қысымдардың рұқсат етілген нормалары.

| | Белсенді жиілік диопозонындағы (Гц) дыбыс қысымының деңгейі(ДБ) | | | | | | | |
|---------------|---|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| Нақты барлары | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| | 80 | 75 | 60 | 54 | 60 | 51 | 60 | 40 |
| Нормативті | 91 | 80 | 77 | 73 | 70 | 68 | 66 | 64 |

Аэродинамикалық шудың төмендеуін тындырғыш қондырғысымен дыбыс бәсеңдету құрылымның аэродинамикасын азайту арқылы жетуге болады

Электр магнитті шулар электрлі машиналардағы конструктивті өзгертулермен төмендетеді.

Қорытынды

Технологиялық процессті автоматты басқару жүйесін жасау өндіріс жұмысының нәтижесін жоғарлату саласында маңыздылығы зор.

Түсті металлургия саласында технологиялық процесстерді автоматтандыру проблеммаларын шешу шикізатты жалпылай қолдануды және жаңа энергияны шикізатты үнемдейтін технологияны енгізуді жүзеге асырады.

Дипломдық жобаны жасау барысында мыс электролизі процессінің технологиялық сұрақтары қарастырылған, сонымен қатар электролиздің материалды және жылулық тепе-тендік есебі жүргізілді.

Басқару есебінің қойылымы және процессті басқару критерилері таңдалып алынған. Объектіні зерттеу барысында алынған берілгендерге сүйеніп процессті басқару жүйесі және басқару техникасы жасалды.

“SIEMENS” фирмасының жаңа техникасының енгізуінің экономикалық эффектілігі жасалды.

Әдебиеттер тізімі

1. Горенский Б.М. Автоматизированные системы имитационного управления объектами цветной металлургии: Монография / ГАЦМиЗ. Красноярск, 2002.
2. Новые информационные технологии в управлении металлургическими процессами. Лаб.практикум ./ Б.М.Горенский, Ю.Н.Чурсанов, А.В.Киселев, О.Е.Халикова: ГАЦМиЗ, 1999.
3. Горенский Б.М. Использование информационных технологий для совершенствования технологических процессов в цветной металлургии. // Сб. научных трудов 'Перспективные материалы, технологии, конструкции, экономика'. Выпуск 6, 2000.
4. Горенский Б.М. Управление технологическими процессами цветной металлургии на основе имитационных моделей печей / Б.М. Горенский, Г.Б. Даныкина // Оптимизация режимов работы систем электроприводов: Межвуз. сб., 2004.
5. Асеев Д.Г. Изоморфизм уравнений диссипативных свойств растворов электролитов, 2005.
6. Белоглазов И.Н., Эль-Салим С.З. Обработка результатов эксперимента. -М., Издательский дом «Руда и металлы», 2004.
7. Белоусова Н.В. О транспортных свойствах расплавов на основе оксида висмута. // Физическая химия, 2005.
8. Власов К.П. Теория автоматического управления: Учеб. пособие / К.П. Власов, А.С. Анашкин. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб, 2003.
9. Технологическая инструкция получения катодной меди ЦЭМ ПО «Балхашцветмет», 2004 г.
10. Медиханов Д.Г., Байгуатов Д.И., Жалелов Р.З., Оралов Т.А. Совершенствование технологии переработки меди на БГМК. Караганда, 2000. 212 с
11. Горенский Б.М. ЭВМ в управлении технологическими процессами: Учеб. пособие / А.А.Буралков, В.А.Казинникова; КГАЦМиЗ. ,1998.
12. <http://novtex.ru/mech/> Ежемесячный научно-технический и производственный журнал " Автоматизация, управление"
13. http://www.iadt.siemens.ru/products/automation/simatic/SIMATIC_S7/ Программируемые контроллеры SIMATIC S7
14. Средства программирования современных контроллеров/ И. Е. Грязнов, А. А. Кривошеин, А. В. Иванов// Известия ВолгГТУ.-2006.- С.5-6.
15. SIMATIC Программирование с помощью STEP 7 V5.3:Руководство. – 2004.-№1.-602 С
16. Серебряков П.В., Антошина Л.И., Мелентьев А.В., Карташев О.И. Профессиональный риск на предприятиях цветной металлургии // Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 85-летию ГУ НИИ МТ РАМН «Медицина труда:

Реализация Глобального плана действий по здоровью работающих на 2008-2017 г.г., принятого Всемирной Ассамблеей здравоохранения». – М., 2008.- С.291-292.

17. Иванова С.В. Влияние химических веществ загрязняющих атмосферный воздух городов, на репродуктивное здоровье Текст. /С.В. Иванова // Гигиена и санитария. 2004. - №2.- С. 10-14.

18. Хеддервик К. Финансовый и экономический анализ деятельности предприятий /Международная организация труда. Под ред. Ю.Н.Воропаева. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 192с.

19. Грибов В.Д., Грузинов В.П. Экономика предприятия: Учеб.пособие. Практикум. - 3-е изд., перераб. И доп. - М.: Финансы и статистика, 2008. - 336с.

20. Баканов М.И., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа: Учебник. - 4-е изд., доп. и перераб. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 416с.