

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

Жуматаев Сабит Бекенович

«Қорғасын концентратын агломерациялау»

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5B070900 – Металлургия мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы



**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд.,

М.Б. Барменшинова

« 15 » 05 2019 ж.

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

Тақырыбы: «Қорғасын концентратын агломерациялау»

5В070900 – Металлургия

Орындаған

Жуматаев Сабит Бекенович

Ғылыми жетекші

техн. ғыл. канд., сениор-лектор

Г.Ж. Молдабаева

« 15 » 05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

5B070900 – Металлургия

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд.,

М.Б. Барменшинова

2019 ж.



Дипломдық жоба орындауға  
**ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Жұматаев Сабит Бекенович

Тақырыбы: «Қорғасын концентратын агломерациялау»

Университет Ректорының 2018 жылғы «08» қазандағы № 1113-б бұйрығымен  
бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2019 жылғы «15» мамыр

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: қорғасынды концентрат пен  
кектің құрамы, шихтаға қосылатын флюстердің құрамы, цехтың дайын  
агломерат бойынша жылдық өнімділігі.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Өндірістің технологиялық үдірістері мен шешімдері;

б) Технологиялық процестің есептеулері;

в) Экономика бөлімі;

г) Еңбек қорғау бөлімі.

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс): аппаратты –  
технологиялық сызба, агломерациялау цехының жоспары мен қимасы,  
агломерациялық машина мен пісіру арбашасының қималары

Ұсынылатын негізгі әдебиет 11 атаудан тұрады

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау  
**КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе	11.03.2019 ж.	
Әдеби шолу	25.03.2019 ж.	
Металлургиялық есептеулер	08.04.2019 ж.	
Экономикалық бөлім	15.04.2019 ж.	
Қорытынды	22.04.2019 ж.	

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа (жобаға) қойған  
**қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Экономикалық бөлім	Г.Ж.Молдабаева техн. ғыл. канд., сениор-лектор	15.05.19 ж.	<i>Г.Ж.Молдабаева</i>
Еңбек қорғау бөлімі	Г.Ж.Молдабаева техн. ғыл. канд., сениор-лектор	15.05.19 ж.	<i>Г.Ж.Молдабаева</i>
Норма бақылау	Г.М. Қойшина, PhD докторы, лектор	15.05.19 ж.	<i>Г.М. Қойшина</i>

Ғылыми жетекші

*Г.Ж.Молдабаева*

Г.Ж.Молдабаева

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

*С.Б. Жуматаев*

С.Б. Жуматаев

Күні

«14» 01 2019 ж.

## АҢДАТПА

Негізгі сөздер: қорғасын концентраты, күйдіру, агломерациялық машина, флюстер, десульфуризациялау, материалды баланс, шығатын газдың мөлшері, шығатын газдың құрамы.

Дипломдық жобалаудың тақырыбы қорғасынды концентраттарды агломерациялау үрдісін зерттеуге арналған.

Берілген жұмыстың мақсаты – Өскемен қорғасын-мырыш комбинатының жағдайында қорғасынды концентраттарды агломерациялау цехын жобалау.

Жобалау барысында технологиялық шешімдер жасалды, еңбек қорғау бөлімдері орындалған. Құрылыс және цехты ұйымдастыру шаралары қарастырылды.

Жобаланған өндірістің экономикалық көрсеткіштерін есептеу нәтижесінде, өндірістің рентабельділігі және өзін-өзі ақтау мерзімі есептелген.

## АННОТАЦИЯ

Ключевые слова: свинцовый концентрат, обжиг, агломерационная машина, флюсы, десульфуризация, материальный баланс, количество отходящих газов, состав отходящих газов.

Тема дипломного проектирования направлена на исследование технологии агломерации свинцовых концентратов.

Целью данной работы является проектирование цеха агломерации свинцовых концентратов в условиях Усть-Каменогорского свинцово-цинкового комбината.

В процессе проектирования выполнены технологические расчеты, разделы по охране труда и окружающей среды, планы и разделы цеха с технологическим и вспомогательным оборудованием.

Расчеты экономической эффективности проектируемого производства показывают его рентабельность и могут служить данными для нового производства.

## **ABSTRACT**

**Keywords:** lead concentrate, roasting, agglomerative car, gumboils, desulfurization, material balance, amount of flue gases, composition of flue gases.

The subject of degree design is directed to research of technology of agglomeration of lead concentrates.

The purpose of this work is design of shop of agglomeration of lead concentrates in the conditions of the Ust-Kamenogorsk zinc-lead combine.

In the course of design technological calculations, sections for labor and environmental protection, plans and sections of shop with the processing and service equipment are executed.

Calculations of economic efficiency of the projected production show its profitability and can serve as data for new production.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	10
1 Жалпы түсіндірмелік жазба	11
1.1 Қорғасын агломератын алу бағытында орындалған ғылыми-зерттеу жұмыстарын талдау	11
1.2 Қорғасын концентраттарын тотықтырып күйдірудің тәжірибесі мен технологиясы	16
1.3 Қорғасын концентраттарын күйдіруді жүргізетін «Казцинк» ААҚ-ның жұмысын сараптау	19
1.3.1 ААҚ «Казцинк»-тың құрылу тарихы мен жобалаудағы мәліметтері	19
1.3.2 Өнімнің номенклатурасы, шикізаттың сапасы және техникалық деңгейі, шикізат базасы	20
1.3.2.1 Шикізат базасы, шикізат сипаттамасы	21
1.3.2.2 Өндірісті сумен, ауамен және энергоресурстарымен қамтамасыз ету	22
1.3.3 Технологиялық және жобалық шешімдер	23
2 ААҚ «Казцинк» қорғасын концентратының күйдіру бөлімінің бас жоспары, көлік және құрылыс шешімдері	24
2.1 Құрылыс ауданының қысқаша сипаттамасы	24
2.2 Құрылыс алаңын таңдау және оның сипаттамасы	24
2.3 Бас жоспар бойынша шешімдер	25
2.4 Көлік	25
2.5 Бұзылған жерлерді қалпына келтіру	26
2.6 Күйдіру бөлімін жетілдіру бойынша құрылыс шешімі	26
3 Жобаның технологиялық шешімдері	27
3.1 Агломерация процесінің теориялық негіздері	27
3.2 Жоба бойынша технологиялық процестің есептеулері	28
3.2.1 Есептеу үшін бастапқы мәліметтер	28
3.2.2 Штейн құрамын есептеу	29
3.2.3 Шлак құрамын есептеу	30
3.2.4 Күйдіру процесінің материалдық балансы	34
3.2.4.1 Мазут жануын есептеу	35
3.2.4.2 Жаңа дайындалған шихтаның рационалдық құрамын есептеу	37
3.2.4.3 Ауаның мөлшерін есептеу	42
3.2.4.4 Бай газдардың мөлшерін есептеу	43
3.2.4.5 Күйдірудің жылулық балансы	44
3.2.4.6 Агломашиналар саны мен қосымша жабдықтарды есептеу	48
3.2.4.7 Ауа үрлегішті есептеу және таңдау	50
3.2.4.8 Шихта қоректендіргішін таңдау	51
3.2.4.9 Газарна жүйесін есептеу	51
4 Қауіпсіздік және еңбек қорғау	60
4.1 Еңбек қорғау заңдары	60



4.2 Өндірістегі қауіпті және зиянды факторларды талдау	60
4.3 Өндірістік санитария	60
5 Экономикалық бөлім	64
5.1 Ақшалай салымды есептеу	64
5.2 Жылдық жалақы қорын есептеу	64
5.3 ИТҚ және ҚҚЕТ қызметкерлердің еңбек ақы қорын есептеу	64
5.4 Жабдықтарға кететін шығынды есептеу	64
5.5 Қорғасын агломератының өзіндік құнын есептеу	69
5.6 Пайданы есептеу	69
Қорытынды	71
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	72

## КІРІСПЕ

Қорғасын халық шаруашылығының әр түрлі салаларында таза металл және балқымалар түрінде кеңінен қолданылады. Жұмсақ қорғасын электротехникалық салада үлкен сұраныста, ол аккумуляторлар, электр кабельдері және т.б. өндірістерінде қолданылады. Сонымен қатар металды қорғасын химиялық өндірісте қышқылға төзімді жабдықтар және құбырлар жасау үшін кеңінен қолданылады. Басқа металдармен балқыма түрінде өнеркәсіптің көптеген салаларында қолданылады. Қорғасынның басқа металдармен қосылып балқыма түзу қасиетінің арқасында, төмен температурада балқитын қоспаларды алуға мүмкіндік береді. Қорғасын  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  сәулелерін өткізбейді. Этилденген бензинде антидетонатор ретінде қолданылады. Басқа элементтермен химиялық қосылыс түзіп, көбінесе бояу түрінде кең қолданыс тапты.

Металлургиялық өңдеуге негізінен қорғасынның сульфидті кендерін жібереді. Олардың құрамында металл-қоспаларының көп мөлшері болады: As, Cd, Sn, Co, Mo, V, In, Ge, Ta, Au, Ag. Осындай кендер флотациялық тәсілмен жақсы байытылады. Алынатын концентраттардың орташа құрамы, %: 50-70 Pb; 12-14 Zn; 1-4 Cu; 3-7 Fe; 15-20 S. Металды қорғасынды алудың негізгі әдісі – шахталы пештерде тотықсыздандырып балқыту. Балқыту алдында концентраттарды агломерациялайды. Агломерациялау процесі концентраттар мен майда кендерді кесектеуге ғана қолданбайды, сонымен қатар ол қорғасын және басқа металдардың сульфидтерін тотықтырудың тиімді тәсілі болып табылады.

Темір кендерінің агломерациясына қарағанда, қорғасын концентраттарын агломерациялауды ауаны жоғарыдан төменге сіңіртпей, төменнен жоғарыға үрлеп жүргізеді. Бұндай әдісте үлкен мөлшерде пайда болатын балқыма пісіру қабатында қалқып қалады. Екіншіден, агломерациялық газда  $SO_2$  газының жоғары концентрациясы сақталады, бұл газды өңдеп, одан күкірт қышқылын өндіріп алудың тиімді жолы болып табылады.

Қорғасынның төмен балқу температурасы ( $327,4\text{ }^{\circ}C$ ) оны кеннен қарапайым сұлба арқылы өндіріп алуға болатынын көрсетеді: тотықтырып күйдіру→тотықсыздандырып балқыту.

Дипломдық жобалау уақытында әдебиетке шолудың нәтижесінде қорғасын концентраттарын күйдірудің тиімді технологиялық сұлбасы таңдалды.

## 1 Жалпы түсіндірмелік жазба

### 1.1 Қорғасын агломератын алу бағытында орындалған ғылыми-зерттеу жұмыстарын талдау

Концентраттан және кеннен металдық қорғасынды алудың кең тараған тәсілі тотықсыздандыра – шахталы балқыту.

Бұл әдіс қорғасын концентрациясы мен кендердің барлық категорияларын: бай және кедей, таза және басқа металмен байланысқан түрлерін балқытуға жарамды. Ол екі операциядан тұрады: концентрат пен кенді тотықтырып күйдіріп, содан соң күйдірілген материалды шахта пешінде тотықсыздандыра балқытамыз.

Металлургияда агломерациялау дегеніміз – ұсақ кендер мен концентраттарды біріктіре күйдіру. Онда жағуға керекті ыстық газ немесе ауаны шихта қабатының астынан сорамыз немесе үстінен үрлеу арқылы береміз.

Агломерация үрдісінің мәні шихта қабатын жұмсарту температурасына жеткізу және шала балқыту, содан кейін бұл қабатты қату температурасына дейін суыту. Пайда болған сұйық фаза барлық шихтаны цементтейтіні де оны монолитке айналдырады, шихтаның кесектенуі арасынан ауа өтіп агломераттық кезекті құрылымын сақтайды.

Күйдіру үрдісінің жоғарғы тепературасының әсерінен шихтадағы қатты компоненттердің минералогиялық және құрылымдық құрамы өзгереді, тотығу-тотықсыздану реакциясы жүреді, сульфидтер мен тотықтар әрекеттеседі, шлактар түзіле бастайды және қайта қиыршықтанады.

Сульфид материалдарын агломерациялауда жылу күкірттің жануынан пайда болады, сонымен пісірумен бірге тотықсыздана күйдіріледі. Сульфид материалдарын агломерациялаудың күрделілігі күйдіру мен пісіру үрдістерінің бір уақытта жүргізілуінде. Ол үшін шихтаны агломерациялауға тиянақты дайындау керек [1].

Қайтармалы концентрат түйіршіктері мен флюостерді ұсатып, ұсақ мөлшерін теңестіреміз. Жұмсартқан шихтаға ұсақ түйіршіктер жабысады және жұқа қабат болып жабылады.

Агломерациялық машинаның өнімділігі  $0,7-1,2$  т/м<sup>2</sup> тәулігіне, жақсы дайындалған шихта болса  $1,3$  т/м<sup>2</sup> тәулігіне дейін.

Күкіртті жағуына байланысты агломашинаның өнімділігі шикізат құрамындағы шикізаттың күкірт мөлшеріне тәуелді.

Агломашинаның күкіртсіздендіру дәрежесі 65-75%, бұдан дайын агломерат құрамындағы күкірт мөлшерін агломерацияға түскен шихтадағы күкірт мөлшеріне байланысты қалдырамыз. Тұрақты жылжу жылдамдығында шихта қабаты жоғары болса, соған қарай машинаның шикі шихтаны өткізу мүмкіндігі жоғары. Сонымен бірге шихта қабатын ұлғайту арқылы ауаның өтуін қиындатып, тиімсіз нәтижеге жолығамыз. Шихта қабатының қалыңдығын реттеумен шихтаның газ өткізуін реттеу арқылы сиретудің оптимальді жүйесін

жасауға, ауа үрлеу өнімділігін арттыруға мүмкіндік аламыз.

Агломерация машинасы жеткілікті тығыздалса, онда қабат қалыңдығы пісіру үрдісіне қатты әсер етеді.

Бұл жұмыста шихта қабатының қалыңдығын биіктету арқылы агломашина өнімділігін арттыру келтірілген.

Қазақстан Республикасының 2030 жылға дейінгі бағдарламасына халық шаруашылығын дамыту, соның ішінде ең алдымен түсті металлургия саласын дамыту айтылған. Қорғасын металлургиясы осы салалардың ішіндегі бірегейі. Оны дамыту экономиканың даму факторларына да байланысты. Дамуға кедергі келтіретін жағдайлар шикізат-материалдарының базасының нашарлауы, энергия бағасының өсуі, айналаны қорғау туралы заңның талаптарының жоғарылығы.

Айналаны қорғау, энергияны үнемдеу, ағымдағы шығымды кеміту мәселелері туындайды. Сондықтан қорғасын металлургиясы жаңа, экономды, зиянды қалдықтарды ауаға аз тастайтын технологияны қажет етеді.

Шет елдерде жасалған автогенді үрдіс бұл мәселелерді шешуде алға шығады. Сонымен бірге Қазақстанда ВНИИцветметте жасалған автогенді үрдіс агрегаты – КИВЦЭТ-ЦС.

1986 жылдан бері Өскемен ҚМК-ның қорғасын зауытында қолданыстағы шахтаны балқыту мен бірге КИВЦЭТ-ЦС комплексі жұмыс істейді.

Қорғасын зауытының барлығын автогенді – кивцет технологиясына көшіру жоспарланған. Жоспар бойынша екі жоғарғы қуатты кивцет агрегаты мен шихта дайындау бөлімі кеңейтілу керек.

КИВЦЭТ үрдісі бұл тар кеңістікте үлкен мөлшердегі жылу бөлуімен жүретін үрдіс. Мұнда жоғары температуралы химиялық активті балқымаларға қолданылады. Үрдісті конструктивті жүзеге асыру үшін сенімді пайдаланушы котель,  $400\text{г/м}^3$  ластанған, жоғары температуралы газдарды тазалауға мүмкіндігі бар электрлі сүзгіш қажет. Сонымен бірге тотығу-тотықсыздану реакциясы жүретін аймаққа жаңа, жоғары температуралы отқа төзімді, тығыз материал қажет.

Бұл мәселелерді шешу кивцет үрдісі үшін ғана емес, басқа да автогенді пирометаллургиялық технологияларға қажет.

Кейінгі жылдары шет елдерде жаңа үрдістер ойлап табылды. (Кенон-шумон-Лурги QSL), Оутокумпу, TBRC, Айзесмелт). Мұның ерекшелігі концентрат агломерация үрдісінсіз балқытуға жіберіледі.

QSL үрдісі қорғасын концентратын тікелей бір сатылы балқыту арқылы қара қорғасын алуды қарастырады. Осы мақсатпен цилиндр пішінді көлденең реактор жасалады, оның іші тотықтыру, тотықсыздандыру және тұндырғыш бөліктеріне бөлінген. Бұл әдіс құрамында 45-75 % қорғасыны бар, ылғалдылығы 10-12% концентрат өндеуге арналған.

Концентратты дайындау флюстер мен қайтармалы материалды қосып түйіршіктегіштерде жүргізіледі. Бұл әдіс Канададағы Трейл зауытын дамытуға қолданылған.

Оутокумпу әдісі бойынша үздіксіз «аспалы балқыту» мыс-никель

металлургиясында қолданылады. Бұл әдіс қорғасын концентратын өңдеуге байытылған оттегімен үрлеу арқылы 0,1-0,5 % күкірті бар қорғасын, шлак алынған. Соңынан электр пешінде 20-40 %-тік қорғасын алынады.

Айзасмелт үрдісі Австралияда қалайы концентратын өңдеуге арналып жасалған, оның қорғасын концентратына да жарамдылығы дәлелденді. Бұл 10-12 %-дық ылғалды қорғасын концентратына флюстер мен шаңдарды қосып, үстіңгі жағынан үрленетін тік агрегатта жүргізіледі. Бұдан балқыма аламыз. Шлак балқымасын тотықсыздандыру осы агрегатта жүргізіледі.

Жеңіл балқытын және уытты, қорғасынды өңдеудің тиімді технологиясы: төменгі температуралы балқыту немесе гидрометаллургиялық көп сатылы әдіс.

Осыған байланысты Гинцветмет төменгі температурада қорғасынды сілтілі балқыту технологиясын жасады. Үрдіс 600-700 °C-де, сілтіде өтеді. Осы үрдіс барысында қорғасынның негізгі бөлігі балқиды, ал күкірт пен концентраттың басқа компоненттері сілтілі балқымаға өтеді. Гидрометаллургиялық өңдеу – регенерация арқылы сілті тазартылып, Pb шығарылады, ал мыс концентрленген жартылай өнім түрінде шығады.

Негізгі үрдіс гидрометаллургиялық бөлімде – сулы түйіршіктеу, мырыш өртендісін каустификациялы қойылу, сілтілі ерітіндіні буландыру арқылы As және Sb әктаспен үрдістен шығару болып табылады. Қалған кек мырыш өндірісіне жіберіледі.

«ВНИИГЕОцветмет» институты кен концентратынан металды электромагнит динамикасы әдісімен тікелей металл алуды ұсынады. Оның негізі «қыздыру-сығу-жоғары жылдамдықпен суыту».

Үрдіс таза шикізатты және плазмалық металлургиялық жабдықтарды талап етеді. Металдар мен металл оксидтері, сульфидтерін тікелей алуға келесі операциялар орындалады: өнімді суыту температурасы мөлшеріндегі температураға дейін қыздырамыз, диссоциация реакциясы өтуіне ғана жағдай жасау, ыдырау реакциясының өнімін жылдамдықпен суыту, алынған металдың атомдануын қамтамасыз ету.

1988 ж. профессор К.В. Сусиковтың қорғасын және полиметалл концентраттарын содалы балқытудың технологиялық сұлбасын ұсынды.

Сұлба бойынша балқыту рудно-термиялық пеште концентраттың кальциленген және тотықсыздандырғыш қосылған қоспасын 1040-1100 °C жүргізеді. Нәтижесінде екі сұйық өнім алынады: қара қорғасын және біртектес штейн-шлак балқымасы. Қара қорғасынға 98,5 % мөлшерінде қорғасын жиналады, балқымаға 92 %-ғы дейін мыс және 85 % темір кетеді.

Сусиковтың жалғастырушылары экономикалық тиімді, арзан потыш-сода қоспасы ұсынылады. Бұл гликозем өндірісінің қалдығы. Натрий балқымасы мыс-мырыш концентратын алуға гидрометаллургиялық өңдеуге жібереді. Одан ерітінді сілтіні регенерациялау үшін буландырамыз.

Пирометаллургиялық әдіс әзірге қорғасын өндірісіндегі дүниежүзілік жалғыз әдіс. Алайды сыртқы ортаға тасталатын қорғасын қалдықтарын тастауға қойылатын талаптардың қатаюы бұл әдістің ескіргенін көрсетеді. Тек пирометаллургиялық үрдісті қорғасын металлургиясынан алып тастау қорғасын

саласындағы негізгі көзден айырады.

Гинцветмет тағы бір ұсынысы: қорғасын-мырыш сульфидін автоклавты-тотықсыздандыру. Мұнда сульфидтер катрда жоғары қысым мен жоғары температурада (527-573 К) ериді. Бұл автоклавта сутек атмосферасында өтеді.

Ең қиын мәселе коррозияға төзімді конструкция материалын таңдау. Бұл құрамында натрий плюолиті және сұйық қорғасыны бар 340 °С температуралы сутегі қысымында, сілтінің сулы ерітіндісінде жұмыс істеуге төзуі қажет. Гидрометаллургиялық үрдіс пирометаллургия үрдісіне қарағанда экологиялық жағынан тазарақ болғанымен, оны дамыту электр энергиясының қымбаттығына байланысты дамытылмай отыр. Алайда қорғасын сульфидін тікелей электролиздеу мақсатында көптеген жұмыстар жасалғанымен, әзірге нәтиже шамалы.

ИОНХАИУССР (АҚШ) институтында жоғары температуралы электролиз тәсілі жасалды. Мұның мәні 90 °С-де концентраттан FeCl<sub>3</sub> және NaCl ерітінділері арқылы PbS сілтілеп алу. Бұдан хлорлы ерітінді және аздаған күкіртпен қатты қоспалар түзіледі. Ерітіндіні сүзіп, 20°С-ға дейін суытамыз. Түскен PbCl<sub>2</sub>-ні құрғатып, Li, H, Pb хлорлы ерітіндісі бар электролиз ваннасына тиеледі. Хлор FeCl<sub>2</sub> регенерациясын FeCl<sub>3</sub> жіберіледі.

Қорғасын шикізатын комплексті өңдеу қиын мәселе болып саналады. Гидрометаллургиялық үрдісте қорғасынның маңызы бағаланады, алайда алынған сирек және байланысқан металдар қайда қосылатыны белгісіз.

Түсті металдар оның ішінде қорғасын металлургиясында шикізат мәселесі күрделі жағдайда тұр. Сондықтан түрлі ғылыми жұмыстар жүргізуге тура келеді. Олар төменгі температуралы технология, қалдықсыз немесе аз қалдық шығаратын тиімді технологиялар жасап шығару. Қоршаған ортаға зиянды әсерді азайту да қарастырылған.

Германияның «Лурги» фирмасының ұсынысымен ескі «Коминко» заводын модернизациялаған сұлбасы жарамсыз болып есептелді.

«Коминко» зауыдының сұрауымен «ВНИИцветмет» Қазақстанның КИВЦЭТ-ЦС технологиясымен Канададағы шикізатты тәжірибе жүзінде балқытты. Сонымен 1997 ж. «Коминко» фирмасының ең мықты КИВЦЭТ пеші іске қосылды.

Таяу уақытта Қытай, Мексика, Австралияда қорғасын, қорғасын-күміс алудың Кивцэт технологиясы бойынша жаңа заводтары жоспарлануда.

Қорғасынның қайтармалы шикізатын (аккумулятор) өңдеудің жаңа жағдайын ВНИИцветметте Кальчаев, Пестов, Рагулан бастамасымен зерттелді.

Қорғасын қосылыстарын өндіруде дәстүрлі шикізат пісіру материалдарының қалдықтары – глет (PbO) болады.

Жаңа технология бойынша қорғасын металлургиясының өнімін әйнек, бояу жасау өндірісіне қолданады, сонымен бірге ерітіндіде қорғасынның үш сульфатын (PbSO<sub>3</sub>) өңдеп пластмасса, қорғасын силикатын жасауға қолданады.

Технология жартылай өндірістік жағдайда жүргізіліп, қорғасын тұзын алды және бұл жақсы нәтижеге ие болды.

Қазіргі кезде жиналып қалған өндіріс қалдықтарындағы металдардың

пайыздық қрамы қазіргі кек құрамындағы металл мөлшерінен жоғары болуы ғалымдардың назарын аударды.

«Казцинк» және Шымкент қорғасын заводтарындағы шахталы балқытудан шыққан ыстық және суық шлактар буландыра айдау қондырғысында өңделуде.

Лениногор полиметалл комбинатында (ЛПК) вельц-комплексі ашылды. Оның қуаттылығы Кен-Алтайда жатқан үйіндідегі шлак мөлшерімен анықталады.

«Гинцветмет» пен «Электроцинк»-тің шығарған төмен температуралы қорғасынды сілтілі балқыту технологиясын ұсынды. Ол сульфидті және сульфатты тотықты шикізатты, аккумулятор қалдықтарын өңдеуге тиімді. Бұл жұмыс зертхана деңгейінде ғана зерттелген.

Мыс-қорғасынның тығыз байланысқан кендерін ажыратудың «сегрегация» әдісі табылды. Сегрегация күйдіруден кейін жүргізіледі.

«Минерал спарейшнл» фирмасының патентінде келтірілген: карбонатты кенін сегрегациялауда тотыққан кенге 0,6% NaCl және 2% көмір ұнтағын қосып, 600<sup>0</sup>C-де араластырады. Ұсақ металл күйіндегі қорғасынды жуу арқылы науаға бөліп алады.

Дегенмен, шахталы балқытуда автоматтандыру толық жүзеге аспаса да, қазіргі талаптарға толық жауап бермесе де, қоршаған ортаны қорғауға қойылатын талаптарға сай болмаса да, қорғасын агломератын шахталы балқыту қорғасын өндірісіндегі негізгі, жетекші үрдіс болып табылады.

Отандық өндірісте КИВЦЭТ-ЦС үрдісін дамытуға шикізат құрамының күрделі болуы, қайтармалы материалдардың әртүрлілігі үлкен кедергі келтіруде.

Қазіргі күні түсті металлургия саласы жүйелік тоқырауда тұр, сол себептен өзінің потенциалдық мүмкіндіктерін толық пайдалана алмай отыр. Жаңа технологиялар жасауға, жұмыс істеп тұрған заводтарда жаңартулар жасауға инвестиция тарту төмендеген.

Дипломдық жобада қорғасын концентратын агломерациялық күйдірудің классикалық сұлбасы келтірілген. Агломерация цехының жобасында қазіргі агломерациялық күйдірудің барлық жетістіктері ескерілген:

- штабельге компоненттерді қабат-қабат бойынша салудың шихта дайындауы және штабельде өңделген дайын шихтаны агломерациялауға автоматтандырылған шихта салуды реттейтін машинамен салу.

- қорғасын шаңдарын және тотықтарын енгізу.

- шаңдар мен тотықтарды ылғал күйінде бере отырып, шихтаны екі қайтара түйіршектеу.

- түсті металлургияда ең ірі шихтаның астынан байытылған оттегімен үрлеу әдісімен күйдіру. Пайдаланылған газдар күкірт қышқылы өндірісіне және гипс өндіруге жұмсалады.

Бұл жұмыста өндірістік тәжірибеден өткен-шихта қабатын биіктету арқылы өнімділікті арттыру нәтижесі алынды.

## **1.2 Қорғасын концентраттарын тотықтырып күйдірудің тәжірибесі мен технологиясы**

Қорғасынның сульфидті концентраттарын агломерациялау үрдісі түсті металлургия өнеркәсібінің қорғасын өндірісіндегі басты операциясы болып саналады [2]. Осыған байланыс агломерациялау үрдісіне сапалы агломерат қорғасынды балқытуға арналған жартылай дайын өнімі алу мақсатында жоғары талаптар қойылады.

Зауытқа құрамында қорғасын бар 20-дан астам шикізат келіп түседі. Шикізатқа флюс ретінде еріткіш концентраттар, құрамында алтын бар кварцты кен, әк және темір кенін қосады. Қорғасын кені және флюстер бөлшектенеді және шикізатты шикіқұрам жүргізілетін штабельді шихтарникке 30 тоннадан түсіп отырады.

Қорғасын өндірісі стандартты технология бойынша жұмыс істейді:

- шихта дайындау бөлімінде шихта штабельде дайындалады;
- агломерация машинасындағы шихтаға астынан байытылған оттегіні береміз (үрленеді);
- байытылған оттегіні беру арқылы шахталы пеште балқыту;
- шлактағы (цинк) мырышты фьюмингтеу арқылы бөлу;
- таза қорғасын алу және басқа байланысқан металдарды бөлу үшін тазалау [3].

Шахталық балқытуға түсетін негізгі шикізат қорғасынқұрамды агломерат болып табылады. Оған балқыту барысында тек көміртекті тотықсыздандырғыш ретінде кокс қана қосылады. Шлактүзуші флюстер шахталы балқыту процесіне дейінгі агломерациялық күйдіруге түсетін шихтаның құрамына қосылады. Қорғасын агломератын өндіру келесі технологиялық сатылардан тұрады:

- кек, флюс, қорғасын құрамдас материалдарды қабылдау және қатпарлап жинау;
- флюстерді ұсату және елеу;
- кендік шихтаны, қайтармалы материалды агломерацияға дайындау, құрастыру;
- агломашинада күйдіру;
- дайын агломератты суыту, ұсату, елеу;
- технологиялық газдарды тазалау.

Аглоцехтың пісіру бөлімшесінің өнімі – шахталы балқытуға түсетін қорғасын агломераты және күкіртке бай газдар. Шахталы балқытудан шығатын қара қорғасынның сапасы СТП 1745-65-91 стандартына сай болу керек.

Сапалы агломерат алу үшін агломерация машинасының жоғары өнімділігі, күкірттің толық жануы және шыұғын коэффициентінің аздығы т.б. қажет.

Агломерациялық күйдіруге шихтаны өндірістік металлургиялық есептеулер арқылы алынады.

Жобада штабельді шихталау алынған. Қорғасын құрамдас материалдар, флюстер және айналмалы агломераттың бір бөлігі (30%-ды) тасымалдағыш



арқылы үш оттектің біріне түседі. Қалған қайтармалы агломерат шикі шихтаның 150-170 %-ы мөлшерінде бункер арқылы агломерациялаудың шихта бөліміне түседі. Тазалау және балқыту цехтарынан, қоймадан берілетін қайтармалы агломераттар мен флюстердің температурасы 100<sup>0</sup>С-дан аспау керек.

Агломерация шихтасының сапасын жақсарту мақсатында тотықты материалдарды (кек, шаң) шекемтастан, шлакты түйіршіктейді. Шлак құрамдастарының құрамында FeO, SiO<sub>2</sub>, CaO компоненттері болады.

Агломерациялауға тотықты материалдарды дайындау кен бөлімінде жүргізіледі. Шекемтастау қондырғысы қабылдаушы бункер, қолайлы тасымалдағыш, барабанды түйіршіктеуден тұрады.

Бункердің үстінде қозғалмайтын 250x250 мм-лік тесікті елек орнатылған.

Ыңғайлы тасымалдағыштың ені 800 мм, таспа ұзындығы 7,5 м, сиымдылығы 15<sup>0</sup> таспаның айналу жылдамдығы 10 м/сек.

Бункердің қасында орналасқан ұзындығы 2500 мм, диаметрі 810 мм болатын барабан қоректендіруші көмегімен агломашинаның шетіне шихта катпарланып жиналады.

Алдымен 25 мм қалыңдықпен "төсек" бункерінен "төсек" қабаты түседі. "Төсектің" үстінен қарапайым шикіқұрамнан тұратын 10-15 мм қалыңдықта барабан қоректендірушілерімен тұтандырғыш қабаты орнығады. Тұтандырғыш қабат өртенгеннен кейін оның үстіне шикіқұрам қабаты орналасады. Ұшқындар үрлегіш камераларға түскендіктен астынан үрлеу арқылы күйдіру басталады.

Шикіқұрамның барлық қабаттарының ұзындығы максималды болып орнатылған — 200 мм. Агложолақтың 1,1 - 1,3 м/мин және күкіртқышқылды цехының өндіруіне тәуелді. Қарапайым шарттардағы үрлегіш камералардың қысымы 2450-2940 Па аралығында - агломашинаның ортаңғы бөліктерінде және соңғы камераларында 680-980 Па.

Тұтандырғыш кен табиғи газ арқылы жұмыс істейді, шығыны 2,5-3 м<sup>3</sup>/мин және ауада 50-60 м<sup>3</sup>/мин, газ - ауа қатынасы 1:20, кендегі температура 1000-1100<sup>0</sup>С .

Агломашинада тұтандырғыш кеннің астында орналасқан бір вакуум-Камера бар, ауданы 2,5 м және әрқайсысы 5 м (2×2,5 м ) болатын 15 үрлегіш камера бар. Машинаның жоғарғы жағы қалпақпен жабылған, оның астында 0-20 Па ыдырау болады.

Машинаға қызмет көрсету үшін қалпақтың жаңында әрбір жағында 21 тесік орналасқан. Жүктелген ұшқындар кертіктерде тайғанады, соның салдарынан кертіктер мен табан тістері арасында сенімді тығыздалу болады. Щиптердегі арнайы саңылаулар арқылы май насосымен үздіксіз сащдол беріліп тұрады. Төменгі бұтақтардың ұшқындары рельстермен сырғыйды.

Үрлеуіш камераларына ауаны ортақ коллекторда паралелль жұмыс істейтін екі ауа толтырғышпен жібереміз. Газтолтырушының өндірушілігі 20<sup>0</sup> С температурада 2150 м<sup>2</sup>/мин.

Тотықты материалдарды агломерациялауға дайындау отын ретіндегі құрамында кокс ұнтағы бар кектер мен шаңдардың шекемтастары, шлактүзуші

компоненттердің ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ) күкірт сульфатын ыдырату арқылы жүруі.

Түйіршіктер кектер мен шаңдардың қоспаларын шлактың түйіршіктелген микротүйіршіктерге сырғанату арқылы алады.

Қорғасын кегі, шаңы, кокс ұнтағы және түйіршіктелген шлак 1,5:1, 0,09, 1,0 қатынаста грейфермен араластырылып қоймадан бункерге тиеледі. Бункердегі материал таспалы тасымалдағыш (N6) арқылы түйіршіктеуші барабанға беріліп, 5-6 минутта шекемделеді.

Қоспаны жұмсартуға су жоғары жағынан ауамен бірге беріледі.

Су ауамен бірге шашыратқыш арқылы түйіршік алу есебі бойынша 8-10% ылғалдылықпен беріледі.

Шекемделген шихта түйіршіктерінің құрамы мынадай болуы шарт:

- 8мм бөлігі 20%-дан көп емес;

- 2мм бөлігі 10%-дан аз емес.

Штабельде түйіршіктелген тотық материалдарымен толтыру үшін барабан арқылы 800 м кек және шаң, 370 м түйіршіктелген шлак, 30 м кокс ұнтағын беру керек. Бір ауысымдағы 8 сағ ұзақтықта барабанды түйіршіктегіш 150 т/сағ өнімділікке реттелген болу керек ( $75\text{м}^3/\text{сағ}$ ).

Үш ауысымда тотықты материалдарды есептік көлемде тиеу – 2 ауысым 3 сағат сайын тиейді, ал бір ауысым 2 сағат сайын.

Материалдарды түсіру автоматты түрде алдыңғы, артқы жылжымалы төккіш арба арқылы үздіксіз, қабаттар бойынша шашады.

Штабельге флюсті берер алдында 6,0 мм-ге дейін ұсатылады. Штабельдің әр қабаты біртектес 200т материалдан болуы керек. Штабельге тиер алдында әр материал тасымалды ИТ-1 маркалы таразыда өлшенеді және сынамасы алынады.

Шихтаға тиелетін барлық материалдар: шикізат, флюстер, қайтармалы агломерат сынамалары химиялық бақылау жоспары бойынша орындалады.

Шахта қоймасының отсегі келесі тәртіппен жұмыс істейді: бір отсек тиегіш астында, екіншісі түсіргіш астында, ал үшіншісінде шихталаудың дұрыс жүргізілуі мен талдауы жасалады.

Шихтаны пісіре күйдіруге өздігінен балқитын агломерат есептеуінен құрастырылады. Агломерацияланушы шихта шлагының құрамындағы күкірт 6-9%. Есептеуге шлактың келесі мөлшердегі химиялық құрамы қолданылады, %: 26 – 28 FeO; 22 – 26  $\text{SiO}_2$ ; 11 – 13 CaO; ZnO лимиттенбейді.

Агломерациядағы шихта құрамындағы күкірт мөлшерін 3-5%-тік жұмсақтықтағы қайтармалы агломератты дозалау арқылы реттейді. Агломерация шихтасындағы күкірт құрамын флюсті шығындап реттеуге тиым салынған.

Егер колосникті елегіштен өткен айналмалы агломерат көлемі шихталауға жеткіліксіз болса, онда жарамды агломераттың бір бөлігі еленген шлак ұсатқышқа қайта жіберіледі.

Сульфидті отынның жеткіліксіз жағдайында агломерат сапасын жақсартуға және қабаттағы температураларды теңестіру мақсатында шихтаға қосымша кокс қосуға болады.

Шихтаның кен балқыту есебін шихта ұсақтағыш бөлімінің технологі қорғасын заводының бас инженерінің куәләндіруімен жүзеге асырады.

Шихта дайындау отсегінен шихта тасымалдағыштарға Дебальцевск машина жасау заводында жасалған тиегіш-түсіргіш машинасы арқылы тиеледі.

Агломашинаның бункеріне түсер алдында шихта физ-химиялық теңестіруден өтіп, екі қайтара шекелдеу қондырғысына түсіріледі.

Қондырғы шихта компоненттерін жұмсарта ұнтақтап және араластыру арқылы екі сатыда, ары қарай пісіруге агломашинаға беру үшін қажет. Қондырғының өнімділігі 160т/сағ қондырғы қажет болған жағдайда шекемдеу үрдісін бір сатыда өткізе алады.

Цехтың дайын өнімі – шахта пешіне түсуші агломерат. Бұдан қаралы қорғасын мен күкіртке бай газ шығады, ал ол газ күкіртқышқыл өндірісіне жіберіледі.

Агломерация үрдісі кезінде денсаулыққа зиянды заттар бөлінеді: күкірт ангидрид  $SO_2$ , қорғасын шаңы, қорғасын буы. Сондықтан да зиянды заттардың қалдықтарын шығаруды азайту үшін цехтың агломашинасының қалпағының, кендерінің астында қиықтар болу керек.

Күйдіру кезінде алынған агломерат төмендегідей құрамға ие болуы керек:

- жоғары беріктілік;
- кеуектілік (кеуектердің жалпы көлемі – 65–75 %);
- химиялық және гранулометриялық құрымы бойынша ұқсастық;
- күкірт құрамы – 1,5–2,5 %, қорғасын – 45–55 %;
- 950–1000°C жұмсартудың температуралық интервалы болу керек.

### **1.3 Қорғасын концентраттарын күйдіруді жүргізетін «Казцинк» ААҚ-ның жұмысын сараптау**

#### **1.3.1 ААҚ «Казцинк»-тың құрылу тарихы мен жобалаудағы мәліметтері**

Металлургиялық объектіні салу кезінде оның шикізат, материалдық, сулы және энергетикалық ресурстар аймағына жақын орналастырылуына ең бірінші және шешуші фактор болып табылады. Бұл өндіріске қажетті қаражаттың шығымын азайтады.

Өскемен қаласындағы қорғасын-мырыш зауытының салыну тарихы.

ОАО «Казцинк» зауытының салынуы келесі факторлармен түсіндіріледі:

- өнеркәсіптің шикізат ресурстарына: Лениногорск, Зыряновск, Березовск және Белоусовск полиметаллургиялық кенорындарының жақын орналасуы;
- салынатын өнеркәсіптің сулы ресурстарына: Ертіс пен Ульба өзендеріне жақын орналасуы;
- энергетикалық ресурстарының, 1940 жылы салынған Риддер энергетикалық аймағының басқару орталығы «Алтайэнерго», бар болуы;
- 1925 жылы «Алтай полиметалл» трестің, 1932 жылы «Алтайцветмет-

золото» трестің және 1939 жылы «Алтайсвинецстрой» трестің қорғасын зауытын салынуын мүмкіндік беруі.

1938 жылы 9 қазанда ЦК ВКП және СССР Халық комиссарлар кеңесінің қаулысы бойынша «Алтай полиметалды өнеркәсіп дамуы туралы» және 1939 жылы 14 қыркүйекте Қазақстан ЦК КП және халық комиссарлар кеңесінің «Алтайда түсті өндіріс өнеркәсібін салу» қаулысы бойынша, УК СЦК зауытын салу шешімі қабылданды.

Осы мақсатпен, 1939 жылы металлургия завод салу басқармасы құрылды. Құрылыс «Укастрой» басқармасы «Алтайстрой» тресті арқылы жүргізілді. Соғысқа дейін, Өскемен қаласынан 3 км жердегі құрылыс алаңында, қолдануға кірпіш зауыты, бір және екі қабат үйлері бар поселок берілді. Поселок газ және жартылай электрленген болды.

Бірақ ҰОС басталуымен, құрылысты ақшамен қамтамасыздандыру азайып, 1942 жылдың қаңтарынан бастап, құрылыс уақытша тоқтады. Мырыш зауытының салынуының қайта жалғасуы, солтүстік Осетиядағы, Орджоникидзе қаласындағы «Электроцинк» зауытының эвакуациясымен байланысты болды. 8.09.1942 жылы оның бірінші эшалоны қондырғылармен, жұмысшылар негізгі құрамымен, инженер-техникалық жұмысшылармен, «Защита» станциясына келіп түсті.

Қазіргі уақытта ОАО «Казцинк» Бұқтырма ГЭС-і, Өскемен ГЭС-і мен ТЭЦ-тен энергия көзімен қамтамасыз етіледі, ал кендер көзіне Риддер мен Жезкенді кенорындары қосылды.

### **1.3.2 Өнімнің номенклатурасы, шикізаттың сапасы және техникалық деңгейі, шикізат базасы**

Күйдіру бөлімшесінің шикізаты, жүккөтергіштігі 5 тонна болатын теміржол вагондарында және металды контейнерлерде түсетін, қорғасын концентраты болып табылады. Концентрат қоймаларында тісіріліп алынады. Қорғасын концентраттары металды қорғасынды алуға арналған. Концентраттардың шекті салмағы  $1,9 - 2,2 \text{ г/см}^3$ , концентраттар ылғалдылығы 9 -11 %.

Берілген шихта (қорғасын концентраты мен флюстер қоспасы) қабылдағыш бункерлерге тиеледі және транспортерлер жүйесімен агломашинаның қабылдау бункерлеріне жіберіледі. Тиелген шихтаны тіркеу үшін, ылди тасымалы транспортерде, конвейерлерде таразы орнатады. Агломерациялық машинаны іске қосуға және тоқтатуға арналған, техникалық күкірт, теміржол вагондарында тасымалданады және ашық қоймада түсіріліп алынады. Жылу цехтан мазут құбыры арқылы, мазут сорғыштармен күйдіру бөлімшесінің мазут, бөшкелерге айдалады. Тіркеу есептегіш көрсеткіштерімен жүргізіледі.

### 1.3.2.1 Шикізат базасы, шикізат сипаттамасы

«Казцинк» ААҚ-ң қарамағына мына полиметалл кеніштері мен шикізат көздері кіреді. Риддер – Соколинск, Белоус, Тишинск, Малеевка, Текелі. Жалға алынған кен орындары – Зырян және Греховка. Олардың жалпы жылдық өнімділік қуаты 5 млн. тонна шикізатты құрайды.

Шикізат құрамын қорғасынды агломерат өндірісінің шикізат материалдарымен нақтырақ атауға болады, оларға жататындар:

- қорғасын концентраты ТУ 647 РК 00200928-116-90;
- алтын құрамдас концентрат ТУ 98 РК-15-95;
- жеткізілген қорғасын шаңдары ТУ 647 РК 00200928-10-89;
- жергілікті қорғасын шаңдары ТУ 486-10-89;
- жеткізілген қорғасын кектері 3806-24-91;
- конвертер шлактары мен қайтармалы пеш шлактары ТУ 48-6-73-89;

Қорғасын материалдарының сеппелік үлес салмағы:

- концентраттар 1,5-2,8;
- кектер 1,3-2,7;
- шаңдар 1,1-1,4;
- әктас 1,5-2;

- айналым агломераты 2,7. Агломерат сапасы СТП 3806-52-91 стандартына сай болуы керек.

Қорғасын зауыты тотықтарды сілтілеу цехы мен химия-металлургия цехының өнімдерін өңдейді. Жергілікті қорғасын зауытының шаңы агломерациялық, балқытудан, тазалаудан, конвертордан шыққан газдарды тазалаудың нәтижесінде пайда болады. Шаңдардағы металдар құрамы мөлшерленбейді.

Флюс ретінде:

- әктас ОСТ 21-27-76;
- кварц кені ТУ98РК-16-54.

Флюстерге келесі талаптар қойылады:

әктас құрамы:

- кальций көмірқышқылы ( $\text{CaCO}_3$ ) 85 % кем емес;
- сазды қоспалар ( $\text{MgCO}_3$ ) 7 %-дан кем емес.

Әктастың ірілік мөлшері 80 мм-ден аспау керек. Зауыттағы жылу көздері мазут, кокс қиыршығы, кокс. Энергия берушілерге келесі талаптар қойылады:

- мазут М40 МЕСТ 10585-75 (маркасына) стандартына жауап беруі және келесі талаптарға сай болуы керек: күлділігі 0,12%, механикалық қоспалары 0,8 %, ылғалдылығы 1,5 %, тұтану температурасы 90<sup>0</sup>С-дан төмен емес, қату температурасы 110<sup>0</sup>С-дан төмен болуы қажет;

- алдымен мазутты механикалық қоспалардан, судан тазартып, 70<sup>0</sup>С температураға дейін қыздырады. Мазут шихтаны тұтандыру үшін пештің астыңғы көрігінен береді;

- кокс қиыршықтары ТУ-14-7115-89 стандартына сай болу керек. Олар: күлділігі 16 %-дан, ылғалдылығы 18 %-дан аспауы керек, ұшқыштығы

шектелмеген, ал 10 мм-ден артық ірілік болмау керек. Ол 8 %-дан аспау керек;  
- техникалық оттегі балқыту цехынан магистраль арқылы беріледі.

Күйдіру цехының өнімдері: жарамды агломерат, айналмалы агломерат және шаңды-газды қоспа.

Кәсіпорынның қашанда кендік шикізатты кешенді пайдалануды негізгі мақсат етіп қояды. Осы тұрғыда кен құраушы бағалы металдарды толығырақ бөліп алу үшін зауытта жағдайлар жасалуда.

### **1.3.2.2 Өндірісті сумен, ауамен және энергоресурстарымен қамтамасыз ету**

«Казцинк» ААҚ-нің энергетикамен қамтамасыз ету базасы «AES Қазақстан» компаниясына тиесілі. Оның құрамына Бұқтырма ГЭС-і, Өскемен ГЭС-і кіреді. Көмекші энергия базасы Өскемен ЖЭС-і болып табылады. Шахталық балқыту цехына электр энергиясы N3 станциядан беріледі. Бұдан 0,4 кВ кернеулі 800 кВА-лік трансформаторы арқылы басқа цехтар да тұтынады.

Ауамен қамтамасыз ету жүйесі болат құбырларымен жабдықталған. Сығымдалған ауа мынандай жағдайларда шығындалады: пеште температуралық режимді ұстанған кезде, электрофильтрде отырғызылған электродтарды пневмоқағу кезінде, сонымен бірге шахталық пештерді жаққан кезде.

Бумен қамтамасыз ету болат құбырларымен жасалған, бұнда бу негізінен қыздыруға және басқа да шаруашылықты мұқтаждықтарға қолданылады.

Өндірістік сумен қамтамасыз ету жүйесі де болат құбырлардан жасалған. Өндірістік суды шахталық пештің (фурмалара аймағын суытуға және т.б.) технологиялық режимін ұстап тұру үшін және басқа да шаруашылықты мұқтаждықтарға қолданылады.

Ыстық сумен қамтамасыз ету комбинаттың магистральді тармағынан Алтайэнерго жүйесіне қосылған.

Жоғарыда айтылғандардан жобаланатын мекеме келесі инженерлік-техникалық коммуникация тармақтарымен дамыған деуге болады:

- жоғары және төмен вольтті электр желілері;
- тұрмыстық және өртке қарсы су құбырлары;
- су арнасы;
- газ құбыры;
- ауа құбыры;
- пневмопочта;
- байланыс және дабыл тармақтары.

Мекеменің инженерлік коммуникациясы жөндеуге және бөлшектерін ауыстыруға, қызмет көрсетуге оңай, транспорт жол тармақтарына, жаяу адам жолдарына кедергі келтірмейтіндей етіп орналастырылған.

Мекеме аймағы биік қоршалған және тексеріп кіргізетін кіру бөлімі болады. Онда тәулік бойы кезекшілік атқарылады. Жұмыстан тыс уақытта

өнеркәсіпке аумағындағы балқыту цехы, агломерация цехы және т.б. цехтарына кіру арнайы рұқсатпен жүзеге асады. Зауыт аумағындағы купеляция бөлімі мен аффинаж цехтарына кіру үшін рұқсат қағазбен қоса, басшылардың рұқсаты қажет.

### **1.3.3 Технологиялық және жобалық шешімдер**

Цех қорғасынқұрамды материалдарды өңдеу мақсатында жобаланып отыр. Кәсіпорында шикізаттан қорғасын өндірудің пирометаллургиялық технологиялық схемасы жолға қойылған.

Мұнда алдымен қорғасынқұрамды концентраттар мен кендерден, шлак түзуші флюстерден құралған шихтаны агломерациялық күйдіру жүйесі үздіксіз түрімен АКМНД – 3-75 маркалы агломашинада дайындалады. Алынған қорғасын агломератын ары қарай шахталы пеште қара қорғасынға балқытады.

Жалпы көпқабатты ғимараттың аумағы 42 822 м<sup>3</sup>.

Ғимараттың 120 ендік алаңында шихта араластырғыш, механика шеберханасы, кедей газдардың ұстағыш подстанциясы орналасқан.

Әкімшілік бөлімі ғимараттың шихта дайындау бөлімімен жапсарласа орналасқан.

## **2 ААҚ «Казцинк» қорғасын концентратының күйдіру бөлімінің бас жоспары, көлік және құрылыс шешімдері**

### **2.1 Құрылыс ауданының қысқаша сипаттамасы**

Комбинаттың географиялық координаты солтүстік кеңістіктен 9 градус 53 мин және 52<sup>0</sup>. 11 мин шығыс ұзақтығынан. Комбинат Үлбі өзенінің оң жақ жағалауында да орналасқан. Солтүстіктен “Защита – 2” станциясы, оңтүстік территориясында Өскемен ЖЭС (ТЭЦ), Шығыс территориясында УМЗ және ВНШМЦветмет аймағы, батысында “Защита – 1” станциясы орналасқан.

Климаты күрт континентальды және жазы ыстық, қысы суық болып келеді. Жылдық ортажылдық температурасы +21<sup>0</sup>; маусымдағы максималды температура +39<sup>0</sup>, қаңтар айындағы ең төменгі температура - 49<sup>0</sup>С. Аяздың орташа ұзақтығы 122 күн. Ортажылдық жауын – шашынның мөлшері 421 мм. Солтүстік батыстан және оңтүстік шығысқа соғатын желдің жылдамдығы 3-6 литр секундына, қар қалыңдылығы 20 см болады.

Жылутехникалық аудан қар қалыңдығымен 2,20 см.

Топырақтың құрамы 0 ден 2 дейін және одан да жоғары ұсақ тасты – құмды болып келеді. Нөлдік белгісі 300-400 метр теңіз деңгейінен, рельефі біркелкі, 8-9 метр тереңдікте топырақты су жоқ, құрылыс коэффициенті 47,8 %.

### **2.2 Құрылыс алаңын таңдау және оның сипаттамасы**

Жоғарыда аталған факторларды ескере отырып, бөлімше құрылысы, негізгі шикізат көздеріне - “Кеңді Алтай” байыту фабрикаларына тікелей жақын орналасқан ӨКМК алаңында жүргізілетіндігі орынды. Жер сазды, сондықтан сырғанақтардың тереңдікке 0, 5 нығыздайды.

Әкімшілік ғимараттың бір бөлігінің қалқалары кірпіштен тұрғызылған, 180 мм-нің бөлме аралық қалқаларының жуандығы орындалған.

Ғимараттың қаңқасы темір бетон, тік төртбұрышты қимадан 400\*400 мм істелінген тік бағаналардан тұрады. Кэ-01-49-шы және ішкі бап топтамасының темірбетон екі ылдиль арқалықтары, топтамалар – ПП-01-61/68.

Нормативтік температуралары және екпінді жүктемелердің шартынан қабылданған конструкция. Еден бетоннан жасалған. Ғимараттың жабындары жамылғының жылытылған қоршайтын бөліктің элемент жүк көтергіш минералогиялық тақталарымен 1-ші топтаманың темірбетон қабырғалы тақталары қызмет көрсетеді, 465-13. Тақталарға битум мастикасында шатыр ораммен жатқызылады. Жамылғының конструкцияларында жауын-шашындарды су бұрғыштар қарастырылады. Екі жақты екі есе шығын шынылаумен терезелер орнатылған. ГОСТ-қа сәйкес 11211-65 1780 мм ені мен терезелерді бекітіледі.

Есіктер бармақтай керең есік маталармен. Ені 0,8 м, биіктігі 2 метр, ГОСТ-6629-69-қа сәйкес.



Дарбазасы көтерітін, металдық қаптамасы бар металдық қаңқадан орындалған. Өлшемдері 3600\*3600 мм.

Бір марштылардың әкімшілік ғимараттың бір бөлігіндегі сатылары, темір бетоннан орындалған. Өндірістік ғимараттың бір бөлігінің сатылары металдан орындалған.

### **2.3 Бас жоспар бойынша шешімдер**

Бас жоспар бойынша күйдіру цехында негізгі және көмекші құрылғылар концентраттың жылжу бағытына қарай орналасқан.

Қондырғылардың цехта орналасуы көрсетілген тізім бойынша болады:

- конвейерлі таспа;
- шихта дайындағыш бөліміндегі қабылдағыш бункер;
- табақшалы ұсатқыш;
- диірмен;
- таспалы тасымалдағыш;
- агломашинаның қабылдағыш бункері;
- агломашиналар;
- эксгаустер;
- электрсүзгі.

Электр қондырғысы кедергілі тасымалдағыш станциясынан (10 кВ) цехтың подстанциясына (6 кВ), тасымалданып, кейін агломашинаға беріледі.

Кабельдар жер асты жіберілген.

Жылу беру, жылу электр станциясынан беріледі (ЖЭС).

### **2.4 Көлік**

Қорғасын концентраттары жүк көтергіштігі 5 тоннаға дейінгі теміржол вагондарымен және темір контейнерлерде әкелінеді. Жеткізілген концентраттары траверстер және ілгіштер жүйесімен жабдықталған электркөпірлі крандар мен концентраттар қоймасына түсіріледі. Концентратты қоймалардың қабырғасына қысым келмейтіндей етіп жинақтайды. Қоймалар арасындағы байланыс таспалы тасымалдағыштар жүйесімен атқарылады. Концентратты беру үшін жүк көтергіштігі 50 тонналық грейферлі крандар қолданылады. Әр қоймада қыс кезінде концентратты жібіту үшін жылу бергіштер болады және әр концентратты сұрып сұрыбымен бөлімдерге тиейді. Кран жүргізушінің жұмыс орнында қоймалармен отсектардың схемасы ілулі тұрады. Концентратты қабылдау бункеріне тиейді де тасымалдағыштар жүйесімен агломашинаның қабылдау бункеріне жеткізеді. Тиелген концентратты өлшеу үшін ылди таспалы тасымалдағышты - конвейерде таразылар орнатылған. Ылди тасымалдағыштың ұзындығы 106 метр, осыдан алынып концентрат тиегіш тасымалдағышқа беріледі.

## **2.5 Бұзылған жерлерді қалпына келтіру**

Бұзылған топырақтардың қайта өңдеуі санитарлық және өртке қарсы нормаларының талаптарымен сәйкес олардың функционалдық тиістілігіне қарай жобаланады.

Негізгі өндіріс алаңында, нормативтік санитарлық-гигиеналық шарттарының жасаулары үшін, өндірістік цехтардың арасындағы, ауаның шаң басқандығын деңгей бойынша, технологиялық ағып кетулерді аумақтың ластануы, сонымен бірге еркін құрылыс ошағы және жасыл отырғызулардан жерлерінің кері төгіндісі қажетті сульфатты басқыншылықтың жоғарылатуына қарсы қажетті.

Жапырақты ағаштардың аумақтың еркін бөлімшелерінің көгалдандыруы ескерілген.

## **2.6 Күйдіру бөлімін жетілдіру бойынша құрылыс шешімі**

Құрылыс нысанасын жобалау алдында пеш параметрлерін есепке алу керек. Ол алдымен пеш биіктігі, ұзындығы, оның көлемі және жанына орналасатын көмекші құралдарын ескеру қажет. Осы мәліметтер арқылы ғимараттың нысанасы қалай соғылатыны белгілі болады.

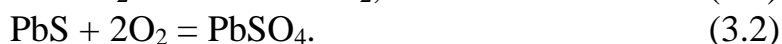
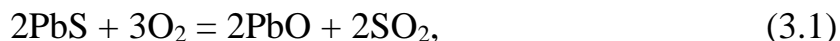
Біздің жағдайымызда ғимарат көп қабатты болуы тиіс. Оның қарқасы темірбетонды болып келеді. Күйдіру цехының ғимараты көп қабатты болғандықтан сеткалы колонналар қолданылады. Бұл колонналар қадаммен қойылады, яғни стандартқа сай колонналар қадамы 5-6 метр және пролет саны 18-24 метрге дейін болады. Коллонналар астына, яғни құрылысты астынан ұстап тұратын фундамент құйылады. Олар жиналмалы құйылған.

Өндірістік ғимараттарының едені оларға әсер ететін өндірістік әсерлерінің сипаттамасына байланысты, сонымен қатар еденге қойылатын барлық талаптарын орындай отырып салынады. Осы қойылатын талаптарды орындау нәтижесінде еденнің қызмет ету мерзімінің ұзаруына және оның әртүрлі әсер етуші факторларына тұрақтылығына қол жеткізуге мүмкіншілік береді. Күйдіру цехта еден асфальтты-бетонды болады. Бұл еден түзу, тайғақ емес, шаңданбауы, аз желінетін болып істелінген. Осындай еден келесі талаптарды: жеткілікті механикалық беріктілігін, ыстыққа төзімділігін қамтиды.

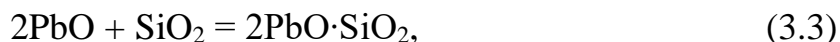
### 3 Жобаның технологиялық шешімдері

#### 3.1 Агломерация процесінің теориялық негіздері

Агломерация процесі жүргізілгенде шихта компоненттері мынадай өзгерістерге ұшырайды: күкіртті қорғасын күйдіру процесінде мына реакциялар бойынша тотық немесе сульфат құрайды:



Көбірек қорғасын алу үшін, күйдіру процесін ауаның артықтығын көп жұмсап, температураны 500 °С-ден артық ұстау керек, ал қорғасын сульфатын алу үшін ауаның артықтығын аз жұмсап, температура 300 °С-ден кем болады [4]. Күйдіруде түзілен қорғасын тотығы жеңіл түрде шихтадағы кремний тотығымен қосылып, силикатын ( $\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$ ) береді. Қорғасын силикаты 700-800 °-де балқиды:

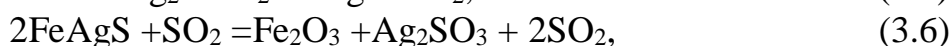


Мұндай силикаттың балқу температурасы төмен, сұйыққақшы келеді. Осы қасиеттерінің арқасында қорғасын силикаты күйдіру кезінде балқып қиын балқитын шихта бөлшектерін біріктіре бекітеді. Күйдірілген шихтаның балқыған массасы қорғасын силикатымен бекіп, интенсивті үрленген ауа әсерінен қатты, кезекті дайын доңқүйікке айналады. Бұл агломерат алудың принципті сұлбасы.

Агломерат түзу үшін қорғасын силикатының көп мөлшерде болуы пайдалы болса, шахталы балқытуда ол өте зиян [5]. Ол төменгі температурада балқып, пештің жоғарғы жағында шоғырлап түзеді. Одан құтылу үшін агломерация шихтасына тотықсыздандырғыш қосамыз, ол қорғасын силикатын бұзып, тотықсызданған қорғасынды металл күйіне жеткізеді.

Қорғасын сульфидінен басқа шихтада басқа да металл сульфидтері болады. Олардың әрқайсысының қасиеті олардың химиялық және физикалық құрамдарына байланысты болады.

Басқа қосалқы сульфидтер мына реакциялар бойынша ыдырайды:

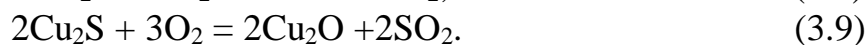
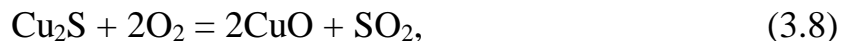


Күкіртті мырыш ( $\text{ZnS}$ ) қиын тотығатын сульфидқа жатады және температураға, ауаның артықшылығына қарай тотыққа және сульфатқа ауысады.

Мырыш тотығы темір тотығымен қосылып, мырыш ферритін ( $\text{ZnO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ )

кұрайды.

Мыс сульфиді ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ) күйдіру процесін ауа атмосферасында жүргізгенде мына реакциялар бойынша тотық ( $\text{CuO}$ ), әйтпесе шала тотық береді:



Темір сульфидтері  $\text{FeS}_2$  - пирит,  $\text{Fe}_7\text{S}_8$  - пирротин күйдіру жүргізілгенде температураның әсерімен мына реакциялар бойынша ыдырайды:



Сульфидтердің тотығулары көп жылу шығарады, жоғарыда аталған сульфидтерден басқа шихтадағы басқадай сульфидтері болуы мүмкін. Бұл агломерация жүргізгенде тотыққа ауысып ұшуға мүмкін, әйтпесе агломерат құрамында қалады. Айта кетуге тұратын бір мәселе: агломерациялауды жүргізгенде бос жыныс материалдары: ізбесті тас, кварц қандай жағдайда болатындығы. Ізбесті тас ( $\text{CaCO}_3$ )  $900^\circ\text{C}$ -дан жоғары қыздырғанда мына реакция бойынша жіктеледі:



Бұл реакция көп жылуды өзіне тарта жүргізіледі, осы себептен ізбесті тас күйдіру процесіне температураны реттегіш ретінде болып шихтаның уақытынан ерте түйіршіктелмеуіне көмектеседі. Жіктелгеннен кейін пайда болған кальций тотығы  $1000^\circ\text{C}$ -дан жоғары температурада шихтадан үш тотықты темірмен және кварцпен сәйкесті түрде ферриттерді әйтпесе силикаттарды құрайды. Кварц күйдіру процесінің температурасында металдардың тотықтарымен, әсіресе қорғасынның тотығы сульфатымен жеңіл балқитын силикаттар береді. Бұлар жұмсарып басқа шихта құраушыларды байланыстырып агломерат құрайды.

## 3.2 Жоба бойынша технологиялық процестің есептеулері

### 3.2.1 Есептеу үшін бастапқы мәліметтер

Шихтаны есептеу агломерациялық күйдіруге түсетін материалдардың мөлшерлі қатынасын анықтаудан тұрады [6]. Көптеген зауыттарда қорғасынды концентраттарды агломерациялық балқыту кезінде өздігінен балқитын агломерат алады, яғни шихтаны есептеу кезінде қосылатын флюстардың мөлшерін әрі қарай балқыту кезінде берілген құрамдағы шлак алатынындай қарастырады. Сондықтан агломерация үшін шихтаны есептеуді балқыту шихтасын есептеу деп санайды.

Шихтаның құрамына келесі материалдар кіреді:

- құрамында қорғасын бар материалдар. Оларға қорғасынды концентрат және қорғасынды кектер жатады. Концентраттардың кектерге қатынасы 80:20 болады;

- флюстер. Оларға тотыққан кендер, темір концентраты және әк тас кіреді.

3.1-3.3 кестелерде агломерациялау шихтасының құрамына кіретін материалдардың құрамы келтірілген.

### 3.1 Кесте – Қорғасынды концентраттың құрамы

Pb	Zn	Cu	Fe	CaO	SiO <sub>2</sub>	S	Басқалары	Барлығы
50,2	7,34	1,94	3,98	1,92	2,14	17,86	14,62	100

### 3.2 Кесте – Қорғасынды кектің құрамы

Pb	Zn	Cu	Fe	CaO	SiO <sub>2</sub>	S	Басқалары	Барлығы
42,1	12,3	1,3	1,5	0,6	3,5	8,0	30,7	100

### 3.3 Кесте – Флюстердің құрамы

Флюс түрі	FeO	CaO	SiO <sub>2</sub>	Басқалары	Барлығы
Тотыққан кен	2,0	2,0	80,0	16	100
Әк тас	2,0	52	2,0	44	100
Темір концентраты	82,3	2,0	4,0	11,7	100

### 3.2.2 Штейн құрамын есептеу

Отандық зауыттар мен әдебиеттегі мәліметтерге сүйенетін болсақ, штейнге 10-30 %-ға дейін мыс өтеді [7]. Есеп үшін бұл мәнді 30 % деп қабылдаймыз.

Штейннің құрамы келесідей, %: Cu – 10; Zn – 15; Pb – 18; Fe – 20; S – 15; басқалары – 22; барлығы – 100.

Штейн құрамындағы мыстың мөлшері, кг:

$$1,81 \cdot 0,3 = 0,54$$

Штейннің жалпы салмағы:

$$0,54 \cdot 100/10 = 5,4$$

Штейн құрамындағы мырыштың мөлшері, кг:

$$5,4 \cdot 0,15 = 0,81 \text{ Zn.}$$

Штейн құрамындағы қорғасынның мөлшері, кг:

$$5,4 \cdot 0,18 = 0,97 \text{ Pb.}$$

Штейн құрамындағы темірдің мөлшері, кг:

$$5,4 \cdot 0,2 = 1,08 \text{ Fe.}$$

Штейн құрамындағы күкірттің мөлшері, кг:

$$5,4 \cdot 0,22 = 0,81 \text{ S.}$$

Штейн құрамындағы басқа элементтердің мөлшері, кг:

$$5,4 \cdot 0,22 = 1,19 \text{ басқалар.}$$

Есептерді 3.4 - кестеге енгіземіз.

### 3.4 Кесте – Штейннің құрамы

Компоненттер	кг	%
Cu	0,54	10
S	0,81	15
Pb	0,97	18
Zn	0,81	15
Fe	1,08	20
Басқалары	1,19	22
Барлығы	5,4	100

### 3.2.3 Шлак құрамын есептеу

Алдымен концентраттар қоспасы өздігінен, яғни флюстерді қоспай балқиды деп шлақтың құрамын есептейміз. Концентраттар қоспасындағы  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{ZnO}$  тотықтары толығымен шлаққа өтеді. Тек штейнге өткен және 20 % шаңдармен кететін мырыштың мөлшерін ескеру қажет (зауыттың мәліметтері бойынша).

$$8,32 - [(8,32 \cdot 0,2) + 0,81] = 5,85 \text{ кг,}$$

немесе  $\text{ZnO}$  түрінде есептейтін болсақ:

$$5,85 \cdot 81,4/65,4 = 7,3 \text{ кг.}$$

Штейнге өткен мөлшерін ескеретін болсақ, шлаққа өткен темірдің мөлшері:

$$3,48 - 1,08 = 2,4 \text{ кг.}$$

Немесе  $\text{FeO}$  түрінде есептейтін болсақ:

$$2,4 \cdot 71,8/55,8 = 3,09 \text{ кг.}$$

$\text{SiO}_2$  және  $\text{CaO}$  тотықтары толығымен шлаққа өтеді, сәйкесінше 2,41 және 1,66 кг. Зауыттың мәліметтері бойынша негізгі шлаққұраушы компоненттер қосындысын 83 % деп қабылдап, алынған мәндерді 3.5-кестеге енгіземіз.

### 3.5 Кесте – Флюссіз балқыту кезіндегі шлақтың құрамы

Компоненттер	кг	%
ZnO	7,3	41,9
FeO	3,09	17,74
$\text{SiO}_2$	2,41	13,83
CaO	1,66	9,53
Барлығы	14,46	83

3.5 кестеден көрініп тұрғандай, концентраттар қоспасы өздігінен балқымайды. Сондықтан оларды өңдеу кезінде түзілетін мырыш тотығын толығымен шлакқа өткізу үшін, тотыққан кен, әк тас, темір кені сияқты флюстерді қосу керек.

Тәжірибедегі мәліметтерге сүйене отырып, есеп үшін келесі құрамдағы шлакты қабылдаймыз: Zn - 22 %, CaO - 12 %, FeO - 28 %, SiO<sub>2</sub> - 21 %, басқалары - 17 %. Барлығы 83 %.

Шлакқа өткен мырыш тотығының мөлшері бойынша жалпы шлактың шығуын анықтаймыз:

$$7,3 \text{ ZnO} - 22 \%$$

$$x \text{ кг} - 100 \%$$

$$x - 7,3 \cdot 100 / 22 = 33,2 \text{ кг шлак.}$$

Бұл жағдайда 33,2 кг шлакта басқа компоненттердің мөлшері мынадай болады:

$$\text{FeO: } x = 33,2 \cdot 28 / 100 = 9,3 \text{ кг FeO;}$$

$$\text{CaO: } x = 33,2 \cdot 12 / 100 = 4 \text{ кг CaO;}$$

$$\text{SiO}_2: x = 33,2 \cdot 21 / 100 = 6,96 \text{ кг SiO}_2;$$

$$\text{Басқалары: } x = 33,2 \cdot 17 / 100 = 5,64 \text{ кг басқалары.}$$

Шлакқа концентраттан өткен компоненттердің мөлшерін ескеретін болсақ, қажетті флюстердің мөлшері:

$$\text{FeO: } 9,3 - (2,4 \cdot 71,8 / 55,8) = 6,2 \text{ ;кг}$$

$$\text{CaO: } 4 - 1,66 = 2,34 \text{ кг;}$$

$$\text{SiO}_2: 6,96 - 2,41 = 4,55 \text{ кг.}$$

Тотыққан кеннің мөлшерін (x) әк тастың мөлшерін (y), темір концентраттың мөлшерін (z) деп белгілеп, алынатын мәндерді 3.5 кестеге толтырамыз.

Теңдеулер жүйесін құрастырамыз:

$$\begin{cases} 0,8x + 0,02y + 0,04z = 4,55 \text{ кг SiO}_2 \\ 0,02x + 0,02y + 0,823z = 6,2 \text{ кг FeO} \\ 0,02x + 0,52y + 0,02z = 2,34 \text{ кг CaO} \end{cases}$$

Бұл жүйені есептеп, мына мәндерді табамыз:

$$x = 5,23 \text{ кг;}$$

$$y = 4,02 \text{ кг;}$$

$$z = 7,25 \text{ кг.}$$

### 3.6 Кесте – Шлактүзуші компоненттердің құрамы

Материалдар	Барлығы	SiO <sub>2</sub>		FeO		CaO	
		кг	%	кг	%	кг	%
Тотыққан кен	x	0,8x	80	0,02x	2	0,02x	2
Әк ас	y	0,02y	2	0,02y	2	0,52y	52
Темір концентраты	z	0,04z	4	0,823z	82,3	0,02z	2

Флюстерді қосып, балқыту кезінде түзілетін шлактың құрамын 3.7 кестеге

енгіземіз.

### 3.7 Кесте – Флюстерді қосып, балқыту кезінде түзілетін шлақтың құрамы

Компоненттер	кг	%
SiO <sub>2</sub>	6,96	21
CaO	4,0	12
FeO	9,3	28
ZnO	7,3	22
Барлығы	27,56	83

3.7 кестеден көрініп тұрғандай, есептеудің нәтижесінде алынған шлақтың құрамы алдында қабылданған шлақтың құрамына сай келеді.

Штейнге өтпеген мыстың мөлшері қаралы қорғасын мен шлак арасында былай тарайды деп қабылдаймыз: 70 % және 30 %.  $(1,81 - 0,54) \cdot 0,7 = 0,89$  кг Си қаралы қорғасынға өтеді.  $(1,81 - 0,54) \cdot 0,3 = 0,38$  кг Си шлакқа өтеді.

2 % Рb газдар және шаңдармен қоса кетеді, шлакқа 0,8 % Рb өтеді. Сонда шлак, шаң және штейнге өткен қорғасынның мөлшерін ескере отырып, қаралы қорғасынға өткен Рb мөлшерін табамыз:

$$48,58 - (0,98 + 48,58 \cdot 0,02 + 0,39) = 46,24 \text{ кг Рb.}$$

Қаралы қорғасындағы Рb мөлшерін 95 % деп алсақ, оның шығуын анықтауға болады:

$$x = 46,24 \cdot 100 / 95 = 48,67 \text{ кг қаралы қорғасын.}$$

Алынған нәтижелерді 3.7-кестеге толтырамыз.

3.8кестенің нәтижелері бойынша қорғасынның аралық өнімдерге таралуын есептейміз және 3.9кестеге енгіземіз.

### 3.8 Кесте – Агломерациялық күйдіру шихтасының құрамы

Материал-дар	Рb концен-трагтар қоспасы	Қорға-сынды кектер	Тотық-қан кен	Темір концент-раты	Әк тас	Бар-лы-ғы	
1	2	3	4	5	6	7	
Pb	кг	40,16	8,42			48,58	
	%	50,2	42,1			42,7	
SiO <sub>2</sub>	кг	1,71	0,7	4,18	0,29	0,08	6,96
	%	2,14	3,5	80,0	4,0	2,0	5,97
FeO	кг	3,18	0,3	0,13	5,97	0,1	9,68
	%	3,98	1,5	2,00	82,3	2,0	8,3
CaO	кг	1,54	0,12	0,1	0,15	2,09	4,0
	%	1,92	9,6	2,0	2,0	52	3,43
Zn	кг	5,86	2,46				8,32
	%	7,34	12,3				7,14



### 3.8 Кестенің жалғасы

1		2	3	4	5	6	7
Zn	кг	5,86	2,46				8,32
	%	7,34	12,3				7,14
S	кг	14,29	1,6				15,89
	%	12,86	8,0				13,64
Cu	кг	1,55	0,26				1,81
	%	1,94	1,3				1,55
Басқалар ы	кг	11,7	6,14	0,82	0,84	1,75	21,25
	%	14,62	30,7	15,43	11,7	43,43	18,24
Барлығы	кг	80	20	5,23	7,25	4,02	112,5
	%	100	100	100	100	100	100

### 3.9 Кесте – Қорғасынның балқыту өнімдеріне таралуы

Балқыту өнімдері	кг	%
Қаралы Pb	46,24	95,18
Штейн	0,98	2,02
Шлак	0,39	0,08
Газ + шаң	0,97	2,0
Барлығы	48,58	100

Күйдіру шихтасының ақырғы құрамын есептейміз. Бұл үшін күйдірудің қажетті дәрежесін анықтаймыз. Тотықтар мен сульфидтердің әрекеттесу нәтижесінде шахталы балқыту кезіндегі десульфуризациялауды 30 % деп қабылдаймыз. Сонда агломератта қалдырылатын күкірттің мөлшері:

$$1,06 \cdot 100 / 70 = 1,51 \text{ кг S.}$$

Шикі шихтаның мөлшерінен агломераттың шығуы 88 % немесе

$$116,5 \cdot 0,88 = 102,52 \text{ кг болады.}$$

Агломератта қалатын күкірттің мөлшері:

$$1,51 \cdot 100 / 102,52 = 1,47 \% \text{ S.}$$

Мұндай қоспаларды бір сатыда күйдіру кезінде отандық және шет елдердегі зауыттар агломерация шихтасының құрамындағы күкірттің мөлшерін 8 % деп реттеп отырады. Біз шихтадағы күкірттің мөлшерін 6% деп қабылдаймыз.

Күйдірудің ақырғы шихтасының 100 кг-нда қайта оралатын агломераттың

мөлшерін (x) деп белгілеп, теңдеу құрастырамыз:

$$(100-x) \cdot 0,159 + x \cdot 0,015 = 6,0.$$

Осыдан  $x = 68,75$  кг қайта оралатын агломераттың мөлшері. Яғни шикі шихтаның әр 31,25 кг-на 68,75 кг қайта оралатын агломерат қосу қажет. Бұл бастапқы шихтаның  $68,75 \cdot 100/31,25 = 220$  %-ын құрайды.

Жаңа дайындалған шихтаның 100 кг-на агломераттың шығуы:  
 $31,25 \cdot 0,88 = 27,5$  кг айналмалы агломераттан:

$$27,5 + 68,75 = 96,25 \text{ кг.}$$

Күйдіру кезіндегі десульфуризациялау дәрежесі болады:

$$((6,0 - 96,25 \cdot 0,015) / 6) \cdot 100 = 76 \text{ \%}.$$

Айналмалы агломераттың мөлшері мынаған тең болады:

$$31,25 \text{ кг шихтаға қажет} - 68,75 \text{ кг}$$

116,5 кг шихтаға - x кг айналмалы агломерат.

$$x = 68,75 \cdot 116,5 / 31,25 = 256,3 \text{ кг айналмалы агломерат.}$$

Бірсатылы күйдіру шихтасының ақырғы құрамын 3.10 кестеге толтырамыз.

### 3.10 Кесте – Шихтаның құрамы

Компоненттер	кг	%
Концентраттар қоспасы	80	21,46
Қорғасынды кек	20	5,36
Тотыққан кен	5,23	1,41
Темір концентраты	7,25	1,94
Әк тас	4,02	1,08
Айналмалы агломерат	256,3	68,75
Барлығы	372,8	100

### 3.2.4 Күйдіру процесінің материалдық балансы

Күйдіру процесінің материалдық балансы үшін тұтандырғыштан шихтаға енгізілетін газдардың құрамы мен мөлшерін есептеу қажет. Бұл үшін отынның жануын, біздің жағдайымызда - мазуттың, есептейміз. Есепті 1 кг мазутқа жүргіземіз.

### 3.2.4.1 Мазут жануын есептеу

Күйдіру шихтасын тұтандыру үшін сұйық отын - мазутты қолданамыз.  
Маркасы М-40 мазуттың құрамы:

$$C^{\Gamma} - 88,3; H^{\Gamma} - 10,5; W^P - 3; A^c - 0,31; S^{\Gamma} - 0,5; O^{\Gamma} + H^{\Gamma} - 0,7.$$

а) Жұмыс күйіндегі талдау нәтижелері:

$$C^P = (C \cdot 100 - (W^P - A^P)) / 100 = (88,3 \cdot 100 - (3 + 0,3)) / 100 = 85,3;$$

$$A = (A^c \cdot 100 - W^P) / 100 = (0,31 \cdot 100 - 3) / 100 = 0,3;$$

$$H^P = (H \cdot 100 - (W^P + A^P)) / 100 = (10,5 \cdot 100 - (3 + 0,3)) / 100 = 10,2;$$

$$O^P + N^P = ((O^{\Gamma} + H^{\Gamma}) \cdot 100 - (W^P + A^P)) / 100 = (0,7 \cdot 100 - (3 + 0,3)) / 100 = 0,49.$$

б) Мазуттың жылу өткізгіштігін мына формула арқылы анықтаймыз:

$$Q^P = 81C^P + 300H^P - 26 \cdot (O^P - S^P) - 6 \cdot (9H^P + W^P) = 81 \cdot 85,3 + 300 \cdot 10,2 - 26 \cdot (0,35 - 0,49) - 6 \cdot (9 \cdot 10,2 + 3) = 6909,3 + 3060 + 3,9 - 94,8 = 9878 \text{ ккал/кг}$$

немесе 41,349 кДж/кг, мұнда:  $O^P = 1/2 \cdot (O^P + N^P) = 0,35$ .

в)  $U = 21 \%$ ,  $dB = 0$  шарттарында теориялық қажетті ауаның мөлшері:  
 $h = [0,0889 \cdot C^P + 0,2667 \cdot H^P + 0,333 \cdot (S^P - O^P)] \cdot (1 + 0,012 \cdot dB) \cdot (U / V) = 0,0889 \cdot 85,3 + 0,2667 \cdot 10,2 + 0,333 \cdot (0,5 - 0,38) = 10,3 \text{ м}^3/\text{кг}$ .

г)  $a = 1,15$  кезіндегі ауаның тәжірибелік мөлшері:

$$h_{\text{тәж}} = h_{\text{теор}} \cdot a = 10,3 \cdot 1,15 = 11,9 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

д) Мазут жану кезінде түзілетін өнімдердің мөлшері ( $\text{м}^3/\text{кг}$ ):

$$V_{\text{CO}_2} = 0,0187 \cdot C^P = 0,0187 \cdot 85,3 = 1,6 \text{ м}^3/\text{кг};$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 0,112 \cdot H^P + 0,0124 \cdot W^P + 0,0124 \cdot dB = 0,112 \cdot 10,2 + 0,0124 \cdot 3 = 1,18 \text{ м}^3/\text{кг};$$

$$V_{\text{SO}_2} = 0,007 \cdot S^P = 0,007 \cdot 0,5 = 0,0035 \text{ м}^3/\text{кг};$$

$$V_{\text{O}_2} = (U / 100) \cdot (a - 1) \cdot h_{\text{теор}} = (21/100) \cdot (1,15 - 1) \cdot 10,3 = 0,325 \text{ м}^3/\text{кг};$$

$$V_{\text{N}_2} = 0,008 \cdot N^P + 1(1 - (V / 100)) \cdot h_{\text{тәж}} = 0,008 \cdot 0,35 + (1 + (21 / 100)) \cdot 11,9 = 9,4 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

Жалпы газдардың мөлшері:

$$V_{\text{жалпы}} = 1,6 + 1,18 + 0,0035 + 0,325 + 9,4 = 12,51 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

е) Мазут жану кезінде түзілетін өнімдердің құрамы:

$$\text{CO}_2 = (V_{\text{CO}_2} / V_{\text{газ}}) \cdot 100 = (1,6 / 12,51) \cdot 100 = 12,8 \%;$$

$$\text{H}_2\text{O} = (V_{\text{H}_2\text{O}} / V_{\text{газ}}) \cdot 100 = (1,18 / 12,51) \cdot 100 = 9,4 \%;$$

$$\text{SO}_2 = (V_{\text{SO}_2} / V_{\text{газ}}) \cdot 100 = (0,0035 / 12,51) \cdot 100 = 0,03 \%;$$

$$\text{O}_2 = (V_{\text{O}_2} / V_{\text{газ}}) \cdot 100 = (0,325 / 12,51) \cdot 100 = 2,6 \%;$$

$$\text{N}_2 = (V_{\text{N}_2} / V_{\text{газ}}) \cdot 100 = (9,4 / 12,51) \cdot 100 = 75,2 \%;$$

Барлығы: 100 %.

Есептердің нәтижелерін 3.11 кестеге енгіземіз.

### 3.11 Кесте – Мазут жануын есептеу

Компоненттер	Салмағы	Көлемі	Проценттер	
			салмақтық	көлемдік
CO <sub>2</sub>	3,14	1,6	19,2	12,8
H <sub>2</sub> O	0,95	1,18	5,85	9,4
SO <sub>2</sub>	0,01	0,0035	0,06	0,03
O <sub>2</sub>	0,46	0,325	4,28	2,6
N <sub>2</sub>	11,75	9,4	70,61	75,2
Барлығы	16,31	12,51	100	100

ж) Жану өнімдердің тығыздығын анықтаймыз:

$$P = (44 \cdot 12,8 + 18 \cdot 9,4 + 28 \cdot 75,2 + 32 \cdot 2,6 + 64 \cdot 0,03) / (22,4 \cdot 100) = 1,29 \text{ кг/м}^3.$$

з) Мазут жануының материалдық балансын 3.12 кестеге келтіреміз.

### 3.12 Кесте – Мазут жануының материалдық балансы

Кіріс	Барлығы, кг	Шығыс(кг)	Барлығы, кг
Мазут	1	Газдар 12,51 - 1,29	16,1
Ауа 11,9 - 1,29	15,4	Күл	0,3
Барлығы	16,4	Барлығы	16,4

и) Мазут жануының теориялық және тәжірибелік температураларын анықтаймыз:

$$t_{\text{теор}} = (Q_{\text{H}}^{\text{P}} + Q_{\text{физ}} + Q_{\text{дисс}}) / (\Sigma V_{\text{Г}} \cdot C_{\text{Г}});$$

осыдан

$$Q = C_{\text{опын}} \cdot t_{\text{опын}} + V_{\text{ауа}} \cdot C_{\text{ауа}} \cdot t_{\text{ауа}} = 0,5 \cdot 60 + 11,9 \cdot 0,311 \cdot 60 = 252 \text{ ккал} = 1053 \text{ кДж/кг.}$$

C - мазут пен ауаның жылу сыйымдылығы;

$$Q_{\text{дисс}} = 2600 \cdot a \cdot V_{\text{H}_2\text{O}} + 3000 \cdot b \cdot V_{\text{CO}_2},$$

мұнда a және b - диссоциация алдында газдардың қажетті мөлшерінен H<sub>2</sub>O және CO<sub>2</sub> диссоциациялау дәрежелері, графиктан анықталады.

Мазут жануының теориялық температура мәні  $t = 2000 \text{ }^{\circ}\text{C}$  деп қабылдаймыз.

$t = 2000 \text{ }^{\circ}\text{C}$  және  $P_{\text{H}_2\text{O}} = 0,1$ ;  $P_{\text{CO}_2} = 0,1$  парциалды қысымда CO<sub>2</sub> және H<sub>2</sub>O диссоциациясына кететін жылуды анықтаймыз:  $a = 0,04$ ;  $b = 0,15$ .

$$Q_{\text{дисс}} = 2600 \cdot 0,04 \cdot 1,18 + 3000 \cdot 0,15 \cdot 1,6 = 842,7 \text{ ккал немесе } 3522 \text{ кДж/кг.}$$

$t = 2000 \text{ }^{\circ}\text{C}$  температурада бөлек газды құраушылардың сыйымдылығы бойынша  $\Sigma V_{\text{Г}} \cdot C_{\text{Г}}$  анықтаймыз:

$$\Sigma V_{\text{Г}} \cdot C_{\text{Г}} = V_{\text{CO}_2} \cdot C_{\text{CO}_2} + V_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}} + V_{\text{O}_2} \cdot C_{\text{CO}_2} + V_{\text{O}_2} \cdot C_{\text{O}_2} + V_{\text{O}_2} \cdot C_{\text{N}_2} = 1,6 \cdot 0,586 + 1,18 \cdot 0,464 + 0,0035 \cdot 0,569 + 0,325 \cdot 0,375 + 9,4 \cdot 0,354 = 4,89$$

$T_{\text{теор}} = (9878 - 252 - 842,7) / 4,89 = 1892 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Алынған температура алдында қабылданған температураға сай келмейді, сондықтан есепті қайта орындаймыз.

$t_{\text{теор}} = 1900 \text{ }^{\circ}\text{C}$  деп қабылдасақ,  $a = 0,025$ ,  $b = 0,1$  екенін анықтаймыз.

$Q_{\text{дисс}} = 2600 \cdot 0,025 \cdot 1,18 + 3000 \cdot 0,1 \cdot 1,6 = 550 \text{ ккал}$ , бұл кезде  $УУ, \cdot C, 1,6 \cdot 0,575 + 1,18 \cdot 0,467 + 0,0035 \cdot 0,569 + 0,325 \cdot 0,373 + 0,4 \cdot 0,352 = 4,9$   
 $t = (9878 - 252 - 550) / 4,9 = 1871 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Теориялық температураның осы мәнін ақырғы деп қабылдаймыз.

Пирометриялық коэффициенттің мәні  $\eta = 0,7$  болған жағдайда, мазут жануының тәжірибелік температурасы:

$$t_{\text{тәж}} = t_{\text{теор}} - \eta_{\text{пир}} = 1871 - 0,7 = 1300 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

### 3.2.4.2 Жаңа дайындалған шихтаның рационалдық құрамын есептеу

Шихтадағы айналмалы агломераттың 68,7 кг күйдіру кезінде ешқандай өзгеріске ұшырамайды деп қабылдаймыз. Сонда күйдіру шикі шихтаның 31,25 кг-нда жүреді. Осыдан жаңа дайындалған шихтаның рационалдық құрамын анықтаймыз. Концентраттар қоспаысында кездесетін қосылыстар: PbS, ZnS, Cu<sub>2</sub>S, FeS<sub>2</sub>; флюстерде: CaCO<sub>3</sub>, FeO<sub>3</sub> и SiO<sub>2</sub>; қорғасынды кектерде: PbSO<sub>4</sub>, ZnSO<sub>4</sub>, ZnO, CuSO<sub>4</sub>, FeO, CaO.

Күйдіру шихтасында концентраттар қоспасынан болады:

116,5кг шихтада – 40,16кг Pb

ал 31,25кг шихтада – x кг Pb

$$x = 40,16 \cdot 31,25 / 116,5 = 10,77 \text{ кг Pb.}$$

PbS: 207,2 кг Pb 32 кг S-пен байланысқан

ал 10,77кг Pb x кг S-пен байланысқан.

$$x = 10,77 \cdot 32 / 207,2 = 1,66 \text{ кг S.}$$

Жалпы PbS = 10,77 + 1,66 = 12,43 кг.

116,5 кг шихтада – 5,86 кг Zn

ал 31,25 кг шихтада – x кг Zn

$$x = 5,86 \cdot 31,25 / 116,5 = 1,57 \text{ кг Zn.}$$

ZnS: 65,4 кг Zn 32 кг S-пен байланысқан

1,57 кг Zn x кг S-пен байланысқан

$$x = 1,57 \cdot 32 / 65,4 = 0,77 \text{ кг S.}$$

Жалпы ZnS = 1,57 + 0,77 = 2,34 кг.

116,5 кг шихтада – 1,55 кг Cu

ал 31,25 кг шихтада – x кг Cu

$$x = 31,25 \cdot 1,55 / 116,5 = 0,42 \text{ кг Cu.}$$

Cu<sub>2</sub>S: 128 кг Cu – 32 кг S-пен байланысқан

0,42 кг Cu – x кг S-пен байланысқан

$$x = 0,42 \cdot 32 / 128 = 0,11 \text{ кг S.}$$

Жалпы Cu<sub>2</sub>S = 0,42 + 0,11 = 0,53 кг.

116,5 кг шихтада – 3,18 кг Fe бар

ал 31,25кг шихтада – x кг Fe

$$x = 31,25 \cdot 3,18 / 116,5 = 0,85 \text{ кг Fe.}$$

$\text{FeS}_2$ : 55,6 Fe – 64кгS-пен байланысқан

0,85кгFe – x кг S-пен байланысқан

$$x = 0,85 \cdot 64/55,6 = 0,97 \text{ кг S.}$$

Жалпы  $\text{FeS}_2 = 0,85 + 0,97 = 1,82$  кг.

31,25 кг шихтадағы күкірттің мөлшері:

$$1,66 + 0,77 + 0,11 + 0,97 = 3,51 \text{ кг S.}$$

$\text{SiO}_2$ : 116,5 кг шихтада – 1,71 кг  $\text{SiO}_2$

ал 31,25 кг шихтада – x кг  $\text{SiO}_2$

$$x = 31,25 \cdot 1,71 / 116,5 = 0,46 \text{ кг SiO}_2.$$

CaO: 116,5кг шихтада – 1,54кг CaO

ал 31,25кг шихтада – x кг CaO

$$x = 31,25 \cdot 1,54 / 116,5 = 0,41 \text{ кг CaO.}$$

Басқалары: 116,5 кг шихтада – 11,7кг басқалары

ал 31,25кг шихтада – x кг басқалары

$$x = 31,25 \cdot 11,7 / 116,5 = 3,15 \text{ кг басқалары.}$$

Қорғасынды кектен шихта құрамында болатындар:

116,5кг шихтада – 8,42 кг Pb

ал 31,25кг – x кг Pb

$$x = 31,25 \cdot 8,42 / 116,5 = 2,26 \text{ кг Pb.}$$

$\text{PbSO}_4$ : 207,2 кг Pb – 32 кг S-пен байланысқан

2,26 кг Pb – x кг S-пен байланысқан

$$x = 2,26 \cdot 32/207,2 = 0,35 \text{ кг S.}$$

207,2 кг Pb – 64 кг  $\text{O}_2$ -мен байланысқан

2,26кг Pb – x кг $\text{O}_2$ -мен байланысқан

$$x = 2,26 \cdot 64 / 207,2 = 0,7 \text{ кг O}_2.$$

Жалпы  $\text{PbSO}_4 = 2,26 + 0,35 + 0,7 = 3,31$ кг.

116,5кг шихтада – 0,26кг Cu болады

ал 31,25кг-да – x кг Cu болады

$$x = 31,25 \cdot 0,26 / 116,5 = 0,07 \text{ кг Cu.}$$

$\text{CuSO}_4$ : 64 кг Cu – 32 кг S-пен байланысқан

ал 0,07 кг Cu – x кг S-пен байланысқан

$$x = 0,07 \cdot 32 / 64 = 0,04 \text{ кг S.}$$

64 кг Cu – 64 кг  $\text{O}_2$ -мен байланысқан

0,07 кг Cu – x кг  $\text{O}_2$ -мен байланысқан

$$x = 0,07 \cdot 64 / 64 = 0,07 \text{ кг O}_2.$$

Жалпы  $\text{CuSO}_4 = 0,07 + 0,04 + 0,07 = 0,18$  кг.

Pb және Cu-пен байланысқан күкіртті ескеретін болсақ, оның қалған мөлшері:

116,5кг шихтада – 1,6 кг S

ал 31,25кг шихтадағы кектен – x кг S

$$x = 1,6 - 31,25 / 116,5 = 0,43 \text{ кг S.}$$

$$0,43 - (0,04 + 0,35) = 0,04 \text{ кг S.}$$

$\text{ZnSO}_4$ : 65,4 кг Zn – 32 кг S-пен байланысқан

ал x кг Zn – 0,04кгS-пен байланысқан

$$x = 65,4 \cdot 0,04 / 32 = 0,08 \text{ кг Zn.}$$

65,4 кг Zn – 64кг O<sub>2</sub>-мен байланысқан

0,08кгZn – x кгO<sub>2</sub>-мен байланысқан

$$x = 0,08 \cdot 64/65,4 = 0,08\text{кгO}_2.$$

Жалпы ZnSO<sub>4</sub> = 0,08 + 0,04 + 0,08 = 0,2кг.

Мырыштың қалғаныZnO түрінде болады:

116,5кг шихтада –2,46кг Zn

ал31,25кг шихтада – x кг Zn

$$x = 31,25 \cdot 2,46 / 116,5 = 0,66\text{кг Zn}.$$

$$0,66 - 0,08 = 0,58\text{кг Zn}.$$

65,4 кг Zn – 16 кг O<sub>2</sub>-мен байланысқан

0,58 кг Zn – x кг O<sub>2</sub>-мен байланысқан

$$x = 0,58 \cdot 16/65,4 = 0,14 \text{ кг O}_2.$$

Жалпы ZnO: 0,58 + 0,14 = 0,72 кг.

FeO: 116,5 кг шихтада –0,3 кг Fe

ал в 31,25 кг – x кг Fe

$$x = 31,25 \cdot 0,3 / 116,5 = 0,08 \text{ кг Fe}.$$

55,6 кг Fe – 16 кг O<sub>2</sub>-мен байланысқан

0,08кг Fe – x кг O<sub>2</sub>-мен байланысқан

$$x = 0,08 \cdot 16/55,6 = 0,02 \text{ кг O}_2.$$

Жалпы FeO: 0,08 + 0,02 = 0,1 кг.

CaO: 116,5кг шихтада – 0,12кг CaO

31,25кг шихтада – x кг CaO

$$x = 31,25 \cdot 0,12/ 116,5 = 0,03 \text{ кг CaO}.$$

SiO<sub>2</sub>: 116,5кг шихтада – 0,7 кг SiO<sub>2</sub>

31,25кг шихтада – x кг SiO<sub>2</sub>

$$x = 31,25 \cdot 0,7/ 116,5 = 0,19\text{кгSiO}_2.$$

Басқалары: 116,5 кг шихтада – 6,14 кг басқалары

31,25кг шихтада – x кг басқалары

$$x = 6,14 \cdot 31,25 / 116,5 = 1,66 \text{ кг басқалары}.$$

Қосылыстардағы оттегінің жалпы мөлшері 1,01 кг, қалған оттегі басқаларда болады: 1,66 - 1,01 = 0,65 кг.

Шихтадағы флюстерде бар:

CaO: 116,5кг шихтада – 2,34 кг CaO

31,25кг шихтада – x кг CaO

$$x = 31,25 \cdot 2,34 / 116,5 = 0,63\text{кг CaO}.$$

CaCO<sub>3</sub>: 56кг CaO – 44 кг CO<sub>2</sub>-мен байланысқан

0,63кг CaO – x кгCO<sub>2</sub>-мен байланысқан

$$x = 0,63 \cdot 44 / 56 = 0,49\text{кг CO}_2.$$

Жалпы CaCO<sub>3</sub>: 0,63 + 0,49 = 1,12кг.

FeO: 116,5кг шихтада – 6,2кг FeO

31,25кг шихтада – x кг FeO

$$x = 31,25 \cdot 6,2/116,5 = 1,66 \text{ кг FeO}.$$

немесе 72 кг FeO – 56 кг Fe

1,66 кг FeO – x кг Fe

$$x = 1,66 \cdot 56 / 72 = 1,29 \text{ кг Fe.}$$

$$1,66 - 1,29 = 0,37 \text{ кг O}_2.$$

$$\text{SiO}_2: 116,5 \text{ кг шихтада} - 4,55 \text{ кг SiO}_2$$

$$31,25 \text{ кг шихтада} - x \text{ кг SiO}_2$$

$$x = 4,55 \cdot 31,25 / 116,5 = 1,22 \text{ кг SiO}_2.$$

$$\text{Басқалары: } 116,5 \text{ кг шихтада} - 3,41 \text{ кг басқалары}$$

$$31,25 \text{ кг шихтада} - x \text{ кг басқалары}$$

$$x = 31,25 \cdot 3,41 / 116,5 = 0,91 \text{ кг басқалары.}$$

$$0,91 - 0,49 = 0,42 \text{ кг басқалары.}$$

Алынған нәтижелерді 3.12 кестеге толтырамыз.

Агломератта қалдырылатын күкірттің мөлшері:

$$96,25 - 0,015 = 1,44 \text{ кг S,}$$

оның ішінде айналмалы агломератта:

$$68,75 - 0,015 = 1,03 \text{ кг S,}$$

жаңа дайындалған шихтаның агломератында:

$$1,44 - 1,03 = 0,41 \text{ кг S.}$$

3.13 Кесте – Айналмалы агломератты ескермегенде, күйдірудің жаңа дайындалған шихтасының рационалдық құрамы

Компонент	Pb	Zn	Cu	Fe	S	CaO	SiO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	Басқалары	Барлығы
PbS	10,77				1,66						12,43
ZnS		1,57			0,77						2,34
Cu <sub>2</sub> S			0,42		0,11						0,55
FeS <sub>2</sub>				0,85	0,97						1,821
PbSO <sub>4</sub>	2,26				0,35				0,7		3,31
CuSO <sub>4</sub>			0,07		0,04				0,07		0,18
ZnSO <sub>4</sub>		0,08			0,04				0,08		0,2
ZnO		0,58							0,14		0,72
CaCO <sub>3</sub>						0,63		0,49			1,12
CaO						0,44					0,44
SiO <sub>2</sub>							1,87				1,87
FeO				1,37					0,39		1,76
Басқалары										4,22	4,22
Барлығы	13,03	2,23	0,49	2,22	3,94	1,07	1,87	0,49	1,38	4,22	31,25
%	41,7	7,1	1,57	7,1	12,6	3,4	6,0	1,57	4,4	13,5	100

ZnS ең қиын күйдірілетін сульфидтерге жатады. Сондықтан агломерат құрамында қалған күкірт толығымен мырышпен байланысқан деп қабылдап, агломераттың рационалдық құрамын есептейміз. ZnS құрамындағы мырыштың мөлшерін табамыз:

$$65,4 \text{ кг Zn} - 32 \text{ кг S-пен байланысқан}$$



х кг Zn – 0,41кг S-пен байланысқан

$$x = 65,4 \cdot 0,41 / 32 = 0,83 \text{ кг Zn.}$$

Жалпы ZnS:  $0,83 + 0,41 = 1,24$ кг.

ZnO құрамында қалған Zn мөлшері:  $2,23 - 0,83 = 1,4$  кг.

ZnO: 65,4кг Zn – 16 кг O<sub>2</sub>-мен байланысқан

1,4кг Zn – х кг O<sub>2</sub>-пен байланысқан

$$x = 1,4 \cdot 16 / 65,4 = 0,34 \text{ кг O}_2.$$

Жалпы ZnO:  $1,4 + 0,34 = 1,74$  кг.

PbO: 207,2кг Pb – 16 кг O<sub>2</sub>-мен байланысқан

13,03кг Pb – х кг O<sub>2</sub>-пен байланысқан

$$x = 16 \cdot 13,03 / 207,2 = 1,0 \text{ кг O}_2.$$

Жалпы PbO:  $13,03 + 1,0 = 14,03$  кг.

Cu<sub>2</sub>O: 128 кг Cu – 16 кг O<sub>2</sub>-мен байланысқан

0,49кг Cu – х кг O<sub>2</sub>-мен байланысқан

$$x = 0,40 \cdot 16 / 128 = 0,06 \text{ кг O}_2.$$

Жалпы Cu<sub>2</sub>O:  $0,49 + 0,06 = 0,55$ кг.

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 111,6кг Fe – 48кг O<sub>2</sub>-мен байланысқан

2,22кг Fe – х кг O<sub>2</sub>-мен байланысқан

$$x = 2,22 \cdot 48 / 111,6 = 0,98 \text{ кг.}$$

CaO = 1,07 кг; SiO<sub>2</sub> = 1,87 кг.

Алынған нәтижелерді 3.14 кестеге енгіземіз.

3.14 Кесте – Күйдірудің жаңа дайындалған шихтасынан алынған агломераттың рационалдық құрамы

Қосылыстар	Zn	Pb	Cu	Fe	S	CaO	SiO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	Басқалары	Барлығы
ZnS	0,83				0,41					1,24
ZnO	1,4							0,34		1,74
PbO		13,03						1,00		14,03
Cu <sub>2</sub> O			0,49					0,06		0,55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				2,22				0,95		3,17
CaO						1,07				1,07
SiO <sub>2</sub>							1,87			1,87
Басқалары									4,22	4,22
Барлығы	2,23	13,03	0,49	2,22	0,41	1,07	1,87	2,35	4,22	27,89
%	8,00	46,7	1,75	7,96	1,47	3,8	6,7	8,4	15,1	100

3.13кестеден көрініп тұрғандай, агломераттың шығуы мынаған тең болады:

$$27,89 \cdot 100 / 31,25 = 89,2 \% .$$

### 3.2.4.3 Ауаның мөлшерін есептеу

100 кг шихтаны күйдіруге оттегінің теориялық қажетті мөлшері:

а) металдарды тотықтыру үшін:

$$2,35 - 1,38 = 0,97 \text{ кг } \text{O}_2;$$

б) күкіртті  $\text{SO}_2$  қосылысқа тотықтыру үшін:

$$3,94 - 0,41 = 3,53 \text{ кг } \text{S}.$$

32 кг S – 32 кг  $\text{O}_2$ -мен байланысқан

3,53 кг S – x кг  $\text{O}_2$ -мен байланысқан

$$x = 3,53 \cdot 32 / 32 = 3,53 \text{ кг } \text{O}_2.$$

Сонда жалпы оттегінің қажетті мөлшері:

$$3,53 + 0,97 = 4,5 \text{ кг } \text{O}_2.$$

Осы мөлшерімен қосылатын азоттың мөлшері:

$$(4,5 / 23) \cdot 71 = 15,06 \text{ кг}.$$

Осыдан ауаның теориялық мөлшері:

$$4,5 + 15,06 = 19,56 \text{ кг немесе}$$

$$19,56 / 1,293 = 15,13 \text{ м}^3.$$

$$\text{SO}_2 \text{ мөлшері: } 3,53 + 3,53 = 7,06 \text{ кг}.$$

Күйдіру процесін үдету және қарқындалу үшін шихтаға ауаның артық мөлшері беріледі. Отандық қорғасын зауыттарының тәжірибесі көрсеткендей, берілетін ауаның артық мөлшері екі есе болуы керек. Сонда ауаның теориялық шығымы мынаған тең:

$$\text{O}_2 = 4,5 \cdot 2 = 9 \text{ кг};$$

$$\text{N}_2 = 15,06 \cdot 2 = 30,12 \text{ кг}.$$

$$\text{Жалпы } 39,12 \text{ кг немесе } 23,29 \text{ м}^3.$$

1 кг мазутты жандыру үшін қажетті ауаның мөлшері – 11,9 м<sup>3</sup>, ал 0,5 кг мазутты жандыру үшін қажетті ауаның мөлшері ~ 6 м<sup>3</sup>.

Зауыттардың тәжірибесі бойынша 100 кг күйдірілетін шихтаға 0,5 кг мазут шығындалады.

Мазут жануының есептерінің негізінде (3.11 - кесте) 0,5 кг мазут үшін аламыз:

$$\text{CO}_2 - 1,6 \text{ кг} - 0,8 \text{ м}^3$$

$$\text{O}_2 - 0,23 \text{ кг} - 0,163 \text{ м}^3$$

$$\text{H}_2\text{O} - 0,6 \text{ кг} - 0,63 \text{ м}^3$$

$$\text{N}_2 - 5,73 \text{ кг} - 4,7 \text{ м}^3$$

$$\text{SO}_2 - 0,005 \text{ кг} - 0,0017 \text{ м}^3$$

$$\text{Жалпы} - 8,15 \text{ кг} - 6,3 \text{ м}^3$$

Горнды газдар кедей газдармен бірге шығарылады, кедей газдарға жалпы күкірттің 33 %-ы өтеді.

$$V_{\text{SO}_2} = (3,53 \cdot 0,33 \cdot 22,4) / 32 = 0,82 \text{ м}^3 (1,17 \text{ кг}).$$

Кедей газдардың құрамында  $\text{SO}_2$  мөлшері 2 % болған жағдайда, олардың мөлшері мынаған тең болады:

$$0,82 / 0,02 = 41 \text{ м}^3 (58,63 \text{ кг}).$$

Күкіртті  $\text{SO}_2$  қосылысқа дейін күйдіру үшін 0,82 м<sup>3</sup> (1,17 кг  $\text{O}_2$ ) қажет, металдарды тотықтыру үшін қажетті оттегі мөлшері:

$$(0,97 \cdot 0,33 \cdot 22,4) / 32 = 0,22 \text{ м}^3 (0,31 \text{ кг } \text{O}_2).$$

Жалпы қажетті оттегінің мөлшері:

$$0,82 + 0,221 = 1,04 \text{ м}^3 (1,48 \text{ кг}).$$

Осы оттегімен қосылатын азот мөлшері:

$$1,04 \cdot 3,76 = 3,91 \text{ м}^3 (4,82 \text{ кг}).$$

Газдардың қалған мөлшері ауамен қосылады:

$$41 - (0,82 + 0,22 + 3,91) = 36,05 \text{ м}^3 (27,88 \text{ кг}).$$

Ауамен кіреді:

оттегі  $36,05 \cdot 0,21 = 7,57 \text{ м}^3 (10,81 \text{ кг O}_2)$ ;

азот  $36,05 \cdot 0,79 = 28,48 \text{ м}^3 (35,59 \text{ кг N}_2)$ ;

жалпы  $36,05 \text{ м}^3 (46,4 \text{ кг}).$

Есептердің нәтижелерін 3.15-кестеге енгіземіз.

3.15 Кесте – Горнды және кедей газдардың құрамы

Аталуы	кг	м <sup>3</sup>	% көлем
SO <sub>2</sub>	1,17 + 0,01 = 1,18	0,83	1,73
O <sub>2</sub>	11,98 + 0,22 = 12,2	8,54	17,9
N <sub>2</sub>	40,41 + 5,73 = 46,14	36,91	77,36
H <sub>2</sub> O	0,6	0,63	1,32
CO <sub>2</sub>	1,57	0,8	1,68
Жалпы	61,69	47,71	100

### 3.2.4.4 Бай газдардың мөлшерін есептеу

Бай газдарға жалпы күйдірілетін күкірттің 67 %-ы өтеді:

$$V_{\text{SO}_2} = 3,53 \cdot 0,67 \cdot 22,4 / 32 = 1,65 \text{ м}^3 (2,36 \text{ кг}).$$

SO<sub>2</sub> мөлшері 5 %-ға тең болған жағдайда, газдардың жалпы мөлшері мынаған тең:

$$1,65 / 0,05 = 33 \text{ м}^3 (47,2 \text{ кг}).$$

Күкіртті тотықтыру үшін қажетті оттегі мөлшері:

$$0,97 \cdot 0,67 \cdot 22,4 / 32 = 0,45 \text{ м}^3 (0,64 \text{ кг O}_2).$$

Жалпы қажетті оттегінің мөлшері:

$$1,65 + 0,45 = 2,1 \text{ м}^3 (3,0 \text{ кг O}_2).$$

Осы оттегімен келіп түсетін азоттың мөлшері:

$$3 \cdot 3,76 = 11,28 \text{ м}^3 (14,1 \text{ кг}).$$

Бай газдарға CaCO<sub>3</sub> ыдырау кезінде 0,49 кг CO<sub>2</sub> өтеді:

$$V_{\text{SO}_2}: 0,49 \cdot 22,4 / 44 = 0,26 \text{ м}^3;$$

$$\Sigma V_{\text{SO}_2} + V_{\text{N}_2} + V_{\text{CO}_2} = 1,65 + 11,28 + 0,26 = 13,19 \text{ м}^3.$$

Газдардың қалған мөлшері ауамен кіреді:  $33 - 13,19 = 19,81 \text{ м}^3$ .

Осы мөлшерімен түседі:

оттегі  $19,81 \cdot 0,21 = 4,16 \text{ м}^3 (5,94 \text{ кг});$

азот  $19,81 \cdot 0,79 = 15,65 \text{ м}^3 (19,56 \text{ кг}).$

Сонымен қатар агломерациялау шихтасында 6 % (H<sub>2</sub>O) немесе 6 кг

ылғалдылық болады.

Есептердің нәтижесін 3.16-кестеге енгіземіз.

3.16 Кесте – SO<sub>2</sub> бойынша бай газдардың құрамы

Аталуы	кг	м <sup>3</sup>	% көлем
SO <sub>2</sub>	2,36	1,65	3,8
O <sub>2</sub>	33,66	26,9	63,25
N <sub>2</sub>	8,94	6,26	14,72
H <sub>2</sub> O	6,0	7,47	17,56
CO <sub>2</sub>	0,49	0,25	0,59
Жалпы	51,45	42,53	100

Айналмалы агломерат пен жарамды агломераттың құрамын бірдей деп қабылдаймыз. Сонда 68,75 кг айналмалы агломератта болады:

Zn	$68,75 \cdot 0,08 = 5,5$ кг
Pb	$68,75 \cdot 0,467 = 32,10$ кг
Cu	$68,75 \cdot 0,0175 = 1,2$ кг
Fe	$68,75 \cdot 0,0796 = 5,47$ кг
S	$68,75 \cdot 0,0147 = 1,01$ кг
CaO	$68,75 \cdot 0,0387 = 2,61$ кг
SiO <sub>2</sub>	$68,75 \cdot 0,067 = 4,6$ кг
O <sub>2</sub>	$68,75 \cdot 0,084 = 5,77$ кг
Басқалары	$68,75 \cdot 0,0153 = 10,52$ кг
Барлығы	68,75кг

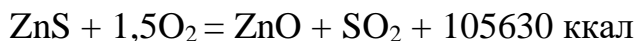
Есептердің нәтижелерін 3.17кестеге толтырамыз.

### 3.2.4.5 Күйдірудің жылулық балансы

Жылу балансының есебін күйдіру шихтасының 100 кг-на орындаймыз.

Жылудың кірісі:

а) төмендегі реакция бойынша мырыш сульфидінің тотығуы:



ZnS және басқа сульфидтердің тотығуының жылу эффектісі сульфидтер мен тотықтардың түзілетін жылулықтары бойынша есептелген.

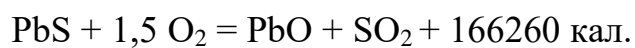
Осы реакция бойынша тотығады:

$$2,34 - 1,24 = 1,1 \text{ кг ZnS,}$$

бұл кезде бөлінетін жылу:

$$105630 / 07,4 \cdot 1,1 = 1193 \text{ ккал} = 4986,7 \text{ Дж.}$$

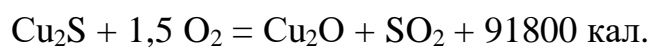
б) PbS сульфидінің тотығуы:



Осы реакция бойынша 12,43 кг PbS тотығып, мынадай мөлшерде жылу бөлінеді:

$$166260 / 239,2 \cdot 12,43 = 8647 \text{ кал} = 36144 \text{ Дж.}$$

в) Төмендегі реакция бойынша  $\text{Cu}_2\text{S}$  тотығуы:



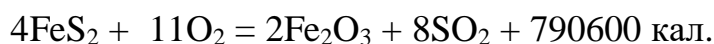
Осы реакция бойынша 0,55 кг  $\text{Cu}_2\text{S}$  тотығып, мынадай мөлшерде жылу бөлінеді:

$$91800/160 \cdot 0,35 = 317 \text{ кал} = 1325,1 \text{ Дж.}$$

3.17 Кесте – Күйдірудің материалдық балансы

Компоненттер	Pb	Zn	Cu	Fe	S	CaO	SiO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	Басқа- лары	Бар- лығы
Кіріс:													
Шихта	13,03	2,23	0,49	2,22	3,94	1,07	1,87		1,38	0,49		4,22	31,25
Айналмалы агломерат	32,10	5,5	1,2	5,47	1,01	2,61	4,6		5,77			10,5	68,75
Ылғалдылық											6,0		6,0
Тұтандырғыш- тың газы					0,01			5,72	0,22	1,6	0,6		8,15
Ауа								74,07	20,93				95,0
Барлығы	45,13	7,73	1,69	7,69	4,96	3,68	6,47	79,79	28,3	2,09	6,6	14,72	209,15
Шығыс:													
Жарамды агломерат	13,03	2,23	0,49	2,22	0,41	1,07	1,87		2,35			4,22	27,89
Айналмалы агломерат	32,10	5,5	1,2	5,47	1,01	2,61	4,6		5,77			10,5	68,75
Бай газ					2,26			33,66	8,94	0,49	6,0		51,45
Кедей газ					1,18			46,14	12,2	1,6	0,6		61,69
Барлығы	45,13	7,73	1,69	7,69	4,96	3,68	6,47	79,8	28,3	2,09	6,6	14,72	209,15

г) Төмендегі реакция бойынша пириттің тотығуы:



Осы реакция бойынша 1,82 кг  $\text{FeS}_2$  тотығып, мынадай мөлшерде жылу бөлінеді:

$$790600 / 478,4 \cdot 1,82 = 3008 \text{ кал} = 12573 \text{ Дж.}$$

д) 1100 °С температураға дейін қыздырылған газдармен кіретін жылудың мөлшері:

$\text{CO}_2$ :	$1,6 \cdot 0,2732 \cdot 1100 = 481 \text{ кал} = 2010,6 \text{ Дж};$
$\text{H}_2\text{O}$ :	$0,6 \cdot 0,5201 \cdot 1100 = 343,3 \text{ кал} = 1435 \text{ Дж};$
$\text{SO}_2$ :	$0,1 \cdot 0,189 \cdot 1100 = 2,1 \text{ кал} = 8,77 \text{ Дж};$
$\text{O}_2$ :	$0,22 \cdot 0,2493 \cdot 1100 = 60,30 \text{ кал} = 252,18 \text{ Дж};$
$\text{N}_2$ :	$5,73 \cdot 0,2693 \cdot 1100 = 1694,4 \text{ кал} = 7082,6 \text{ Дж}.$

е) Силикаттар, қорғасын ферриттері мен басқа металдардың түзілуі кезінде де жылу бөлінеді. Бірақ осы реакциялардың жылу эффектілерінің мәндері әдебиеттерде келтірілмеген. Сондықтан, күйдіру шихтасындағы әр бір 1кг  $\text{SiO}_2$  қосылысына 200 кал жылу бөлінеді деп есептейміз, ал ферритердің түзілу жылулықтарын мүлдем ескермейміз:

$$200 \cdot 1,87 = 374 \text{ кал} = 1563,3 \text{ Дж.}$$

Жылудың шығысы:

а) 6 кг мөлшерінде шихтадағы ылғалдылықтың булануы:

$$540 \cdot 6 = 3240 \text{ кал} = 13543,2 \text{ Дж.}$$

б) 125 °С температураға дейін қыздырылған шығатын газдармен жылудың жоғалуы:

$\text{SO}_2$ :	$3,54 \cdot 0,154 \cdot 125 = 68,14 \text{ кал} = 284,8 \text{ Дж};$
$\text{CO}_2$ :	$2,09 \cdot 0,2110 \cdot 125 = 55,12 \text{ кал} = 230,4 \text{ Дж};$
$\text{H}_2\text{O}$ :	$6,6 \cdot 0,4485 \cdot 125 = 370 \text{ кал} = 1546,6 \text{ Дж};$
$\text{O}_2$ :	$21,14 \cdot 0,2210 \cdot 125 = 584 \text{ кал} = 2441 \text{ Дж};$
$\text{N}_2$ :	$79,8 \cdot 0,2487 \cdot 125 = 2480,78 \text{ кал} = 10369,6 \text{ Дж}.$

в) 300 °С температураға дейін қыздырылған агломератпен жылудың жоғалуы. Агломераттың жылу сыйымдылығының нақты мәндері жоқ болғандықтан, Э. Бетс есебіне сай, 0,2 деп қабылдаймыз.

$$96,64 \cdot 0,2 \cdot 300 = 5798,4 \text{ кал} = 24273,3 \text{ Дж.}$$

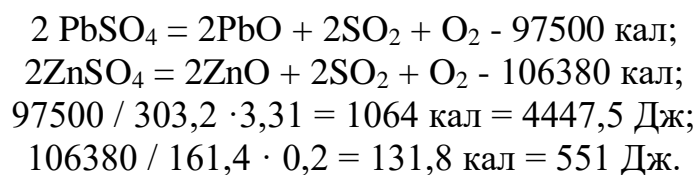
г) 1,12 кг мөлшеріндегі карбонаттың төмендегі реакция бойынша ыдырауы:



Бұл кезде шығатын жылудың мөлшері:

$$42498 / 100,1 \cdot 1,12 = 475,5 \text{ кал} \cdot 4,18 = 1987 \text{ Дж}$$

д) төмендегі реакция бойынша  $PbSO_4$  және  $ZnSO_4$  қосылыстарының ыдырауы:



е) Жылу сәулеленуі және басқа шығындар (айырмашылықтар бойынша). Жылу балансын есептеу кезінде алынған нәтижелерді төмендегі кестеге толтырамыз.

Орындалған есептердің нәтижесінде мынадай қорытынды жасауға болады: процесс автогенді, сондықтан қосымша отынды беру қажет емес.

### 3.18 Кесте – Күйдірудің жылулық балансы

Кіріс			Шығыс		
Кіріс статьялары	%	кДж	Шығыс статьялары	%	кДж
1. ZnS тотығуы	7,4	4,986	1. Судың булануы	2,01	13,543
2. PbS тотығуы	53,6	36,144	2. Шығатын газдармен	22,07	14,872
3. $Cu_2S$ тотығуы	1,97	1,325	3. Қыздырылған агломерат	36,02	24,273
4. $Fe_2S$ тотығуы	18,65	12,573	4. $CaCO_3$ ыдырауы	2,95	1,987
5. Тұтандырғыштың қыздырылған газдары	16,1	10,789	5. $ZnSO_4$ ыдырауы	6,6	4,447
			6. $PbSO_4$ ыдырауы	0,82	0,551
6. Силикаттардың түзілуі	2,32	1,563	7. Жылу сәулеленуі және басқа шығындар (айырмашылықтар бойынша)	11,4	7,707
Барлығы	100	67,38	Барлығы	100	67,38

#### 3.2.4.6 Агломашиналар саны мен қосымша жабдықтарды есептеу

Бұл есептерді орындай үшін шихта есептеулерінің нәтижелерін қолданамыз.

Цехтың жұмсақ қорғасын бойынша жылдық өнімділігі – 100000 тонна.

Шихта есептеулерінің нәтижесінде агломерат құрамындағы қорғасын мөлшері 48,58 % тауарлы өнімге қорғасынның шығымы 100 % өтеді:

$$100 \cdot 100000 / 48,58 = 205846 \text{ т.}$$

Агломераттан қорғасынның шығарылуы зауыттың мәліметтері бойынша 89 % құрайды. Сонда жылдық агломерат немесе қорғасынның мөлшері:



$$205846 \cdot 100/89 = 231287 \text{ т агломерат/жылына,}$$

немесе агломераттағы қорғасынның мөлшері:

$$231287 \cdot 0,4858 = 112359 \text{ т.}$$

Шихта құрамы:

- 1) концентраттар мен кектердің қоспасы - 26,82кг;
- 2) флюстер  $1,41 + 1,94 + 1,08 = 4,43$ кг;
- 3) айналмалы агломерат - 68,75кг.

Флюстердің шығыны өңделетін концентраттың мөлшеріне байланысты және құрайды:

$$4,43 \cdot 100/26,82 = 16,5\%.$$

Бір жылда өңдеуге қажетті концентраттардың мөлшері:

$$112359 \cdot 100 / 48,58 = 231287 \text{ т.}$$

Немесе өңдеуге қажетті шихта мөлшері:

$$231287 \cdot 100/26,82 = 862370 \text{ т.}$$

Бір тәулікте күйдірілетін шихтаның мөлшері:

$$862370/330 = 2613 \text{ т,}$$

мұнда 330 – бір жылдағы жұмыс күндерінің саны.

Осыдан бір тәулікте шығарылатын агломерат мөлшері:

$$2613 \cdot 0,2682 = 701 \text{ т.}$$

Бір тәулікте күйдірілетін күкірт бойынша агломашинаның меншікті өнімділігі –  $0,8 \text{ т/м}^2$ . Жарамды агломерат бойынша агломашинаның меншікті өнімділігін анықтаймыз:

$$Q = 100 \cdot N \cdot f / (c - f \cdot e) = 100 \cdot 0,8 \cdot 0,873 / (6 - 0,873 \cdot 1,47) = 14,8 \text{ т/м;}$$

мұндағы Q – агломашинаның меншікті өнімділігі;

N - күйдірілетін күкірт бойынша меншікті өнімділігі -  $0,8 \text{ т/м}^2$ ;

f – бастапқы шихтадан жарамды агломераттың шығуы - 87,3 %;

агломашинаның пайдалы әсер коэффициенті: 0,95;  $14,8 \cdot 0,95 = 14,1$ ;

шихтадағы күкірттің мөлшері: 6 %;

e – агломераттағы күкірттің мөлшері = 1,47.

665,7 т шихтаны бір тәулікте өңдеу үшін агломашинаның пісіру бетінің

ауданы:

$$665,7 : 14,1 = 50 \text{ м}^2.$$

Жобада АКМНД-3-75 маркалы астынан ауа үрленетін эффектілі ауданы 55 м<sup>2</sup> агломашина аламыз.

Бізге бір агломашина жеткілікті, күйдіру ауданы резервті агломашинасыз жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

### 3.19 Кесте – Агломашинаның техникалық сипаттамасы

Сипаттамалар аталуы	Мөлшері
Күйдіру ауданы, м <sup>2</sup>	55
Күйдіру ауданының ұзындығы, м	30
Жұмыс бетінің ұзындығы, м	25
Пісіру арбаларының қозғалу жылдамдығы, м/мин	0,75 / 3
Төсеме қабатының биіктігі, мм	20
Тұтандырғыш қабатының биіктігі, мм	20 / 30
Шихта қабатының биіктігі, мм	150 - 100
Тұтандырғыш қабатының қоректендіргіш барабанының диаметрі, мм	600
Шихтаның қоректендіргіш барабанының диаметрі, мм	800
Тұтандырғыш қабатындағы барабанның айналу жылдамдығы, айн/мин	0,25 / 1
Шихтадағы қоректендіргіш барабанның айналу жылдамдығы, айн/мин	0,6 - 2,4
Шихта бойынша машинаның меншікті өнімділігі, т/тәу	3000

#### 3.2.4.7 Ауа үрлегішті есептеу және таңдау

Күйдіру үшін ауаны астынан үстіге үрлейтін екі ауа үрлегішті қолданамыз. Агломашинаның тәуліктік өнімділігін, күйдіру үшін қажетті ауаның мөлшерін біле отырып, бір тәулікте шығындалатын ауаның мөлшерін анықтаймыз. Бұл кезде 30,25 кг агломератқа 129,6 кг немесе 100,5 м<sup>3</sup> ауа қажет деп қабылдаймыз:

$$665,6 \cdot 100,5 / (30,25 \cdot 10^3) = 3349892 \text{ м}^3/\text{тәу}.$$

Осыдан 1 минутта шығындалатын ауаның мөлшері:

$$3346892 / 1440 = 2326 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Ауаның 1 минутта шығындалатын мөлшері бойынша ауа үрлегішті таңдаймыз. «Казцинк» ААҚ-ның қорғасын зауытының тәжірибесінен үрлеуге

«АМОВ» фирмасының желдеткіші 300 ат күші бар, өнімділігі 100000 м<sup>3</sup>/сағ. Бұл жобаланатын агломашинаға дәл келетін қондырғы.

### 3.2.4.8 Шихта қоректендіргішін таңдау

Зауыттың тәжірибесіне сүйене отырып, барабанды қоректендіргішті таңдаймыз. Олар күйдіру кезінде агломерациялық таспаға шихтаны орналастыру кезінде қойылатын техникалық талаптарға сай келеді.

Таңдалған қоректендіргіштің сипаттамалары: диаметрі = 800 мм, ұзындығы = 2500 мм, өнімділігі – 150 т/сағ.

### 3.2.4.9 Газарна жүйесін есептеу

Агломерациялық күйдіру кезінде құрамында 5-8 % SO<sub>2</sub> бар бай газдар және құрамында 1,5-2,5 % SO<sub>2</sub> бар кедей газдар шығады.

Бай газдар күкіртқышқылын алуға жарамды, оны бірінші құрғақ электр сүзгіштерде газдарды құйындатқыштарда дайындап алып, тазалайды. Содан кейін күкіртқышқыл цехындағы ылғал электрсүзгіштерде тазалайды.

Кедей газдардың құрамындағы ірі шаңдар құйындатқыштарға ұсталып, суытылып, желдету газдармен араластырып, электр сүзгіштерде тазаланады да, ауаға тасталады. Санитарлық нормалардың қатаңдануына байланысты күкірт андигидрі мен кедей газдардың тасталу мәселесі шешілуі қажет.

Кедей газдар құрамындағы SO<sub>2</sub> газын ұстаудың көптеген әдістері шығарылған. Олардың ішінде SO<sub>2</sub>-ні «дымқыл әдіспен» алып, әрі қарай әк сүті көмегімен гипс алу. Ондай қондырғы «Казцинк» ААҚ-ның қорғасын зауытында жобалануда.

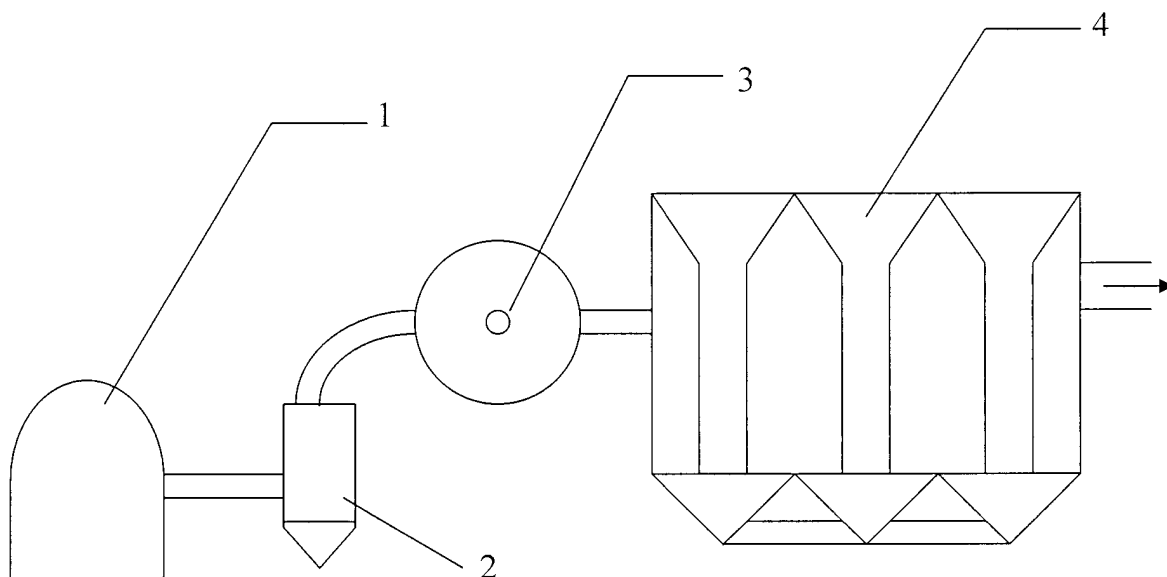
#### 3.2.4.9.1 Бай газдардың газарна жүйесінің есептелуі

Бай газдар газарнасының сұлбасы төмендегі суретте келтірілген.

Зауыттың тәжірибесі бойынша бай газдардың газарна жүйесінің жоғарыда келтірілген сұлбасын қабылдаймыз. Бұл сұлба айтарлықтай толық ірі де, ұсақ шаңдарды да ұстап тұрады. Жаппа астында түзілетін газдардың мөлшері:

$$995000 \cdot 51,45 / (28,72 \cdot 3600 \cdot 24) = 22,32 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Газдардың температурасы – 280 °С.



1 – агломашина шатыры; 2 – циклон; 3 – түтінсорғыш; 4 – электрсүзгілер

### 3.1 Сурет – Бай газдар газарнасының сұлбасы

Меншікті салмағы:

$$(44 \cdot 0,47 + 64 \cdot 4,06 + 18 \cdot 13,42 + 38 \cdot 17,22 + 28 \cdot 64,82)/2240 = 1,29 \text{ кг/м}^3.$$

5 % қосымша сорылатын газдардың мөлшерін ескеретін болсақ, бөлімшедегі газдардың мөлшері, м<sup>3</sup>/сек:

- агломашина -циклон:  $22,32 \cdot 1,05 = 23,43$ ;

- циклон - түтінсорғыш:  $22,32 \cdot 1,1 = 24,55$ ;

- түтінсорғыш - электрсүзгі:  $22,32 \cdot 1,15 = 25,66$ .

Агломашинадан шыға берістегі температура:

$$280/ 1,05 = 266,6 \sim 267 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Газарнаның 1 метрі сайын температура 2 градусқа түсетінін ескеретін болсақ, циклонға кіре берістегі газдардың температурасы:  $267 - 12 \cdot 2 = 223 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Циклоннан шыға берістегі газдардың температурасы (циклондағы температураның төмендеуін  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  деп қабылдаймыз):

$$(223 - 40)/ 1,05 = 175 \text{ }^\circ\text{C}.$$

1 метрі сайын температура 2 градусқа түсетінін ескеретін болсақ, түтінсорғыштың кіре берісіндегі газдардың температурасы:  $175 - 25 \cdot 2 = 125 \text{ }^\circ\text{C}$ . Температураның  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ -қа төмендеуін ескеретін болсақ, түтінсорғыштың шыға берісіндегі газдардың температурасы:

$$125 - 10 = 115 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Газарнаның 1 метрі сайын температура 2 градусқа түсетінін ескеретін болсақ, электрсүзгіге кіре берістегі газдардың температурасы  $110 \text{ }^\circ\text{C}$ , газарнадағы температура:

$$110 - 20 \cdot 2 = 70 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Температураның  $35 \text{ }^\circ\text{C}$ -қа төмендеуін ескеретін болсақ, электрсүзгінің

шыға берісіндегі газдардың температурасы:

$$(70 - 35) / 1,05 = 34 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Газарна жүйесінің түйіндерін қарастырып, газдардың нақты көлемін анықтаймыз.

Агломашина - циклон бөлімшесі.

$$\text{Орташа температура: } (267 + 223) / 2 = 245 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$\text{Газдардың көлемі: } 22,32 (518 / 273) = 42,35 \text{ м}^3.$$

Газдар жылдамдығы 12 м/с болған жағдайда осы бөлімшедегі газарнаның қимасы:

$$42,35 / 12 = 3,52 \text{ м}; F = \pi \cdot d^2 / 4 \Rightarrow d = \sqrt{4 \cdot 3,52 / 3,14} = 1,77 \text{ м}.$$

Циклонды есептеу.

Газдардың температурсы: кіре берісте - 223  $^{\circ}\text{C}$ ; шыға берісте - 183  $^{\circ}\text{C}$ .

$$\text{Орташа температура: } (223 + 183) / 2 = 203 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Циклон арқылы өтетін газдардың көлемі:  $22,32 \cdot (476 / 273) = 38,91 \text{ м}^3$ . Циклон диаметрі:

$$d = \sqrt{Q / (900 \cdot \pi \cdot \omega)} = \sqrt{98490 / (900 \cdot 3,14 \cdot 3,5)} = 3,14 \text{ м};$$

мұндағы  $w = 3,5$  м/с - циклондағы газдардың шартты жылдамдығы;

$Q$  - 1 сағат жұмыс шарттарындағы газдардың көлемі.

ЦН-11 циклонды таңдаймыз. Оның негізгі өлшемдері:

- шыға берістегі түтік: биіктігі (a) =  $0,48 \cdot d = 1,15 \text{ м}$ ; ені (b) =  $0,2 \cdot d = 0,63 \text{ м}$ ; ұзындығы (l) =  $0,6 \cdot d = 1,88 \text{ м}$ ;

- газ шығаратын түтіктің сыртқы диаметрі:  $0,6 \cdot d = 1,88 \text{ м}$ ;

- корпусның цилиндрлік бөлігінің биіктігі:  $2,08 \cdot d = 6,53 \text{ м}$ ;

- циклон корпусының биіктігі:  $2 \cdot d = 6,28 \text{ м}$ ;

- циклонның жалпы биіктігі:  $4,38 \cdot d = 13,75 \text{ м}$ .

Циклон - түтінсорғыш бөлімшесін есептеу.

Газдардың орташа температурасы:  $(175 + 125) / 2 = 150 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$$\text{Газдардың көлемі: } 24,55 \cdot (423 / 273) = 38,03 \text{ м}^3.$$

Газдар жылдамдығы 12 м/с болған жағдайда осы бөлімшедегі газарнаның қимасы:  $38,03 / 12 = 3,16 \text{ м}$ . Диаметрі (d):  $d = \sqrt{4 \cdot 3,16 / 3,14} = 2 \text{ м}$ .

Түтінсорғышты таңдау кезінде газарна жүйесіндегі қысымның жоғалуын және газдардағы  $\text{SO}_2$  газының қажетті концентрациясын ескеру қажет.

Агломашина - циклон бөлімшесі:

$$h_{\text{НОТ}} = \varepsilon \cdot v \cdot w^2 \cdot t / (2 \cdot q) = 0,4 \cdot 0,657 \cdot 144 / (2 \cdot 9,8) = 16,4 \text{ Па};$$

$$v_t = 273 \cdot v_0 / (273 + t) = 0,657; \varepsilon = 0,4;$$

$$\gamma_0 = (1,29 + 1,29 \cdot 0,05) / 1,05 = 1,29.$$

Үйкеліске қысымның жоғалуы:

$$h^H = \mu \cdot (h/d) \cdot (w^2 \cdot t / (2 \cdot q)) \cdot v_t = 0,05 \cdot (12/1,77) \cdot (144/19,6) \cdot 0,657 = 15,9 \text{ Па}$$

.Циклондағы қысымның жоғалуын  $h^H = 500 \text{ Па}$  деп қабылдаймыз.

Циклон - түтінсорғыш бөлімшесі:

$$h^W = \mu \cdot (h/d) \cdot (w^2 \cdot t / (2 \cdot q)) \cdot v_t = 0,05 \cdot 25 / 1,77 \cdot 144 / 19,6 \cdot 1,58 = 86 \text{ Па};$$

$$\gamma_0 = (1,29 + 1,29 \cdot 1,1) / 1,1 = 2,46;$$

$$v_t = 273 \cdot / (273 + 150) = 1,58.$$

90 °C-қа жайлап бұру:

$$h^V = \varepsilon \cdot (w^2 \cdot t / (2 \cdot q)) \cdot v_t = 0,5 \cdot (144 / 19,6) \cdot 1,58 = 24 \text{ Па.}$$

Түтінсорғышқа дейінгі жоғалулардың қосындысы - 630 Па.

Түтінсорғыш - электрсүзгі бөлімшесі:

$$\text{Газдардың орташа температурасы: } (115 + 70) / 2 = 93 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

$$\text{Газдардың көлемі: } 25,66 \cdot (366 / 273) = 34,4 \text{ м}^3.$$

$$\text{Газарна диаметрі: } d = 4 \cdot 2,05 / 3,14 = 1,62 \text{ м. } F = 34,40 / 12 = 2,86 \text{ м.}$$

Электрсүзгіні есептеу:

$$\text{Газдар температурасы: кіре берісте - } 70 \text{ } ^\circ\text{C}; \text{ шыға берісте - } 35 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

$$\text{Орташа температура: } (70 + 35) / 2 = 53 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

$$\text{Тазартуға қажетті газдардың көлемі: } 22,66 \cdot (326 / 273) = 30,6 \text{ м}^3/\text{сек}$$

немесе:  $30,6 \cdot 3600 = 110310 \text{ м}^3/\text{сағ.}$

Эксплуатацияға сай электрлік өрістегі газдардың жылдамдығы 0,45 м/с құрайды, осыдан электрсүзгілердің белсенді қимасының қажетті алаңы болады:

$$110310 / (0,45 \cdot 3600) = 68 \text{ м}^2.$$

$$68 / 16 = 4,2 \text{ шарттарында АТ-4-16, қима алаңы 16 м сүзгіні қабылдаймыз.}$$

Осындай сүзгілердің 4 данасын орнатамыз.

Үйкелістен қысымның жоғалуы:

$$\gamma_0 = (1,29 + 1,29 \cdot 1,15) / 1,15 = 2,41;$$

$$v_t = 2,41 \cdot 273 / (273 + 93) = 1,79;$$

$$h^W = \mu \cdot (h / d) \cdot (w^2 \cdot t / (2 \cdot q)) \cdot v_t = 0,05 \cdot (144 / 19,6) \cdot (20 / 16,2) \cdot 1,79 = 82 \text{ Па.}$$

Жайлап бұру кезіндегі жоғалулар:

$$h^V = \varepsilon \cdot (w^2 \cdot t / (2 \cdot q)) \cdot v_t = 0,5 \cdot (144 / 19,6) \cdot 1,79 = 65,8 \text{ Па.}$$

Электрсүзгілердегі қысымның жоғалуын 300 Па деп қабылдаймыз. Бай газдардың газарна жүйесіндегі қымысның жоғалуы 1114,1 Па-ға тең. Түтінсорғыштағы қымысның жоғалуын ескерсек:

$$(1114,1 \cdot 0,5) + 1114,1 = 1671 \text{ Па.}$$

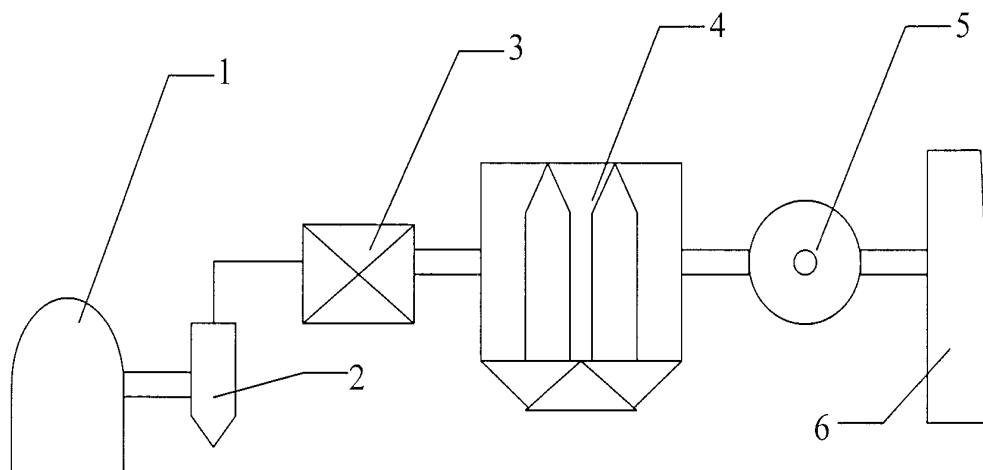
Түтінсорғыш арқылы өтетін газдардың көлемі:  $26,8 \text{ м}^3$  немесе  $94400 \text{ м}^3/\text{сағ.}$

Осы жағдайларды ескере отырып Подольск зауытының Д-13,5х2 түтінсорғышын аламыз. Оның өлшемдері:

- түтінсорғышқа берілетін газдар көлемі  $100000 \text{ м}^3/\text{сағ.}$ ;
- қысымы 3100 Па;
- қозғалтқыштың қуаттылығы 180 кВт;
- ротордың айналу саны 970 айн/мин.

### 3.2.4.9.2 Кедей газдардың газарна жүйесінің есептелуі

Кедей газдар газарнасының сұлбасы төмендегі суретте келтірілген.



1- агломашина жаппасы; 2 – құйындатқыш; 3 – тоңазытқыш; 4 – электрсүзгілер; 5 – түтінсорғыш; 6 - түтін құбыры

### 3.2 Сурет –Кедей газдар газарнасының сұлбасы

Жаппа астында түзіліп, газарна арқылы шығарылатын кедей газдардың мөлшері:

$$995000 \cdot 61,69 / (28,72 \cdot 3600 \cdot 24) = 24,7 \text{ Н} \cdot \text{м}^3/\text{сек}; P = 1,29 \text{ кг}/\text{м}^3.$$

Кедей газдар шихтада ыстық пісінді түзілетін бөлімшеден сорылады, бұл олардың жоғары температурасына себеп болады (420 °С-қа дейін). Іштегі ауаны сору жүргізілмесе және агломерлеу ауасы дұрыс жүрмесе кедей газдардың температурасы 500<sup>0</sup>С-ға жетеді. Ондай газдар бусорғышқа түсер алдында тоңазытқыштарда 200 °С температураға дейін суытылуы шарт.

Суыту қондырғысына қойылатын негізгі талап – кедей газдардың температурасы 120-150<sup>0</sup>С-қа дейін төмендету, сонымен бірге оны түтінсорғыш арқылы шаңұстағыш аппараттарға тазалауға жіберу.

Кедей газды суыту тоңазытқышта жүргізіледі. Ол кулер типті болып келеді, газ құбырлар секциясы арқылы өтеді. Құбырдың сыртынан үрлеу камерасы арқылы суық ауамен үрлейді.

Бөлімдегі газдардың мөлшері (сорылғанын қоса алғанда 5%), м<sup>3</sup>/сек:

- агломашина – құйындатқыш  $24,7 \cdot 1,05 = 25,9$ ;
- құйындатқыш – тоңазытқыш  $24,7 \cdot 1,1 = 27,1$ ;
- тоңазытқыш – электрсүзгіш  $24,7 \cdot 1,15 = 28,4$ ;
- электрсүзгіш – түтінсорғыш  $24,7 \cdot 1,2 = 29,6$ ;
- түтінсорғыш – түтін құбыры  $24,7 \cdot 1,25 = 30,8$ .

Газдар температурасы құйындатқышқа шығар жерінде, соруды қоса алғанда температурасы 2<sup>0</sup>С-қа түскенде:

$$(420 / 1,05) - 12,0 \cdot 2 = 376 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Құйындатқыштан шығардағы газдардың температурасы (40<sup>0</sup>С-ге төмендегенде):

$$(376 - 40) / 1,05 = 320 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Тоңазытқышқа кіретін газ температурасы:

$$320 - 10 \cdot 2 = 300 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Тоңазытқыштан шыққан газ тоңазытқышта 150<sup>0</sup>С-ға төмендеген температураны және соруды есептегенде 5% температура былай болады:

$$(300 - 150) / 1,05 = 143 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Электрсүзгішке кіретін газ температурасы:  $143 - 2 \cdot 10 = 123 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Газ температурасы электр сүзгіштен шыққан соруды ескеріп және температура 35<sup>0</sup>С-ге түскенде:

$$(123 - 35) / 1,05 = 83,8 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Газдардың түтінсорғышқа дейінгі газарнадағы жоғалуды қоса алғандағы температурасы:

$$83,8 - 2 \cdot 10 = 63,8 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Түтінсорғыштан кейінгі газ температурасы:

$$(63,8 - 5) / 1,05 = 57 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Түтін құбырына дейінгі газдардың температурасы 47 <sup>0</sup>С. Нақты газдар көлемін және газарна жүйесінің элементтерін табамыз:

- агломашина - циклон. Газдардың орташа температурасы:

$$(400 + 376) / 2 = 388 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Газдардың көлемі мынадай болады:

$$25,9 \cdot 661 / 273 = 62,71 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

Газ жылдамдығы 12 м/с болған кезде, осы бөлімшедегі газарнаның қимасы:

$$F = 62,71 / 12 = 5,2 \text{ м}^2; d = \sqrt{4 \cdot 5,2 / 3,14} = 2,57 \text{ м}.$$

Циклонды есептеу.

Газдардың температурасы: кіре берісте - 376 <sup>0</sup>С; шыға берісте - 336 <sup>0</sup>С.

Орташа температура: 356 <sup>0</sup>С.

Құйындатқыш арқылы өткен газ көлемі:

$$25,9 \cdot 629 / 273 = 59,6 \text{ м}^3/\text{сек} \text{ немесе } 214560 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

Циклон диаметрі:  $d = \sqrt{214560 / (900 \cdot 3,14 \cdot 3,5)} = 4,6 \text{ м}$ .

ЦН-24 циклонды таңдаймыз. Оның негізгі өлшемдері:

- шығу патрубогы: биіктігі (a) = 0,48 · d = 2,2 м; ені (b) = 0,2 · d = 0,92 м; ұзындығы (l) = 0,6 · d = 2,76 м;

- газ шығаратын түтіктің сыртқы диаметрі: 0,6 · d = 2,76м;

- корпусның цилиндрлік бөлігінің биіктігі: 2,08 · d = 9,5м;

- циклон корпусының биіктігі: 2 · d = 9,2м;

- циклонның жалпы биіктігі: 4,38 · d = 20,1м.

Құйындатқыш – тоңазытқыш.

Газдың орташа температурасы:

$$(320 + 300) / 2 = 310 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Газдардың көлемі:

$$27,1 \cdot 583 / 273 = 57,8 \text{ м}^3.$$

Газдардың жылдамдығы 12 м/сек болған жағдайда газарнаның қимасы мынадай болады:



$$F = 57,8/12 = 4,8 \text{ м}^2; d = \sqrt{4 \cdot 4,8/3,14} = 2,4 \text{ м.}$$

Тоңазытқышты есептеу.

Тоңазытқышқы 300 °С температурадағы газдар келіп түседі, олардың мөлшері 57,8 м<sup>3</sup>. Олардың құрамы:

$$\text{SO}_2 = 2,71 \cdot 0,0173 = 0,468 \text{ м}^3 \text{ немесе } 1,43 \text{ кг};$$

$$\text{CO}_2 = 2,71 \cdot 0,0168 = 0,455 \text{ м}^3 \text{ немесе } 0,846 \text{ кг};$$

$$\text{O}_2 = 2,71 \cdot 0,170 = 4,85 \text{ м}^3 \text{ немесе } 6,92 \text{ кг};$$

$$\text{N}_2 = 2,71 \cdot 0,773 = 20,9 \text{ м}^3 \text{ немесе } 26,1 \text{ кг};$$

$$\text{H}_2\text{O} = 2,71 \cdot 0,0132 = 0,35 \text{ м}^3 \text{ немесе } 0,28 \text{ кг}.$$

Тоңазытқыш қабырғалары арқылы берілетін жылудың мөлшері кіретін және шығатын газдар жылуларының айырмашылығы болып табылады, Дж:

Кіре берісте:

$$\text{SO}_2 = 1,43 \cdot 300 \cdot 0,161 = 69,06 \text{ кал} = 288,6 \text{ Дж};$$

$$\text{CO}_2 = 0,84 \cdot 300 \cdot 0,233 = 58,7 \text{ кал} = 245,36 \text{ Дж};$$

$$\text{H}_2\text{O} = 0,28 \cdot 300 \cdot 0,462 = 38,8 \text{ кал} = 162,2 \text{ Дж};$$

$$\text{O}_2 = 6,92 \cdot 300 \cdot 0,232 = 481,6 \text{ кал} = 2013 \text{ Дж};$$

$$\text{N}_2 = 26,1 \cdot 300 \cdot 0,254 = 1989 \text{ кал} = 8314 \text{ Дж}.$$

Жалпы: 11023,16 Дж.

Шыға берісте:

$$\text{SO}_2 = 1,43 \cdot 143 \cdot 0,160 = 32,7 \text{ кал} = 136,6 \text{ Дж};$$

$$\text{CO}_2 = 0,84 \cdot 143 \cdot 0,219 = 26,3 \text{ кал} = 110 \text{ Дж};$$

$$\text{H}_2\text{O} = 0,28 \cdot 143 \cdot 0,459 = 18,37 \text{ кал} = 76,78 \text{ Дж};$$

$$\text{O}_2 = 6,92 \cdot 143 \cdot 0,223 = 220,6 \text{ кал} = 922,1 \text{ Дж};$$

$$\text{N}_2 = 26,1 \cdot 143 \cdot 0,25 = 933,1 \text{ кал} = 3900 \text{ Дж}.$$

Жалпы: 5145,48 Дж.

$Q = 11023,16 - 5145,48 = 5877,6 \text{ Дж}; \Delta t_{\text{ср}} = 134 \text{ }^\circ\text{C}$ . Суыту алаңы:  $F = 1090 \text{ м}^2$ .

Диаметрі 0,6 м құбырды таңдаймыз. Құбырдың ұзындығы:  $l = 1090 / (3,14 \cdot 0,6) = 580 \text{ м}$ .

Биіктігі 20 м кезінде түйіндер саны болады:  $580 / (2 \cdot 20) = 14,5 \sim 15 \text{ дана}$  (түйін).

Тоңазытқыш – электр сүзгіш бөлімі.

Газдардың орташа температурасы:  $(143 + 123) / 2 = 133 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Газдардың көлемі:  $28,4 \cdot 406 / 273 = 42,2 \text{ м}^3$ .

12 м/с жылдамдықта бөлімдегі газарна қимасы мынадай болады:

$$42,2 / 12 = 3,5 \text{ м}^2; d = \sqrt{4 \cdot 3,5/3,14} = 2,1 \text{ м}.$$

Электрсүзгішті есептеу.

Газдардың электрлі сүзгішке кірердегі температурасы 123 °С, шығардағы температурасы 88 °С. Газдардың орташа температурасы 105,5 °С.

Газдардың жұмыстық көлемі:  $28,4 \cdot 378,5 / 273 = 39,4 \text{ м}^3/\text{сек}$ .

Электрсүзгідегі газдың жылдамдығы 0,45 м/с. Осыдан электрсүзгінің

белсенді қимасының ауданы:

$$92280 / (0,45 \cdot 3600) = 60,7 \text{ м}^2.$$

АТ-4-16 с типті электрсүзгіні таңдаймыз, қима ауданы 16 м.  
Электрсүзгілердің қажетті саны:  $60,7 / 16 \sim 4$  дана.

Электрлі сүзгіш – түтінсорғыш бөлімі.

$$\text{Газдардың орташа температурасы: } (83,5 + 63,5) / 2 = 73 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$\text{Газдардың жұмыстық көлемі: } 29,6 \cdot 346 / 273 = 37,5 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

Газ жылдамдығы 12 м/с болған жағдайда газарна диаметрі 1,98м болады.

Түтін сорғыш - түтін құбыры бөлімшесін есептеу.

Газдардың орташа температурасы:  $(57 + 47) / 2 = 52 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Газдардың жұмыстық көлемі:  $30,8 \cdot 325 / 273 = 36,6 \text{ м}^3$ .

Агломашина - циклон бөлімшесінде газ жылдамдығы мынадай болған жағдайда:

$$h_{\text{НОТ}} = \varepsilon \cdot (w^2 / (2 \cdot q)) \cdot \gamma_t = 0,4 \cdot (144 / (2 \cdot 9,8)) \cdot 0,53 = 15,6 \text{ Па};$$

$$\gamma^0 = (1,29 + 1,29 \cdot 0,05) / 1,05 = 1,29;$$

$$\gamma_t = 273 \cdot \gamma_0 / (273 \cdot 388) = 0,53.$$

Газарна қабырғаларына үйкелісу кезіндегі жоғалу:

$$h_{\text{НОТ}}^H = \mu \cdot (h / d) \cdot (w^2 \cdot t (2 \cdot q)) \cdot \gamma_t = 0,05 \cdot (12 / 2,57) \cdot (144 / 25,9) \cdot 0,53 = 0,68 \text{ Па}.$$

Циклондағы қысымның жоғалуын  $h^3 = 500 \text{ Па}$  деп аламыз.

Циклон - тоңазытқыш бөлімшесі.  $90 \text{ } ^\circ\text{C}$ -қа жайлап бұру:

$$\gamma = (1,29 + 1,29 \cdot 0,1) / 1,1 = 1,29;$$

$$\gamma = 273 \cdot 1,29 / (273 + 310) = 0,61;$$

$$h^4 = 0,4 \cdot (144 / 19,6) \cdot 0,61 = 17,9 \text{ Па}.$$

Газарна қабырғаларына үйкелісу кезіндегі жоғалу:  $h^5 = 13,1 \text{ Па}$ ;  
тоңазытқыштағы қысымның жоғалуын  $h^6 = 500 \text{ Па}$  деп аламыз.

Тоңазытқыш - электрсүзгі бөлімшесі:

Газарна қабырғаларына үйкелісу кезіндегі жоғалу:

$$h_{\text{НОТ}}^7 = 0,05 \cdot (10 / 2,1) \cdot (144 / 19,6) \cdot 0,56 = 15,2 \text{ Па}.$$

Электрсүзгідегі қысымның жоғалуын:  $h^8 = 200 \text{ Па}$  деп қабылдаймыз.

Электрсүзгі - түтінсорғыш бөлімшесі:

$90 \text{ } ^\circ\text{C}$ -қа жайлап бұру:

$$\gamma_t = 70' 273 / (273 + 273) = 1,01;$$

$$h_{\text{НОТ}}^{9-10} = \varepsilon \cdot (w^2 \cdot t / (2 \cdot q)) \cdot \gamma_t = 0,05 \cdot (144 / 19,6) \cdot 1,018 = 37,4 \text{ Па}.$$

Газарна қабырғаларына үйкелісу кезіндегі жоғалу:

$$h_{\text{НОТ}}^{11} = 0,05 \cdot (10 / 1,98) \cdot (144 / 19,8) \cdot 1,018 = 26,7 \text{ Па}.$$

Түтінсорғыш - түтін құбыры бөлімшесі:

Үйкелісуге қысымның жоғалуы:

$$\gamma_0 = 1,29; \gamma_t = 1,29 \cdot 273 / (273 + 52) = 1,084;$$

$$h_{\text{пот}}^{12} = 0,05 \cdot (36 / 19,6) \cdot (10 / 2,57) \cdot 1,084 = 4,2 \text{ Па.}$$

Түтін құбырын есептеу:

Құбыр кіре берісіндегі газдардың көлемі: 21,48м.

Құбыр кіре берісіндегі газдардың температурасы: 47 °С.

Газдардың орташа температурасы:  $(47 + 20) / 2 = 33,5$  °С. Құбыр кіре берісіндегі газдардың нақты көлемі:

$$V_t = 21,48 \cdot (1 + 335 / 273) = 24,11 \text{ м}^3.$$

Құбырдағы газ жылдамдығын 5 м/сек деп қабылдаймыз. Құбырдың диаметрі:

$$d_{\text{ауызы}} = 1,13 \cdot \sqrt{24,11/5} = 2,47 \text{ м};$$

$$d_{\text{негізгі}} = 1,5 \cdot d_{\text{ауызы}} = 3,71 \text{ м}.$$

Құбырдың биіктігін мына формула арқылы анықтаймыз:

$$1,3 \cdot \Sigma h_{\text{НОТ}} = H \cdot (\gamma_0 - \gamma_t^1) - (1 - \mu \cdot H/d_{\text{устья}}) \cdot (w^2 \cdot t / (2 \cdot q)) \cdot v_t,$$

$$H = 170,18/0,33 = 515,6 \text{ м}.$$

Осыдан, түтінсорғыш орналастыру қажет екенін көруге болады. Құбырдың биіктігін 120 м деп қабылдаймыз. Түтінсорғышты таңдау кезінде мына шарттарды ескереміз:

- газдардың мөлшері: 24,11 Н · м /сек немесе 86796м<sup>3</sup>/сек.
- 30 % артығымен алғандағы қысымның жоғалуы:

$$131,83 \cdot 1,3 = 171,4 \text{ Па.}$$

Агломашина жаппасынан газдар атмосфераға шығып кетпес үшін қысымды 20 Па деңгейде реттеп отырады. Осы шарттарға сүйене отырып, сипаттамалары келесідей түтінсорғышты қабылдаймыз:

- 1 сағатта түтінсорғышқа берілетін мөлшері: 100000 м<sup>3</sup>/сағ;
- қысым: 3100 Па;
- қозғалтқыштың қуаты: 180 кВт;
- ротор айналымының жиілігі: 970 айн/мин.

## 4 Қауіпсіздік және еңбек қорғау

### 4.1 Еңбек қорғау заңдары

Осы дипломдық жобаның бөлімі Қазақстан Республикасының келесі заңдарына сүйене отырып жазылған:

- ҚР "Еңбек кодексі" 01.01.2016 жылдың №414-V ҚР;
- "Техникалық регламент" 09.11.2014 жылдан №603 ҚР;
- ҚР "Азаматтық қорғау" заңы 11.04.2014 жылдың №188- V ҚР [8-9].

### 4.2 Өндірістегі қауіпті және зиянды факторларды талдау

Бұл дипломдық жоба Өскемен қорғасын-мырыш комбинатына кіретін қорғасын концентратын өндіру цехын жобалауға негізделген. Сондықтан ол өндірісте болатын төменде келтірілген қауіпті факторлардың алдын алу маңызды:

- қозғалмалы транспорт (аспалы крандар, электровоздар);
- кернеулік электірлік құрылғылар (астаулар, трансформаторлар);
- қысыммен жұмыс істейтін сұйықтар мен газдар;
- өрт қаупі бар заттар. Шахталық балқыту цехының зиянды факторларына технологиялық бөліс кезінде пайда болатын газдар мен температураны жатқызады[9]. Бұлардың сипаты мен концентрациясы 4.1 кестеде көрсетілген [10].

#### 4.1 Кесте - Зиянды заттардың сипаты мен концентрациясы

Аталуы	Концентрациясы, мг/м <sup>3</sup>	Өндіріс жағдайындағы күйі	Қауіптілік класы
Қорғасын	0,0007	газ	1
Мышьяк	0,01	газ	1
H <sub>2</sub> Te, As <sub>2</sub> H <sub>3</sub>	0,1	газ	2
Керосин	100	газ	3

Қорғасын өндірісінде қолданылатын агрессивті сұйықтарға мыналар жатады: тұз қышқылы, күкірт қышқылы, үшбутилфосфат, натрий сульфиды. Ал қатты заттарға – селитра. Қорғасын өндірісінде керосин, үшбутилфосфат, мышьяк және ауыр металдар газ түрінде бөлінуі мүмкін.

Осындай газдармен немесе сұйықтармен жұмыс істегенде желдету, жеке қорғаныс құралдары, құрылғылардың герметизациялануы қажет.

### 4.3 Өндірістік санитария

Жобаланып отырған өндіріс келесі себептермен зиянды болып саналады:

- Рb ПДК-сы - 0,0007 мг·м<sup>-3</sup>, As - 0,01 мг·м<sup>-3</sup> Бұл заттың өте улы қасиеті бар, адамның тыныс алу мүшелері мен көзіне қатты әсер етеді. Және де бір күшті ұу пайда болуы мүмкін AsH<sub>2</sub> (ПДК 0,1 мг·м<sup>-3</sup> ), онымен қатты уланған адам, бас айналғаның, құсқысы келетінің, дем алуының қиындап кеткендігін, бетінің ісіуін сезеді. Бұнымен қатар оның ішкі мүшелері: бауыр, өкпесі зақымдалады. Өлім де болуы мүмкін;

- шаңмен шығатын мышьяк, сурьма, мырыш булары жалпы токсикологиялық әсер етеді;

- газ құрамындағы СО және күкіртті газдар мөлшері цех атмосферасында көбейсе зиянды әсер етеді;

- цехта балқыту қиімдерін құю кезінде ыстық мөлшері артуы мүмкін.

Күйдіру цехында жұмыс істеушілерге зиянды заттар әсер етулері мүмкін. Зиянды заттар адам ағзасына тыныс жолдары, ас қорыту жолдары арқылы, сонымен бірге тері қабаттарымен өтуі мүмкін.

Кәсіптік аурулардың алдын алу үшін заттардың рұқсат етілген шекті концентрацияларының шамасы маңызды орын алады.

#### 4.2 Кесте - Өндірістегі жұмыс зонасындағы нормаланған температура шамасы, ылғалдылығы және ауаның қозғалыс жылдамдығы

Жыл мезгілі	Жұмыс категориясы	Температура, °С				Ылғалдылығы, %		Жылдамдығы, м/с		
		Рұқсат етілген				Оптимальды	Рұқсат етілген	Оптимальды, кем емес	Жұмыс орнындағы тұрақты және тұрақсыз, кем емес	
		Жоғарғы шекара		Төменгі шекара						
		Жұмыс орнындағы								
Тұрақты	Тұрақсыз	Тұрақты	Тұрақсыз	Оптимальды	Жұмыс орнындағы тұрақты және тұрақсыз, кем емес	Оптимальды, кем емес	Жұмыс орнындағы тұрақты және тұрақсыз, кем емес			
Суық мезгіл	Ауыр III	16-18	19	20	13	12	40-60	75	0,3	0,5
Жылы мезгіл	Ауыр III	18-20	26	28	15	13	40-60	75 егер 24°C төмен болса	0,4	0,2-0,6

Ауыр физикалық жұмыстар кезінде энергияның шығыны 250ккал/сағ – тан жоғары болады. III категорияға үнемі қозғалысты қажет ететін және әртүрлі ауыр жүкті тасымалдайтын, үлкен физикалық күшті қажет ететін жұмыстар кіреді.

Дипломдық жоба жасалған цехтың орташа температурасы 28-35 °С және салыстырмалы ылғалдылығы 77 %. Ауа қозғалысының жылдамдығы 0,45 м/с. Жоба бойынша, ағынды желдеткіш үш рет ауа ауыстыруы қарастырылған. Бакты қондырғылар желдеткіш қондырғылармен жабдықталған.

Жүргізілген жұмыс III-ші ауыр категориялы жұмыс болып есептеледі [11], себебі бұған қозғалмалы және көп физикалық ауыртпалықпен жүргізілетін жұмыстар жатқызылады. Бұл III-ші ауыр категориялы жұмысында энергия шығыны 280 ккал/сағ құрайды.

Рационалдық жарықтандыру ұйымы еңбекшілердің қауіпсіз жұмысын және жоғары тиімділікті құру үшін арналған негізгі фактор болып табылады. Цехта қолдан және жасанды жарықтандыру қарастырылған. Күндізгі уақытта сыртқы қабырғалардағы терезе арқылы қолдан жарықтандыру, ал кешке және түнде электрлі жарықтандыру арқылы жүзеге асады. Шырақтарды электр

желісінен өшірмейтіндей етіп орнатады. Шырақтарды қоректендіру үшін 220 В кернеуді қолданады. Өндірістік бөлімдерді, цехтың территориясын, баратын және өтетін жерлерді жарықтандыру нормаларға сәйкестендірілген. Эвакуация жолдарының, сонымен қатар өндірістегі жұмыс орындарының авариялық жарықтандырулары бар. Авариялық жарықтандыру шырағы электрэнергияның тәуелсіз қоректендіру көзіне қосылған. Олар автоматты және қолмен қосылады. Өндірістегі жарықтандыру нормасы 4.2 кестеде келтірілген.

Электр қауіптілігі бойынша цех “аса қауіптілер” тобына жатады, себебі, тоқ таратушы түрлі электр қондырғыларының болуы. Сондықтан да барлық электр қондырғылары жерге сүйендірілген. Барлық электр қозғалтқыштары асинхронды әрі бітеу орнатылған. Барлық қосушы аппаратура арнайы шкафтарға орналастырылады [12].

Бұл цехта электірлік тоққа ұшырау электрсымдары, электірлік приводы бар көпірлік крандарға қызмет көрсету кезінде, электр құрылғылары орналасқан жерлерде болуы мүмкін.

Кабельді тростар қышқылға төзімді оқтауландырғыштармен жабдықталған. Еден қышқылға төзімді кірпішпен қалқанған. Қызмет көрсетуші персоналдың барлығы бірінші топқа емтихан тапсырады. Цехтен шығу және цехке келу бөліктерінде барлық құбырлар, бұрыштық аппаратура жерге қондырылады. Электірлік тоқпен жаралану, электірлік соққы, термиялық күйу, терінің металмен зақымдануы мүмкін.

Ең қауіптісі – электр соққы. Электірлік соққының қауіптілік дәрежесі адам денесінен өткен тоқ күшіне тәуелді. Тоқпен жаралану адам денесі арқылы 0,01А астам айналмалы тоқ немесе 0,05А тұрақты тоқ өтуіне мүмкіндік беретін кернеуде болады. 0,1А адам өліміне әкеледі [13].

#### 4.3 Кесте - Электр тоғы кезінде қолданатын құрылғылар

Кернеуі, В	Негізгі құрылғы	Қосымша құрылғы
1000 – ға дейін	Диэлектрлік қолғап, ұстағышы оқшауланған құрылғы, кернеу көрсеткіштері	Диэлектрлік аяқ киім, резеңке төсеніш, оқшауланған тірегіштер
1000 – нан жоғары	Оперативті және өлшегіш штангалар. Оқшауланған және тоқөлшегіш клештер, кернеу көрсеткіштер, оқшауланған құрылғылар (сатылар және т.б.)	Диэлектрлік қолғап, резеңке төсеніш, оқшауланған тірегіштер

Агломашина маңайын тазалау кезінде айналмалы тоқ шинасымында және трансформаторда барлық жұмыстар тек кернеу шешілгеннен кейін жүреді.

Бөлімшедегі құрылғы 1000 В-пен жұмыс атқаратындықтан, бұнда кедергісі 4 Ом болатын болаттан жасалған контурды жерлендіру бар.

Агломашинаның электржелісімен қамтылған бөлімі тормен бөлінген.

Қатты кернеу болған кезде торда орналасқан түсті сигнализация іске қосылады.

Жобаланылған цех өртке қауіптілігі бойынша “В” категориялы өндірістерге жатады. Ғимараттың өртке қарсы тұруы бірінші дәрежеге сәйкестенеді, себебі барлық қабырғалары мен қоршаулары өртенбейтін материалдардан – кірпіш пен бетоннан қаланған.

Қорғасын өндірісінде өртке қауіпті ұсағтоқ ретінде экстракция тобы қарастырылады. Мұнда реагент ретінде керосин пайдаланылады. Оның тығыздығы  $\rho = 0,78 \text{ г/см}^3$  және тұтану температурасы  $28^\circ\text{C}$ . Өрт қысқатұйықталудан пайда болуы мүмкін.

Өртті алдын алу үшін цехте келесі шаралар іске асырылады:

- темекі тартуға тек арнайы жерлерде рұқсат етіледі;
- қызмет бөлмелерінде өрт қалқандарын, өрт сөндіргіштерін(ОХП және ОУ-5) орнатады;
- жеңіл тұтанатын материалдар мен сұйықтардың қойманың арнайы бөлімше блоктарында сақталу қажет. Қойма цехтен 1000м қашықтықта орналасуы қажет.

Өрт пайда болған жағдайда сигнализация жүйесі мен эвакуационды шығулар қарастырылған. Эвакуационды шығулар жұмыс орыннан 50 метрден аспайтын қашықтықта орналасуы тиіс [14]. Оған қосымша көрінетін жерлерде эвакуационды шығу жоспары болуы тиіс.

Өртке қарсы су құбыры бүкіл цех бойымен жүргізілген. Екі сағатқа жететіндей су мөлшерін тасымалдайды.

Цехтағы жұмыскерлерді арнайы қорғаныс киімдерімен қамтамасыздандырады, олар: арнайы етіктер, шаңға қарсы респираторлар, қорғаушы көз әйнектер, шуға қарсы аппараттар.

Шаңға қатысты жұмысы бар жұмысшыларды (ұнтақтаушылар, мөлшерлеушілер, прессовщиктер, броновщиктер, затарщиктер, т.б.) бас киім, жабық комбинезон, халат, респиратор, шуға қарсы аппараттармен қамтамасыз етіледі. Пеште жұмыс істегендерге арнайы аяқ киім, қорғаушы көз әйнек және қолғаптар, ал электролизершілерге резина етіктер мен қолғаптар беріледі.

Цех жұмысшыларына арнайы тағамдар беріледі, олар: сүт, айран және қаймақ. Бұл тағамдармен жұмыс кезінде міндетті түрде тамақтанады. Арнайы қорғаныс туралы мәліметтер 4.4 кесте келтірілген.

#### 4.4 Кесте - Арнайы қорғаныс құралдары

Мамандығы	Қорғаныс құралы	Пайдалану уақыты
Мастер	Костюм, бас киім, қолша, аяқ киім, көзілдірік, респиратор	12 ай
Балқытушы	Суконды тон, шалбар, киізден жасалған бас киім, бетке арналған әйнекті қорғаныс	12 ай
Слесарь	Қолша, қолған, респиратор	6 ай
Электрик	Суконды костюм, резеңкелі аяқ киім	12 ай

## 5 Экономикалық бөлім

### 5.1 Ақшалай салымды есептеу

Ғимараттың көлемі:  $V_{\text{ғим}}=200 \cdot 100 \cdot 20=400000 \text{ м}^3$ .

Ғимараттың  $1\text{м}^3$  бағасы: 1500 теңге.

Ғимарат бағасы:  $400000 \cdot 1500=600000000$  теңге.

Санитарлы-техникалық жұмыстар ғимарат бағасынан 25 %-ды құрайды,  
 $600000000 \cdot 0,25=150000000$ ,

құрылыс нысандарының толық құны құрайды:

$600000000 + 150000000 = 750000000$  теңге.

Норма байланысты амортизацияндық аударымдар 8 %-ды құрайды.

$750000000 \cdot 0,08=60000000$  теңге

Ағымды жөндеу және ғимарат құрамын ғимарат бағасынан 1,5% деп қабылдаймыз:

$60000000 \cdot 0,015=11250000$  теңге

Ғимаратқа жұмсалатын капиталдың жалпы құны 5.1 кестеде көрсетілген

#### 5.1 Кесте – Ғимарат бағасын және құрылыс нысандарын есептеу

Ғимараттың аталынуы	Бағасы $1\text{м}^3$ , тг	Көлемі, $\text{м}^3$	Жалпы бағасы, теңге	Амортизацияндық аударымдар	
				%	теңге
Ғимарат	1500	400000	600000000	8	60000000
Барлығы			600000000		60000000

### 5.2 Жылдық жалақы қорын есептеу

Жылдық жалақы қорын есептеу мәліметтері 5.2 кестеде келтірілген [10].

### 5.3 ИТҚ және ҚҚЕТ қызметкерлердің еңбек ақы қорын есептеу

ИТҚ және ҚҚЕТ қызметкерлердің еңбек ақы қорын есептеу мәліметтері 5.3 кестеде келтірілген [11].

### 5.4 Жабдықтарға кететін шығынды есептеу

Жабдықтарға кететін шығынды есептеу мәліметтері 5.4 кестеде келтірілген.



5.2 Кесте – Жылдық жалақы қорын есептеу

Мамандық бойынша негізгі өндірістік персоналдар	Ауысымдағы жұмысшы саны	Тәуліктегі ауысым саны	Тәуліктегі жұмысшы саны (У)	Бір жұмысшының жылдағы ауысым саны (Х)	Жылдық жұмысшы күнінің Коэффициенті К=365/Х	Көбейтілген жұмысшылар саны (К*У)	Жұмысшылардың бір жылдағы Ауысымдар саны (гр.5*гр.7)	Ауысым тариф ставкасы, теңге	Негізгі жалақы, теңге				Барлық негізгі қор ақшасы,теңге гр.10*+гр.11+гр.12+гр.13	Демалыс күні, п	Демалыс күніндегі қосымша жалақы, теңге гр.9*гр15	Барлық жалақының жалпы қоры, теңге гр.14+гр.16
									Қосымша төлем, тг							
									Жалақының тарифтік ставкасы (гр.8*гр.9)	Қызметкерлерге сыйлық беру гр.10*(20%)	Түнгі жұмыстар үшін, гр.10*(6,6%)	Мейрам күнгі жұмыс үшін гр.4*гр9*9*2				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Агломератшы	1	3	6	280	1,3	7,8	2184	2296	5014464	1002892	330955	247968	6596280	25	54600	6705480
Аппаратшы	1	3	3	280	1,3	7,8	1092	2455	2680860	536172	176936	132570	3526538	25	61375	3587913
Транспорту-шы	1	3	3	280	1,3	7,8	1092	2296	2507232	501446	165477	123984	3298139	25	57400	3355539
Ұсақтаушы	1	3	6	280	1,3	7,8	2184	1845	4029480	805896	255945	199260	5300581	25	40125	5340706
Кептіруші	1	3	6	280	1,3	7,8	2184	1820	3974880	794976	262342	196560	5051848	25	45500	5077348
Краншы	1	3	6	280	1,3	7,8	2184	1653	3610152	722030	238270	178524	4748976	25	41325	4790301
Стропильщик	1	3	3	280	1,3	7,8	1092	1288	1406496	281299	92828	69552	1850175	25	32200	1882375
Слесарь	1	3	3	280	1,3	7,8	1092	1360	1485120	297024	98018	73440	1865385	25	34000	1899385

5.2 Кестенің жалғасы

Мамандық бойынша негізгі өндірістік персоналдар	Ауысымдағы жұмысшы саны	Тәуліктегі ауысым саны	Тәуліктегі жұмысшы саны	Бір жұмысшының жылдағы ауысым саны (X)	Жылдық жұмысшы күнінің Коэффициенті K=365/X	Көбейтілген жұмысшылар саны (K*У)	Жұмысшылардың бір жылдағы ауысымдар саны (гр.5*гр.7)	Ауысым тариф ставкасы, теңге	Негізгі жалақы, теңге				Барлық негізгі қор ақшасы,теңге гр.10*+гр.11+гр.12+гр.13	Демалыс күні, п	Демалыс күніндегі қосымша жалақы, теңге гр.9*гр15	Барлық жалақының жалпы қоры, теңге гр.14+гр.16
									Жалақының тарифтік ставкасы (гр.8*гр.9)	Қосымша төлем, тг						
										Қызметкерлерге сыйлық беру гр.10*(20%)	Түнгі жұмыстар үшін, гр.10*(6,6%)	Мейрам күнгі жұмыс үшін гр.4*гр9*9*2				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Электрик	1	3	3	280	1,3	7,8	1092	1284	1402128	280425	92540	69336	1844429	25	32100	1876529
Футеровщик	1	3	3	280	1,3	7,8	1092	1260	1375920	275184	90810	68040	1809954	25	31500	1841454
Сварщик	1	3	3	280	1,3	7,8	1092	1488	1624896	324979	107243	80352	2137470	25	37200	2174670
Барлығы																38531700

5.3 Кесте – ИТҚ және ҚҚЕТ қызметкерлердің еңбек ақы қорын есептеу

Қызметі	Тарифтік дәрежесі	саны	Айлық жалақы, тг	Жылдық еңбек ақы қоры, тг					Барлығы, тг (гр.5+гр.7+гр.9)
				Жалақы бойынша(гр.3·гр.4·12)	Сый ақылар		Еңбегіне лайық сыйлық беру		
					%	Сома (гр.5·гр.6)	Айлық жалақы үлесі, %	Сома (гр.3·гр.4·гр.8)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ИТҚ		1							
Цех бастығы	9	1	130000	1560000	15	234000	50	65000	1859000
Цех бастығының орынбасары	8	1	120000	1440000	15	216000	50	60000	1716000
Экономист – бухгалтер	7	1	100000	1200000	15	180000	50	50000	1430000
Аға энергетик	8	1	80000	960000	15	144000	50	40000	1144000
Аға механик	7	1	75000	900000	15	135000	50	37500	1072500
Аға өндірістік мастер	7	1	75000	900000	15	135000	50	37500	1072500
Кезек мастери	6	5	70000	4200000	15	630000	50	175000	5005000
Диспетчер инженері	5	1	60000	720000	15	108000	50	30000	858000
Цех технологi	5	1	60000	720000	15	108000	50	30000	858000
Барлығы	-	-	-	-	-	-	-	-	14157000
ҚҚЕТ									
Табельщик	3	1	45000	540000	15	81000	50	22500	643500
Техничка	2	1	35500	426000	15	63900	50	17750	507650
Барлығы	-	15	-	-	-	-	-	-	15308150

5.4 Кесте – Жабдықтарға кететін шығынды есептеу

Жабдықтардың атауы	сан ы	Бірлік бағасы, тг	Жалпы бағасы, тг	Алып келу, монтаж- ға кеткен шығын		Сметалық бағасы(толық құны), тг	Амортизациондық аударымдар	
				%	тг		%	тг
Агломашина	1	50263890	50263890	20	10052778	60316668	17	10253833
Тұтандыратын горн	1	1000000	1000000	20	200000	1200000	16	192000
Циклон	4	1054544	4218170	20	843635	5061811	16	809889
Электрсүзгі	4	1034472	4137888	20	827577	4965465	16,3	809370
Барабан	2	402230	804460	20	160892	965352	10,2	98465
Дайын агломерат бункері	2	4631945	9263890	20	1852778	11116668	16	1778667
Шихта араластырғыш	2	5000000	10000000	20	2000000	12000000	10,1	1200000
Ұсатқыштар	5	4000000	20000000	20	4000000	24000000	16	3840000
АТЖ (ағымды транспорттық жүйе)	2	337040	674080	20	134816	808896	33	266935
Эксгаустер	4	105300	421200	20	84240	505440	6,5	32853
Көпірлі кран	2	385000	770000	20	154000	924000	8,4	77616
Ескерілмеген жабдықтар	5	2000 000	10 000 000	20	2000000	12000000	16	1200000
Барлығы	32	70214421	111553578		22310716	133864300		22643595

## 5.5 Қорғасын агломератының өзіндік құнын есептеу

### 5.5 Кесте – Қорғасын агломератының өзіндік құнының калькуляциясы

Шығын статьясы	Бағасы, тг	Бір тонна қорғасын агломератына кеткен шығын		Бір жылдағы қорғасынға кеткен шығын	
		саны	Бағасы, тг	Саны	Бағасы, тг
<b>І. Өнім, негізгі және қосымша материалдар</b> 1. Концентрат, т 2. Флюстер, т	217500 261000	1,8 1,3	391500 339300	230000 190000	50025000000 49590000000
<b>Барлығы</b>			730800		99615000000
<b>II. Энергия шығындары</b> 1. Электрэнергисы, кВт сағ 2. Су, м <sup>3</sup> 3. Бу, гкалл 4. Тығыздалған ауа, м <sup>3</sup>	5,46 5,78 415 126,1	15 7,38 0,5 0,063	859,29 2,89 26,15 290,03	7380 500 63 2300	8592290 2890 26150 290030
<b>Барлығы</b>			1178,36		1178360
<b>III. Отын</b> 1. Мазут, т	30000	0,08	2400	1500	45000000
<b>IV. Жалақы</b> 1. жұмысшылар жалақысы, теңге 2. ИТҚ және ҚКЕҚ қызметкерлер жалақысы, теңге			255,31 80,56		48509753 15308150
<b>V. Цех шығындары</b> 1. Ғимараттың амортизациясы 2. Жабдықтардың амортизациясы			315,7 9,17		60000000 22643595
VI. Әлеуметтік салық	11%		8,8		1683896
<b>Цех бойынша өзіндік құны</b>			735157,9		96809323754

## 5.6 Пайданы есептеу

Жылдық пайданы мына формуламен анықтаймыз:

$$П = (Б - \text{ӨҚ}) \cdot Д; \quad (5.1)$$

мұндағы Б - көтерме бағасы;

ӨҚ - жобадағы өзіндік құны 1 тоннаға;

Д- жылдық өндірістік бағдарламасы.

$$\Pi = (790000 - 735157,9) \cdot 190000 = 10419999000 \text{ теңге.}$$

Мемлекеттік салық:

$$\text{Мемлекеттік салық} = \Pi \cdot 15\% = 10419999000 \cdot 0,15 = 1562999850 \text{ теңге.}$$

Таза пайда:

$$\text{Таза пайда} = \Pi - \text{мемл.салық}$$

$$\text{Таза пайда} = 10419999000 - 1562999850 = 8856999150 \text{ теңге.}$$

Өз бағасын өтеу мерзімі:

$$T = \frac{K_{\Gamma} + K_{\text{Ж}}}{\Pi_{\text{таза}}} = \frac{6000000000 + 134104300}{8856999150} = 1,7 \text{ жыл.}$$

Рентабельділік:

$$R = \frac{\Pi_{\text{таза}}}{\text{ОК}} = \frac{8856999150}{96809323754} \cdot 100\% = 9,15\%.$$

## ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жобаны орындау барысында қорғасын концентратының агломерациялау процесімен толығымен таныстық. Яғни соның ішінде қорғасын концентратын қорыту әдістері, қорғасын концентратын агломерациялау, агломерация процесінің химизмі, агломерация технологиясы және негізгі реакциялары.

Қорғасын концентратын қорыту универсалды әдіс болып саналатын шахталық тотықсыздандырып балқыту әдісі. Бұл әдіспен дүние жүзінде шығатын қорғасынның 95 %-дан жоғары мөлшері өндіріледі.

Агломерация процесінің негізі мынада: шихтадағы күкірт жанған сайын шихта қабатында температура көтеріліп, шихтаның жеңіл балқитын құраушылары жұмсарып және бірігіп іріленеді. Ауаның ағымы тез уақытта түйіршіктелген қабатты суытады, агломерат толық балқымайды, бірақ мықты кеукті түрде шығады. Агломерация күрделі операция және ол десульфуризация дәрежесімен сипатталады, бұл дәреже процесс уақытында жанған күкірттің агломерациясының алдында шахтада болған барлық күкірттің қатынас мөлшерімен анықталады.

Жобалау бойынша технологиялық есептеулер жасалынды. Аппаратура-технологиялық сұлба және жабдықтардың сызбалары орындалды. Берілген дипломдық жобада еңбек қорғау және қауіпсіздік ережелері қарастырылған.

Дипломдық жобаның экономикалық бөлімінде жобаланатын цехтың шығындары мен қорғасын агломератының өзіндік құнының калькуляциясы орындалған. Цех ғимаратының құны есептеліп, жобаның қажет ететін ақшалай салымы анықталған. Жобалау Өскемен қорғасын-мырыш комбинатының жағдайына негізделген.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Валиев Х.Х., Романтеев Ю.П. Металлургия свинца и цинка, сопутствующих металлов. - Алматы, 2000.
- 2 Лоскутов Ф.М. Металлургия свинца. – М.: Metallurgizdat, 1972.
- 3 Слободкин А.В. Подготовка и агломерация свинцового сырья. М.: Metallurgizdat, 1972.
- 4 Зайцев В.Я., Маргулис С.П. Металлургия свинца и цинка – М.: Metallurgizdat, 1982.
- 5 Уткин И.И. Металлургия цветных металлов. - М.: Металлургия, 1985.
- 6 Диомидовский Д.А. Расчеты пиропроцессов и печей в цветной металлургии М.: Металлургия, 1976.
- 7 Гудима Н.В. Технологические расчеты в металлургии тяжелых цветных металлов. – М.: Металлургия, 1977.
- 8 Қасенов Қ.М., Бектұрғанова Г.С., Қалдыбаева С.Т. Дипломдық жобаның «Қауіпсіздік және еңбек қорғау» бөлімін орындауға барлық мамандық студенттеріне арналған әдістемелік нұсқау. – Алматы: ҚазҰТУ, 2014. – 40 б.
- 9 Инструкция по охране труда для всех работающих на промышленном комплексе «Металлургическое производство» ТОО «Казцинк».-Усть-каменогорск: ТОО «Казцинк», 1999.-30 с.
- 10 Поляк А.М., Кузнецова Г.Д., Виноградова В.Н. Экономика цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1984. – 303с.
- 11 Слепнева Т.А., Глушков Н.Т., Шкурский А.Г. Экономика цветной металлургии – М: Металлургия, 1988. – 486с.



## Отчет подобия



---

Университет:	Satbayev University
Название:	Қорғасын концентратын агломерациялау
Автор:	Жұматаев Сабит
Координатор:	Гульнар Молдабаева
Дата отчета:	2019-05-08 11:51:04
Коэффициент подобия № 1: ?	<b>0,5%</b>
Коэффициент подобия № 2: ?	<b>0,0%</b>
Длина фразы для коэффициента подобия № 2: ?	25
Количество слов:	6 084
Число знаков:	38 041
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок: ?	23

---



К вашему сведению, некоторые слова в этом документе содержат буквы из других алфавитов. Возможно - это попытка скрыть позаимствованный текст. Документ был проверен путем замещения этих букв латинским эквивалентом. Пожалуйста, уделите особое внимание этим частям отчета.