

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.Ә. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы

Байғожа Дастан Бейсенұлы

Титан тетрагидридін ала отырып титанды шлактарды хлорлау

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5B070900 – Металлургия мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

А  
Ө.Ә. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы

5B070900 – Металлургия



**Дипломдық жоба орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Байғожа Дастан Бейсенұлы

Тақырыбы: «Титан тетрахлоридін ала отырып титанды ишактарды  
хлорлау»

Университет Ректорының «8» қазандағы 2018 ж. №1113-б бұйрығымен  
бекітілген

Лаяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2019 жылғы «20» мамыр

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Өндірістік жағдайдағы  
ишкі заттар мен материалдардың құрамдары, шығын коэффициенті,  
тәжірибелік көрсеткіштер

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Процестің теориялық негіздерін зерттеу

б) Технологиялық шешімдер, технологиялық есептеулер

в) Қауіпсіздік және еңбек қорғау бойынша сұрақтар

с) жұмыстың экономикалық тиімділігін анықтау

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызба материалдарының — слайдта көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет 15 атаудан тұрады

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

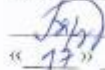
О.Ә. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы



**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі,  
техн. ғыл. канд.

 Б. Барменшинова  
« 13 » 05 2019 ж.

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

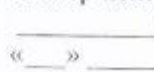
Тақырыбы: «Титан тетрахлоридін ала отырып титанды шлактарды хлорлау»

5В070900 – Металлургия

Орындаған

Байғожа Д.Б.

Ғылыми жетекші,  
техн. ғыл. канд.,  
сениор-лектор




 Бошкаева Л.Т.  
« \_ » \_\_\_\_\_ 2019 ж.

Алматы 2019

Дипломдық жобаның бағалау

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Кенесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Әдебиетке шолу	14.01.2019 – 03.02.2019	
Жобаның технологиялық шешімдері	04.02.2019 – 28.02.2019	
Жобаның технологиялық есептеулері	01.03.2019 – 24.03.2019	
Экономикалық бөлім	25.03.2019 – 14.04.2019	
Қауіпсіздік және еңбекті қорғау	15.04.2019 – 24.04.2019	
Қорытынды	06.05.2019 – 10.05.2019	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кенесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа (жобаға) қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кенесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Экономика бөлімі	Л.Т. Бошқаева, техн. ғыл. канд., сениор-лектор	16.04.19	
Еңбек қорғау бөлімі	Л.Т. Бошқаева, техн. ғыл. канд., сениор-лектор	26.04.19	
Норма бақылау	Г.М. Қойшина, PhD, лектор	17.05.2019	

Ғылыми жетекші:



Бошқаева Ляйля Турсуновна

Тапсырманы орындауға алған білім алушы:



Байгожа Дастан Бейсенұлы

Күні

«14» қаңтар 2019 ж.

## АҢДАТПА

Жоба 65 беттен тұратын түсіндірмелік жазбадан, 2 суреттен, 2 кестеден, 15 әдебиет көздерінен, 3 қосымшадан құралған.

Дипломдық жобада бастапқы титан шлағын хлорлау арқылы титанның техникалық тетрахлоридін алу бойынша. Жоба Өскемен титан-магний комбинатындағы хлорлау цехының тәжірибесінен алынған мәліметтер бойынша жасақталған.

Титанды шлағы отандық кен орнының ильменитті концентратыын тотықсыздандырып балқытудан алынады. Жобада хлорлау процесінің теориялық негіздері мен технологиясына шолу жасалды. Процестің негізгі ерекшелігі, параметрлері мен корселкіштері қарастырылып, кәсіпорын тәжірибесіне сүйене отырып бастапқы шығын коэффициенттері бойынша металлургиялық есептеулер, жабдықтың есебі, жылулық балансы құрастытылды.

Жобада еңбек қорғау және техни калық қауіпсіздік мәселесі көрсетіліп, экономикалық есептеулер жүргізілген.

## АННОТАЦИЯ

Проект состоит из 65 страниц пояснительной записки, 2 рисунков, 2 таблиц, 15 источников литературы, 3 приложения.

В дипломном проекте рассмотрена получение тетрахлорида титана, их титанового шлака методом хлорирования. Проект основан на данных, полученных из опыта работы цеха хлорирования Усть-Каменогорского титано-магниевого комбината.

Титановый шлак извлекается в результате окисления и плавления ильменитового концентрата отечественного месторождения. В проекте рассматриваются теоретические основы и технология процесса хлорирования. Главной особенностью процесса являются его параметры и показатели, и на основании опыта предприятия выполнены металлургические расчеты, расчет оборудования и тепловой баланс.

В проекте изложены проблемы охраны труда и технической безопасности, а также экономические расчеты.

## ANNOTATION

The project consists of 65 an explanatory note, 2 figures, 2 tables, 15 sources of literature, 3 annexes.

In the thesis project considered receiving titanium tetrachloride, their titanium slag by the method of chlorination. The project is based on data obtained from the experience of the chlorination department of the Ust-Kamenogorsk titanium and magnesium plant.

Titanium slag is extracted as a result of the oxidation and melting of ilmenite concentrate from a domestic deposit. The project discusses the theoretical basis and technology of the chlorination process. The main feature of the process is its parameters and indicators, and based on the experience of the company, metallurgical calculations, equipment calculation and heat balance are performed.

The project outlines the problems of labor protection and technical safety, as well as economic calculations.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Өндірістің сипаттамасы және жобаның басты мақсаты	10
1.1 Шикізаттың сипаттамасы	10
1.2 Өндіріс сипаттамасы	11
2 Хлорлау процесінің технологиясын талдау	13
2.1 Хлорлау процесінің технологиялық схемасы және шикізатқа қойылатын талаптар	13
2.2 Хлорлау процесінің теориялық негізі	15
2.3 Шахталы хлораторда хлорлау	18
2.4 Процестің технологиялық негіздері	21
2.5 Негізгі және қосымша жабдықтарды таңдау	23
3 Metallургиялық есептер	26
3.1 Материалдық баланс есебі	26
3.2 Хлоратордың конструктивтік есебі	26
3.3 Хлоратордың жылулық есебі	26
3.4 Хлоратор параметрлерінің электрлі есебі	26
3.5 Негізгі аппараттардың санының есебі	27
4 Еңбекті қорғау	28
4.1 Өлшеу мен бағалау әдістеріне қойылатын жалпы талаптар	28
4.2 Жарықтандыру	29
5 Өндіріс экономикасын ұйымдастыру	30
Қорытынды	31
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	32
А қосымшасы	33
Б қосымшасы	48
В қосымшасы	58



## КІРІСПЕ

Титан өндірісінде хлорлы металлургия кең таралған. Оның соңғы өнімі титан тетрахлориді болып табылады. Титан тетрахлоридін өндірудің бастақы шикізаты ильменитті концентраттардан алынған титан шлағы.

Титанды шлақты хлорлы балқымада хлрлайды. Шахталық хлораторға хлор-газ бьеру арқылы соңыгда титанның техникалық тетрахлориді алынады. Бұл процесс дүние жүзінде металдық титан өндірісінің негізі болып саналады және өндірістердек таза титанның губкасын өндірудің бірден бір қолайлы технолгр ясы болып саналады.

ТМД елдерінде металдық титан өндірісі Ресейде, Украинада және Қазақстаснда жолға қойылған. Қазақстандағы Өскемен титан магний комбинаты дүние жүзінің титан өндірушілері арасында алғашқыт үштікке енген. Себебі онда өндірілген титанның тазалығы жоғарғы сапалы болып есептеледі.

Соңғы жылдары бұл кәсіпорын шикізат тапшылығынан біршама құлдырауға түсті. Себебі бұрын кеңестік одақтас республикалардан жеткізілетін шикізат тоқтап, отандық шикізаттардың сапасы төмен болып, жобалық өнімділікке жетпей, титан өндірісі азайды. Соған қарамастан қазр бұл жерде хлорлау технологиясы арқылы титанды губка өндіріледі және оған қоса титанды өрытпалар мен құймалар өндірісі жолға қойылған.

Хлорлы технологияның негізі титанды шлактарды хлорлауға негізделген. Мұнда хлорлау процесінен алынған титан тетрахлоридін ары өарай магниймен немесе натриймен тотықсыздандырады. Нәтижесінде алнатын титан губкасының сапасы бастапқы титан тетрахлоридінің сапасын тәуелді. сонлықтан хлорлау проесінде таза титан тетрахлоридін алу маңызды. Ол үшін бастапқы титан шлағын хлорлау процесін мұқтят зерттеп, өндірістік тәжірибеде қадағалау қажет.

# 1 Өндірістің сипаттамасы және жобаның басты мақсаты

## 1.1 Шикізаттың сипаттамасы

Жер қыртысында титан екітотық немесе титан қышқыл тұз – титанат түрінде кездеседі. Минолралдын 80 түрі белгілі, бірақта өндірісте 9 түрі қолданылады [1], олар 1-ші кестеде көрсетілген.

1 Кесте - Титанның маңызды минералдары [1]

Минералдар	Химиялық формуласы	TiO <sub>2</sub> құрамы, %
Рутил	TiO <sub>2</sub>	90 – 98
Ильминит	FeO * TiO <sub>2</sub>	52,6
Аризонит	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> * 3TiO <sub>2</sub>	62 – 66
Лейкоксен	TiO <sub>2</sub> * H <sub>2</sub> O	58,7
Перовскит	CaO * TiO <sub>2</sub>	38,8
Сфен	CaO * TiO <sub>2</sub> * SiO <sub>2</sub>	37,6 – 39
Лопарит	(Na, Ca, Cl...) * (Nb, Ti <sub>2</sub> O <sub>6</sub> )	5 -20
Титаномагнетит	FeO * TiO <sub>2</sub> * Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5 – 20

Рутил және оның аллотроптық модификациялары (анатаз, брукит), олар табиғи титанның диоксиді. Кен орындары: Канада, Бразилия, Австралия [1].

Ильменит – кен таралған титансның минералы. Кен орындары: Уралдағы Ильментау; Қазақстанда – Сәтбаев ильменитті концентраттар, олардың құрамында: ильменит және аризонит. Өртүрлі табиғи жағдайда ильменит тотығу кезінде аризонит және лейкоксен түзіледі. Ильменит магнетитпен байланысқанда титаномагнетитті рудалар пайда болады. Ильменитті құрамдарды гравитациялық әдіспен байытады және ауыр минералдарды (магнетит, ильменит, рутил т.б.) бөледі, оларды шлихи деп атайды. Шлихтарды электростатикалық және электромагниттік сепарация арқылы бөледі [1].

Өндірісте кең таралған хловарлау әдісі, бұл кезде ұнтақталған шихтаны сілтілі және жер – сілтілі элементтердің хлоридтерінің балқымасында хлорлайды. Бұл әдістің жақсы жағы:

- технологиялық схемасы қарапайым, себебі брикеттеу және кокстау процестері жоқ;

- қарқынды барботаж эффективті масса және жылу алмасу, жоғары меншікті өнімділікті қамтамасыз етеді;

- бу газ қоспада парциалды серпімділік ұлғайю кезінде TiCl<sub>4</sub> – тің конденсация процесі жеңілдетіледі;

- процес төменгі температурада жүргізген кезде техникалық TiCl<sub>4</sub> алюминий, темір, хлоридтармен және күкірт, көміртек бар органикалық қоспалармен аз мөлшерде ластанады, оны тазарту процесін жеңілдетеді;

- құрамында натрий, калий, магний және кальций тотықтары бар титан құрамдас шикізаттарға қатал талаптар қойылмайды;

- балқыманы хлорролау кезінде СО емес СО<sub>2</sub> түзіледі, бұл кезде жарылғыш қоспалар пайда болмайды және жабдықтардың эксплуатациясы қарапайым болады [2].

Жұмысшылардың жалпы саны - 120 адам. Олардың ішінде пеш жұмысшылары - 19; негізгі жұмысшылар - 37; 31 - қосалқы жұмысты атқарады; 6- бригадир; 6 – кран магшинисті; 6 – кезекші электрик; бір цех бастығы; 2 – цех бастығының орынбасары; 5 – слесарь; 4 – механик; 3 КИП және А қызметкері. Мұнда дәрігерлер, өрт сөндірушілер, аспаздар, монша қызметкерлері және камбинаттың күзетшілері [1].

Камбинаваттың электрмен жабдықтау жүйесі жобамен сәйкес жасалған. Өскемен ЖЭО мен Бухторма, Шульба – энерго – Минэнерго жүйесімен электрмен жабдыкталады [1].

Трансформаторлардың жалпы орнатылған қуаты 370 мың КВт. Электрмен жабдықтау: екі желімен 110 КВт ЛЭП – 145 және ЛЭП – 146 және бір резервтегі ЛЭП – 106 жүзеекге асырылады. ЛЭП – 145 және ЛЭП – 146, “Өскемен” подстанциясына кіреді және ЛЭП – 106 ЖЭО подстанциясына желісіне жалғанған. Электрэнкеергиясы, су, көлік, еңбек ресурстарынан қиыншылық жоқ, онда шикізат базасы жеткілікті. Сондықтан, бұл аумақ экологиялық таза және болашағы зор, әрі ұтымды болып саналады [1].

Соңғы жылдары әртүрлі елдерде көптеген ғылыми – зерттеу жұмыстары жүргізіледі, бұұл жұмыстардың негізгі тақырыптары шикізаттарды жинақы пайдалана отырып, өндіріс қалдықтарының мөлшерін азайту. Осы зерттеулердің нәтижесінде тотықсыздану реакциясының барысында титанды шлакқа басқа метал тотықтапқы өтеді, олар: V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, MnO және SiO<sub>2</sub>. Көп металдарды және олардың тотықтарын көміртегімен және басқа металдармен тотықсыздандырып алады. Техникалық титан тетрахлоридінсапалы бөлу үшін, хлораторға берілетін айналмалы пульпаның құрамында қоспалардың мөлшері аз болуға тиісті [2]. Сондықтан, конденсация жүйесі толық жетілдіруші тиісті жағдайлар қарастырылады.

## **1.2 Өндіріс сипаттамасы**

Төрт хлорлы титанды хлорлау арқылы өндіру цехы АҚ УКТМК жағдайында Шығыс Қазақстандағы Өскемен қаласында орналасқан. Өскемен қаласындағы ірі көлемді ГЭС, олар: Өскемен, Бұхторма, Үлбе және қалада ЖЭО (ТЭЦ) бар. Ульба және Ертіс өзендері комбинатты су ресурстарымен қамтамасыз етеді. Комбинаттита су жабдықтау айналма станция жұмыс істейді. Жұмыс істеп тұрған хлоратордың балқымасына корректировка жасау үшін магний электролизерлардыивң пайдаланған балқымалары қолданылады. Оның түсі ақ немесе ақшыл бұлыңғыр, жанбайтын, жарылмайтын, улы зат. Цехқа

пайдаланған балқымалар пневмокөлік арқылы болаттан жасалған құбыр жүйесімен беріледі [1].

Өскемен қаласы бір облыстың әкімшілік орталығы болады. Бұл қала темір жол магистралі бойына жақын. Өндіріс ауданында электроэнергия, су, көлік шикізат базасы жеткілікті. Комбинат орналастыруға қолайлы болатын басты факторлар кен орнының жақындығы, жылу базасының жақындығы, Ертіс, Ульба өзендерінен шексіз мөлшерде іс жүзінде сумен қамтамасыз ету мүмкіндігі. Өскемен титан магний комбинатындағы титан тетрахлоридін өндіру цехы ғимараты бір қабаавтты темір бетонды. Өндіріс алаңы – 3780 м<sup>2</sup>, ауданның сейсмотұрақтылығы – 4 балл, желдің жылдамдығы – 24 м/с. Іргетас ретінде бетінен 2,8 – 3,0 метр тереңдікте орналасқан. Жер асты сулар ғимараттың іргетасы үшін қауіпті емес. Комбинат орналасқан ауданы қатал қыста 39° С – ға дейін, ал жазы + 32° С – ға жетеді. Ғимараттың қату тереңдігі 2,0 – 2,5 м. Ғимарат құрылысына кеткен қаржы, шығындардың көп бөлігін құрайды. Қалада оңтүстік – шығысқа бағытталған жел болып тұрады. Сондықтан, көп зиянды қоспалар қалаға таралмайды, қоспалар қаладан тыс жерлерге түседі. Комбинаттың айналасында 1 км қашықтықта жасыл желектер отырғызылған. Осы аймаққа тұрғын массивті тұрғызуға болмайды. Цехтардың айналасында жасыл желекті газондар бар. Қашықтықты тұрақты шашырату жолдары өтеді. Барлығық лаймен қалдықтар канализацияға жіберіледі. Өндірістік аймақтың экологиялық жағдайына тұрақты бақылау жүргізіліп отырады. Ескі және құрғап қалған желектерді тұрақты жаңартып отырады [2].

Комбинат ішінде асфальтталған жол өтіп жатыр. Сол бойынша цехтардың арасындағы байланыстар таратылады және жабдықтықтар мен өнімдер, өндіру процесіне қатысатын шикізаттар жеткізіледі [2].

Сонымен қатар комбинаттан темір жолда өтеді, осы жол бойынша шикізат, жабдықтықтар, жөндалуға қажетті материалдар жеткізіледі. Комбинатқа сонымен бірге автомагистральмен, су арқылы байланысымен жүктер мен шикізаттарды да тасымалдауға болады [2].

## 2 Хлорлау процесінің технологиясын талдау

### 2.1 Хлорлау процесінің технологиялық схемасы және шикізатқа қойылатын талаптар

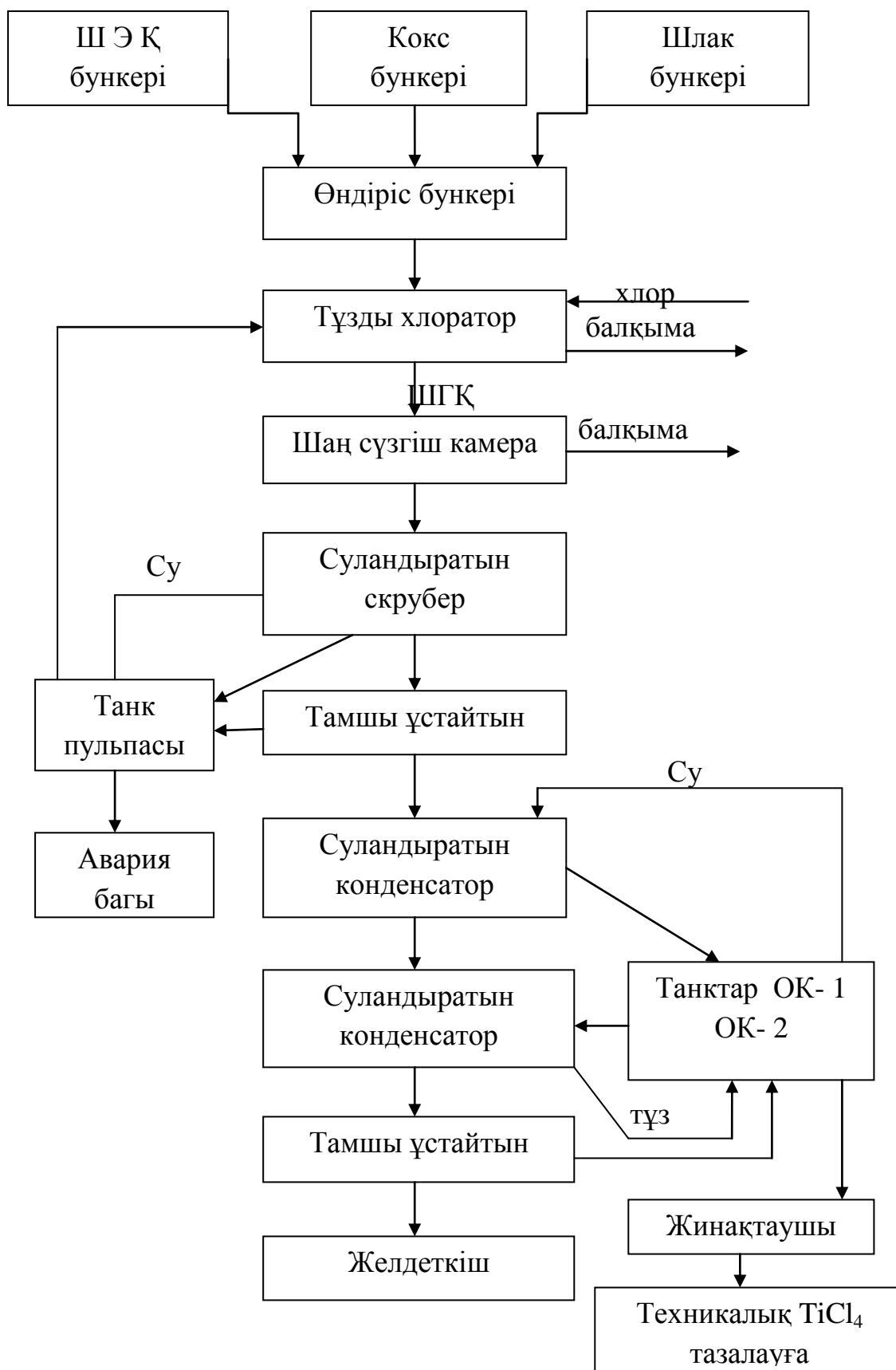
Ильменит концентраттарын хлорлау процесіне жіберу экономикалық жағынан тиімді, себебі: темір хлоридтерінің едәуір түзілуіне байланысты және осы хлоридтің қайтадан қолданылулығының қиындылығында. Ильменит шоғырын байыту үшін кен – термиялық тотықсыздандырып балқытуды пайдаланады, нәтижесінде құрамында: 80%  $TiO_2$  шлак пайда болады және металл, оның құрамы жалпы шойынның құрамымен сәйкес. Тотықсыздану реакциясының барысында титанды шлакқа басқа металл тотықтары өтеді, шоғыр құрамындағы:  $V_2O_5$ ,  $Al_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $MnO$  және аздап  $SiO_2$  [1-3].

Титан құрамдас шикізатты және тотықсыздандырғышты арнайы қондырғыда дайындайды, онда бұл заттарды белгілі бір ірілікке дейін ұсақтап кептіреді. Титан құрамдас шикізатты және тотықсыздандырғыштын әртүрлі стандартты жабдықта ұсақтайды. Түрлі конструкциялық ұсақтағыштар қолданылады. 1-ші суретте титан шлағынын хлорлау технологиялық схемасы келтірілген [2].

Бұның бір артықшылығы, магнитті фракциядан титанды шлакты толық алынуға мүмкіндік береді және сепарация жолымен шлактың өздігінен ұсақталған бөлігін бөліп беру, шлактың мұндай түрі бастапқы шикі затта үнемі табылып отырады. Хлорлау процесін енгізгенде құрамында пекты кокстың болуы және оның сапасы үлкен роль атқарады. Ұнтақталған коксқа қойылатын талаптар қатал титанды шлакқа қарағанда, оның ірілігіне байланысты [1-3].

Бастапқы шикізатқа қойылатын талаптар бойынша титан шлағынында – ылғалдың салмақтық үлесі 0,1% аспауы; +0,16 мм фракция құрамы 10% аспауы тиіс. Ал пекты кокста – ылғалдың салмақтық үлесі 0,1% аспауы және фракция құрамы +0,16 мм болып 7% аспауы тиіс [1-3].

Ең алғаш материалдарды хлорлауды балқыған хлоридтер арасында 1917 ж неміс ғалымы Эшкрофт ашқан. Ал 1939 ж Саликамск магний зауытында Соляков хлорлы ерітіндіде магний тотығын хлорлау жұмысын бастаған. Бұл жұмыс нәтижесінде карналитте магний тотығын хлорлау үшін өнеркәсіптік хлоратор ойлап шығарған. Көптен бері жинақталған тәжірибесі магний тотығын хлорлау 1954 ж Соляков, Медведчиков және Кришковқа хлорид ерітіндісінде титан тотығын хлорлау үшін жабдықпен технологиясын ұсынуға мүмкіндік берді. Одан әрі әдісті бір қатар өндіріс орындарына енгізіп, одан әрі едәуір жетілдірген. Қазіргі уақытта титан тотығында сілтілі металл хлорид ерітінділерінде болатын хлорлау процесі барлық титан-магний комбинаттарында өзгерді [1-3].



1 Сурет - Техникалық титан тетрахлоридін алудың технологиялық схемасы [1]

Шламэлектролиттік қоспамен (ШЭҚ) шлак мөлшерін таразы арқылы шнекерлік қабылдағыш арқылы бункерге немесе “Хаслер” фирмасының тарасысына келіп түседі, ол жерде кокспен араласады. Содан кейін шихта хлоратордың балқыма айнасына шнекерлі қабылдағыш арқылы келіп түседі. Астынан фурмалар арқылы хлораторға анодты хлор газ беріледі. Хлораторда бастапқы балқымадан булы газ қоспасы алынуымен камераға түседі. Шаң сүзгіш камерада булы газ қоспасы алынуымен хлорлану реакциясы жүреді. Хлоратор булы газ қоспасы шаң сүзгіш камераға түседі. Шаң сүзгіш камерада булы газ қоспаны жоғары қайнайтын хлоридтерден тазалау жүргізіледі. Содан кейін булы газ қоспаны пульпамен суарады, салқын сумен тоңазытқыш ретінде “түтік - түтікте” сияқты [3,4].

Суармалы скрубберде булы газ қоспа қатты қосындылардан тазартылып, арықарай қозғалысын жалғастырады. Оның екінші бөлігі пульпамен суарылған, ол жинақталып пульпа қалыпта суына жұмсалады, содан кейін хлоратордың балқыма айнасына жіберіледі, ол жерде хлорлау процесінің температурасын біркелкі сақтау үшін беріледі. Суармалы скрубберден булы газ қоспа тамшы ұстағыштарға келіп түседі, онда пульпа тамшылары тұтып қалады. Бұл тамшыларды пульпа танкісіне құяды. Тамшылар сүзіліп болған соң булы газды қоспа алғашқы суармалы конденсаторға келіп түседі, ол жерде техникалық төрт хлорлы титанның 12°C температураға дейін салқындаған  $\text{CaCl}_2$  тұздық суымен суарылады. Мұндай терең салқындату төрт хлорлы титанның толық конденсациялау үшін, себебі төрт хлорлы титанның бу беріктігі жоғары, сондықтан салқындату төрт хлорлы титанның суық газдармен жоғалып кетуін минимумға дейін қамтамасыз етеді. Суармалы сүзгі арқылы ұсталған төрт хлорлы титанды суармалы конденсаторға құяды, сонан кейін жинағыш бактарға түседі, сөйтіп дайын өнім алғанша. Бөлініп ұшып кеткен газдар шаң және тамшы сүзгіштерден өтіп желдеткіштің әсерімен газ таратқыш және нейтралдау цехына келіп түседі [1-3].

## **2.2 Хлорлау процесінің теориялық негізі**

Көптеген металдарды өздерін көміртеппен немесе басқа да материалдарды қолданумен тотықсыздандыру арқылы алады. Металдың көміртеппен байланысы берік қосылыс – титан карбидінің түзілуіне әкеледі, сондықтан титанның тотықсыздануы үшін көміртекті қолдануға болмайды. Титан оксидтерінің жоғары беріктілігіне байланысты оларды басқа да тотықсыздандырғыштармен алу қиынға түседі. Сол себепті, титан оксидтерін хлоридтерге ауыстыру, қоспалардан тазарту және басқа элементпен немесе электролизбен тотықсыздандыру қажет. Металл оксидтерінің хлоридтерге ауысу технологиясын хлорлы металлургия деп атайды [3,4].

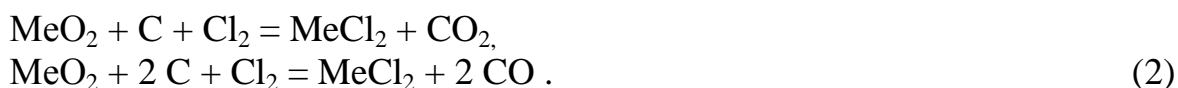
Хлоридтерді алу үшін көбінесе хлорды қолданады. Хлорлану - хлордың металл оксидімен араласып хлорид немесе металл оксохлоридін түзу процесі. Бұл кезде хлор оксидтегі оттегі орнын басады. Металл хлоридтері әр түрлі қайнау және балқу температураларында болады, бұл хлорлау және арнайы тазалау процестерінде таза хлорид бөліп алуға мүмкіндік береді, ал таза хлоридтен тотықсыздандыру немесе электролиз арқылы таза металл алуға болады[3,4].

Оттекті хлорлау процесін келесі теңдікпен көрсетуге болады:

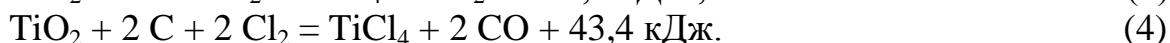
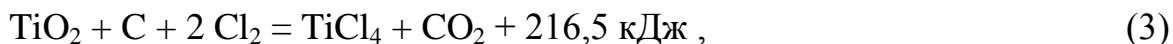


Металл оксидтері хлорлануға әр түрлі бейімділікте болады. Осыған байланысты оларды келесідей қатарда көрсетуге болады:  $\text{K}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{MnO} \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{TiO}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{SiO}_2$ . Берілген хлорлау температурасында  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{FeO}$  оксидтерін көміртектің қоспасы жоқ болғанда да хлорлауға да болады.  $\text{MgO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  оксидтерін хлорлау реакциясы тотықтырғышсыз мүмкін емес, себебі хлорлаудан кейінгі оттекті қандай да бір элементпен байланыстыру керек [3,4].

Тотықтырғыш ретінде көміртекті қолданады, ол хлорлау кезінде бөлінетін оттекті  $\text{CO}_2$  және  $\text{CO}$ -мен келесі теңдіктер арқылы байланыстырады [3,4]:



Температура және хлорлау әдістеріне тәуелді реакциялар көміртектің қатысуында  $\text{CO}_2$  және  $\text{CO}$ -ның бөлінуімен жүреді. Хлорлау температурасы  $800^\circ\text{C}$  кезінде реакция  $\text{CO}_2$ -нің бөлінуімен ғана жүреді. Хлорлау реакциялары кезінде жылу өте көп мөлшерде бөлінеді. Мұндай хлорлау реакцияларын экзотермиялық деп атайды. Төменде титан диоксидінің көміртектің қатысуымен хлорлану реакциясы көрсетілген [3,4]:



Есептеу нәтижесінде 1 т титан тетрахлоридінен бірінші теңдіктен (3) 11840 МДж жылу, (4) 224 МДж жылу бөлінеді. Көміртектің қатысуында оксидтердің хлорлануы көпсатылы процесс болып табылады және бірнеше сатыда жүреді. I саты – көміртек және ерітінді компоненттерімен көміртектің сорбциясын жүргізу. Бұл кезде молекулярлық хлор активті атомарлық түрге өтеді [3,4]:





II саты – атомарлық хлор титан диоксидімен байланысып, титан тетрахлоридін және атомарлық оттегі түзеді [3,4]:



III саты – атомарлық оттегі көміртекпен байланысып,  $\text{CO}_2$  және  $\text{CO}$  түзеді [3,4]:



Титан ауыспалы валентті болғандықтан, II саты сатылы түрде болуы мүмкін, яғни титан тетрахлоридінің түзілуімен [3,4]:



Титан диоксидін хлорлау жылдамдығы көптеген факторларға байланысты: процесс температурасына, хлорланушы оксидтердің активтілігіне, тотықсыздандырғыштар мен хлорлаушы агенттердің түрлеріне, реакцияға қатысатын компоненттердің каталитикалық қасиеттеріне, хлорлаушы агенттің берілу жылдамдығы мен концентрациясына және т.б. Титандық шикізат ретінде қолданылатын шихта күрделі құрамды болады: титан оксидтерінен басқа, шихтада көміртек, темір, марганец, хром, алюминий, ванадий, кремний оксидтері болады және олар хлорлау процесіне әр түрлі әсер етеді. Мұндай шихтаны хлорлау кезінде қалыптасатын хлоридтер әр түрлі химиялық беріктілікте болады. Берілген температураларда таралатын хлоридтер хлорды бөліп шығады, ал ол сорбция процесі әсерінен атомарлы хлорға өтеді. Хлорлау процесінің химизмі өте күрделі, компонентті шихта құрамды болады және хлорлау процесіне әсер етуші әр түрлі заттардың болуымен сипатталады [3,4].

Хлор ( $\text{Cl}$ ) – периодтық жүйенің VII тобындағы химиялық элемент. Хлордың қатарлық номері 17, атомдық массасы 35,453. Қалыпты жағдайда хлор – өткір спецификалық иісті сарғыш-жасыл газ. Алғаш рет хлор 1774 жылы швед К.В. Шееленің марганец диоксидінің тұз қышқылымен байланысын жүргізуі нәтижесінде алынған. Газқұрамды хлордың тығыздығы  $3,214 \text{ кг/м}^3$  (ауадан 2,5 есе көп), қайнау температурасы ( $\sim 100 \text{ кПа}$ )  $33,6 \text{ }^\circ\text{C}$ .  $800\text{-}1000 \text{ кПа}$  қысым кезінде бөлме температурасында хлор сұйықтыққа айналады. Әдетте хлор қолданушыға болаттан жасалған цистерналарда, баллондарда жіберіледі. Хлор суда ериді және екі түрлі қышқыл түзеді (тұз қышқыл, хлорватты қышқыл) [3,4]:



Хлорватты қышқыл реакцияға оңай таралады:



Осы қасиетте судың қатысуымен бірге хлордың ағартушылық және дезинфекциялық қасиеттері негізделген. Хлор басқа да органикалық емес ерітінділерде де жақсы ериді:  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{TiCl}_4$ ,  $\text{SiCl}_4$ ,  $\text{SnCl}_4$ ,  $\text{SCl}_4$ . Хлор химиялық жақтан өте активті және көптеген металл және металл еместермен байланысады. Хлор тікелей оттегімен, азотпен, көміртек диоксидімен тікелей байланыспайды, егер құрамында су болмаса темірмен әрекеттеспейді, бұл хлорды болат ыдыстарда сақтауға мүмкіндік береді. Дымқыл хлор металдық титанмен байланыса алмайды. Хлордың сутекпен және аммиакпен қосылысы қауіпті жарылғыш қасиетке ие бола алады. Хлордың 4 %-дан жоғары  $\text{NCl}_3$  болады. 0,2 %-дан жоғары  $\text{NCl}_3$ -і бар сұйық хлор да қауіпті жарылғыш қасиетте болады [1-3].

Өндірістік практикада титанқұрамды шикізатты хлорлау үшін төрт әдіс қолданылады: шахталық электрпештерінде брикеттелген шихтаны хлорлау, үздіксіз әрекетті шахталық хлораторларда брикеттелген шихтаны хлорлау, қайнау қабатта ұнтақталған және ұсақталған шихтаны хлорлау, хлоридтер ерітіндісінде ұнтақталған шихтаны хлорлау [3,4].

### 2.3 Шахталы хлораторда хлорлау

Титанқұрамды шикізаттарды шахталық электрпештерінде хлорлау техникалық титан тетрахлоридін алудағы негізгі өндірістік әдістердің бірі болатын. Бұл әдісті қабаттағы шахталық электрпештерінде брикеттелген титанқұрамды шикізатты хлорлау деп те атайды. Әдіс екі негізгі сатыдан тұрады:

- хлорлауға жарамды шикізатты титандық шлак және кокстан жасалған брикет түрінде дайындау. Процеске ұсақтау, ұнтақтау, дозалау, араластыру, брикеттеу, кептіру жатады;

- брикеттерді шахталық пеште 100 % хлор немесе анодты хлоргазбен тікелей хлорлау [1-4].

Шахталық пеште титанды шлақты хлорлаудың технологиялық схемасы 1 суретте келтірілген. Ұнтақталған титанды шлак 90 %-дан аз фракция -0,105 мм құруы қажет. Өте қатты ұнтақталған шлак шаңұстау шығындарын арттырады[4].

Тотықсыздандырғыш ретінде мұнайлы коксты қолдануға болады. Кокстың оптималды ірілігі 0,1-0,16 мм фракция 90-95 %. Брикеттерді біріктіруші ретінде сульфитцеллюлозды сілтіні атауға болады. Практикада да оны негізінен көп қолданады, себебі ол арзан, аз дефицитті және жұмыста

қолдануға ыңғайлы. Брикетке арналған шихта құрамында 20-25 % кокс, 10-14 % байланыстырғыштар, қалғаны – титанды шлак болады. Брикеттеуге арналған қондырғыны қолдану және шихтаның ылғалдылығына байланысты байланыстырғыштың дозасын ауыстырып отырады. Шихта құрамындағы ылғалдылық 3 %-дан көп болмауы керек. Шихтаны дұрыстап араластырумен қатар, бірмезгілде 80-120 °С температураға дейін қыздырып, брикеттеуге жібереді. Толығымен кеппеген брикеттерді 120 °С-та кептіріп, периодтық немесе үздіксіз әрекетті қондырғыларда кокстандырады. Кокстау түріне қарай температура 600-900 °С болуы мүмкін. Кокстау процесін хлорлау кезінде хлордың шығынын көбейтпеу үшін ұшқыш заттардан құтылу мақсатында және титан тетрахлоридінің органикалық қоспалармен ластануы кезінде жүргізеді [4].

Коксталған брикеттерге келесідей негізгі талаптар қойылады: беріктігі 300-500 кг/брикет, ұшқыштар мөлшері 0,3 %-дан артық емес, 24-29 % көміртек, суытылған салынатын брикеттердің температурасы 300 °С-тан жоғары емес. Коксталған суытылған брикеттерді шахталы электрпештерінде (ШЭП) хлорлайды, оның сұлбасы 2-суретте көрсетілген [4].

Шахталы электрпеш биіктігі бойынша 3 негізгі аймақтан тұрады: төменгі аймақта хлорлау өнімдері (плав) жиналады, хлорланбай қалған қалдық (күйінді) және көмірлі насадка алдын-ала пешті қыздыру және осы аймақта 700-750 °С аралығында температураны ұстап тұру үшін қажет. Негізінен, 60-70 %  $\text{CaCl}_2$ , 30-35 %  $\text{MgCl}_2$  және 1-2 %  $\text{FeCl}_2$ -ден тұратын хлорлау өнімдері (плав) көмірлі насадкада жиналып, периодты түрде сұйық күйінде төменгі жақтан шығады. Хлорланбай қалған қалдық құрамы: 20-30 %  $\text{TiO}_2$ , 8-15 %  $\text{SiO}_2$ , 18-25 % С, 4-5 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 1,5-2 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  және 0,5 % СаО-ны жиналу мерзімі 2-5 айдан соң хлорлау процесі біткенде алып тастайды. Бұл шахталы электрпештеріндегі хлорлау процесінің периодтылығын анықтайды [4].



2 Сурет - Шахталы электрпеште титан шлағын хлорлаудың технологиялық сұлбасы [4]

Орташа аймақ - 1000-1100 °С-та брикеттердің негізгі массасы хлорланатын орта. Мұндай температура экзотермиялық жылу реакциясымен анықталады. Хлорланбай қалған қалдықтың жиналуына байланысты реакциялық аймақ жоғарыға көтеріле бастайды. Шахталық электрпештің спецификасымен негізделген хлорлау процесінің жоғары температурасы  $\text{CO}_2$  аз мөлшерде және оксидтердің хлорлануы нәтижесінде қауіпті жарылғыш көміртегі оксидтерінің пайда болуын туғызады. Сондықтан, электрпештің және конденсация жүйесінің шарттарына мүмкіндікті жарылыстарға арналған артық қысым мүмкіншілігі. Реакция аймағында плав, газқұрамды хлоридтер ( $\text{TiCl}_4$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{SiCl}_4$ ,  $\text{VOCl}_3$ ,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{COCl}_2$  және т.б.) және конденсатталмайтын газдар ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{HCl}$  және т.б.) болады [4].

Плав көмірлі насадка элементтері арасында кеңістікте ағады. Шихтаның жоғарғы қабатында температура 600-700 °С. Шахталық электрпештің жоғарғы аймағында орналасқан шихтаның жоғарғы қабатында реакция аймағынан шығатын булы-газды қоспалар компоненттері мен шихта арасында әр түрлі алмасу реакциялары жүріп жатады. Хлорланбаған қалдықтар қабатының ұлғаюы және реакция аймағының көтерілуіне брикеттерді қыздыру аймағы кішірейеді, ал ол екіншілікті реакцияның ағысына және булы-газды қоспа құрамының өзгерісіне әкеледі [5].

Қыздыру аймағының биіктігінің кішіреюінің белгілерінің бірі шығатын газдардың құрамындағы хлордың жоғары мөлшері және қатты өлшенділері бар техникалық титан тетрахлоридінің жоғары мөлшерінің бар болуы болып табылады.

Шахталы электрпештерінде қалыптасатын булы-газды қоспа конденсация жүйесіне түседі. Шахталы электрпештің конструкциясы күрделі емес және эксплуатацияда өте ыңғайлы. Ол әр түрлі титанқұрамды шикізатты қолдануға, кең диапазонда өндірісті өзгертуге және қажетті жағдайда хлорлау процесін тез тоқтатуға мүмкіндік береді.

Алайда, жоғары емес өнімділік, процестің периодтылығы, хлорланбаған қалдықты қолмен шығару одан да жоғары өнімділікті және үздіксіз аппаратты қолдануға мүмкіндік туғызады. Шахталы электрпештің орнына үздіксіз әрекетті шахталық хлораторды қолдану басталды.

Үздіксіз әрекетті шахталық хлораторларды эксплуатациялау алдында қосуға дайындайды. Бұл кезде аппараттан бөтен заттар алынып тасталады, сонымен қатар ылғалдың жоқ болуы керек және де хлоратордың футеровкасының кептірілуіне негізгі назар аударылады. Қосу алдындағы периодтағы ең маңызды операция – шахталық хлоратордың футеровкасының әдеттегі 10-14 тәулік кептірілуі қадағаланады. Хлоратордың фурмаларына қойылатын горелкалардағы табиғи газдың жануы салдарынан пайда болатын шығушы газдардың жылуы көмегімен хлоратордың кептірілуі жүзеге асады. Кептіру кезінде хлораторды бірінші шандық камерадан алып тастайды, шығатын газдар, су булары тартқыш вентиляциялық жүйе арқылы сыртқа шығарылады. Кептіру кезінде температуралық режимді сақтап отыру қажет,

оны 2 этапта жүргізеді. Бірінші этаптың жүруі барысында температура 150 °С-тан жоғары болмай тұрып, «физикалық» ылғалдылықты алып тастайды. Берілген температураны 2 тәулік бойы ұстайды. Екінші этап кезеңінде кристаллизациялық ылғалдылықты алып тастау жүреді. Бұл стадиядағы кептіру режимі келесідей: бірінші этаптың режимін қайталаған соң, температураны 150-400 °С-қа дейін көтереміз және 400 °С-ты тәулік бойы тұрақты ұстап тұрады, одан кейін температураны қайтадан 700 °С-қа дейін көтереміз.

Хлоратордың конденсация жүйесінің аппараттарын қосуға жақсылап дайындайды. Дайындық келесідей мәнде болады: шаңды камераларда камера конустарының тазалау механизмінің пневмозатворлардың және шиберлердің жұмыс істеу қызметін тексереді. Құбырөткізгіштердің барлық аппараттары мен флянцті қосылыстарын герметизациялайды; «құбыр ішіндегі құбыр» атты жылуалмастырғыштарға су және рассол құяды; конденсаторлардың бактарын және Дорр қоюландырғышын  $TiCl_4$ -пен толтырады. Хлорлаушы қондырғыны жұмысшы режимге келесі қатарда қойып қосады: табиғи газдың жануын тоқтатады; фурмаларға арнайы «фурмалық» сакиналарды орнатады; жұмысқа конденсатор мен қоюландырғышты қосады; шаңды камералардан газдың  $CO$  құрамына байланысты сынама алады. Және де егер оның құрамы 0,5 % (көлемі) аз болса, хлоратордың қосу жүйесін шешеді [5].

Одан кейін келесі операциялар жүреді: хлоратордың және шаңды камералардың престелуі үшін оларға 10-15 кг  $TiCl_4$  құяды; хлоратор мен бірінші шаңдық камераның арасындағы заглүшканы алып тастайды; хлоратор жүктегішін жұмысқа қосады. Питательді (қоректендіргіш) қосып, хлораторды ыстық брикеттермен (600-700 °С) жүктейді. Хлорлы вентильді жайлап ашып, хлораторға анодты хлоргаз жібереді және бу-газды қоспаның қысымы 490 Па-дан (55 мм. сынап бағ.) төмен болмауы керек. Осы қысымда бүкіл жүйені 20-30 минут ұстайды. Егер газ шығуы байқалмаса, «қалдықты» вентиляторлар жұмысындағы аппараттарды нормалы технологиялық режимге енгізеді [2-5].

## 2.4 Процестің технологиялық негіздері

Алынған титан тетрахлоридін келесі әдістермен тотықсыздандырады: хлоридтерді магниймен немесе натриймен тотықсыздандыру, титан тотығын кальциймен немесе кальций гидридімен тотықсыздандыру, металды электролиз тәсілмен алу. Кей жағдайда титан ұсақ дәнді ұнтақ түрінде болады, оны 1000-1100°С температурасында кальциймен немесе кальций гидридімен ( $CaH_2$ ) тотықсыздандырып алады. Мұндай типтес ұнтақтарды шағын дайындама және титаннан жасалған бұйымдарды дайындауға пайдаланады. Титанды электролиз тәсілмен балқытылған тұздардан алу өндірістік сынақ кезеңінде болуда. Титан хлоридін электролиздеу жұмыстары кеңінен жүргізіліп жатыр, оған электролит ретінде сілтілі және жер сілтілі металдарының хлорид қоспаларын пайдаланады. ( $NaCl$ ,  $KCl$ ,  $TiCl_3$ ,  $TiCl_2$ ). Электролиз кезінде катодқа –  $Ti$ , ал

анодқа – Сl бөлінеді. Анод ретінде титанның жоңқасы салынған корзина пайдаланады, ал катод ретінде болат пластина қолданылады, оған титан өзі бөлінеді. Осылайша, жаңа титан металын алады, оны тұз қышқылымен қышқылданған суымен өңдейді. Бұл тәсіл титанды тотықсыздандыру процесін үздіксіз жүргізуді мүмкін етеді, демек жоғары сапалы титан алынады [6].

Бірақ титанның басты бөлігін магниетермиялық әдіспен алады. Әдетте титан – магний өндірістерінде, айтылған металдың алынуы магнийлі электролитті өндіруге байланысты болады. Қозғалмалы қабаты бар шахталы хлораторда хлорлау үшін тек брикеттелген шихтаны қолданады. Шихтаны дайындау процесі – араластыру алдындағы мөлшерлеу, араластыру, брикеттеу, кептіру және кокстеу, осының бәрі алу технологиясын айтарлықтай күрделендіреді және төрт хлорлы титанның өзіндік құнын арттырады. Брикеттелген немесе түйіршікті шихтаны қолдану шихта құрамын бақылауға және процесті автоматтандыруды қиындатуы мүмкін [4, 5].

Қайнау қабатындағы хлорлауға ұсақталған немесе түйіршіктелген шихта қолданылады, ол кокс және титанды шлак қоспасы ретінде болады. Шахталы хлораторға қарағанда қайнау қабатындағы хлорлау салыстырмалы түрде жақсы, ұтымды жағынан көзге түседі, хлорлау процесінің жоғары жылдамдығы, процес температурасының бір қалыптылығы, масса және қайнау қабатындағы жылу алмасуға байланысты. Бірақ қайнау қабатында хлорлағанда жылдам балқитын магниймен кальций хлориттері пайда болады, олар шихтада аралық қабаттарда түзіледі. Сондықтан, қайнау қабаты жеңіл балқитын құраушылары бар шекті өлшем шихтаны хлорлау үшін қолданылуы мүмкін. Қайнау қабатының келесі кемшіліктері болады:

- қайнау барысында шихтаның бір қабаты хлорланбаған бөлшектері төменгі жағынан түсіп кетеді, нәтижесінде алынған күйіндінің құрамында титан қос тотығының құрамы жоғары болады;
- хлоратор қабырғаларының футеровкаларының тозуы;
- жылу алмасуға байланысты реакция аумағының биіктігіне созылуына байланысты [4].

Жазылған хлорлаудың екі тәсілдерінде жалпыға ортақ кемшіліктері бар ол процес температурасының жоғарылығы. Жоғарыда айтылған тәсілдердің бәрінің кемшілігі болмаған тек, сілтілі және сілтілік жер металдарының хлорлы тұз ерітінділерінде титан құрамды материалдарды хлорлау тәсілі болып табылады. Бұл тәсіл кезіндегі КСРО мемлекеттерінде кеңінен таралған. Бұл тәсілдің басқалармен салыстырғанда бір қатар жақсы мүмкіншіліктері бар:

- шихта дайындаудың технологиялық нұсқауы жеңілдейді, себебі брикеттеумен кокстеу аралықтары жойылады;
- қарқынды бұрқылдақ (барботажа) жоғары өнімділікпен жылу және масса алмасуды қарқынды қамтамасыз етуі;
- процестің температурасын реттеуі жеңілдейді;
- тетрохлорид титанның парциалды қысымы артуына байланысты, процестің булы газ қоспаларының конденсациясын қамтамасыз етеді;

- процес жүргенде CO емес CO<sub>2</sub> бөлінеді, бұл жарылыс қаупінен сақтайды және жабдық тасымалдауын жеңілдетеді;
- титан құрамдас шикізатқа құрамында Na, Ca, Mg және K тотықтары барларына қойылатын талаптар азырақ;
- ерітіндіде хлоридтің болуы металл – оттегі атомаралық қатынасты әлсіздендіреді, ол хлорлау процесін жылдамдатады [4, 5].

Аталған мүмкіндіктерге байланысты сілтілі және сілтілі жер металдарының хлорид тұздарының ерітінділерін хлорлау схемасын таңдаймыз. Ерітінді ретінде магний өндіріс ваннасының электролиті атқарады, ол карналиттік схема бойынша жұмыс істейді [4, 5].

## 2.5 Негізгі және қосымша жабдықтарды таңдау

Тұзды хлораторды пайдалану хлораторда булы газды қоспаны пульпамен суару арқылы оның температурасын төмендету мүмкіндігі туды. Булы газ қоспаның температурасы төмен болған сайын, хлоратордан оның қатты хлоридтерінің шығып кетуі де төмендейді, бірақ сонымен қатар суарылатын пульпадан титанның төрт хлорын ұшқыштығы толық жүрмеуінің есебінен жабдықтың өнімділігі төмендейді. Сондықтан, булы газ қоспасы хлоратордан шығу алдындағы температурасын 450°C деп қабылдаймыз. Осы температурада төрт хлорлы титанды суарылатын пульпамен хлораторда бірге берілетін, толық ұшып кетеді [5-7].

Қазіргі уақытта “ылғал” конденсация жүйесі титан өндірісінде кеңінен таралды. Қайтымды пульпаны қолдану процестің термореттеушісін толық автоматтандыруға мүмкіндік береді. Булы газды қоспаны қатты қосындылардан алдын-ала тазартуға екі схема арқылы жүзеге асады: тұзды скруббер көмегімен немесе шаң камерасының көмегімен. Тұзды скрубберде (450°C ден) салқындатылған хлорлы кальций балқымасымен булы газ қоспасы суару жүреді. Балқымаға қатты хлоридтердің едәуір бөлшектері жұғады және хлоратордан булы газ қоспасы ұшырылып кететін шандарда жабысады [5].

Жиналған балқыма уақыт аралығымен қайықшаға немесе басты газ жолымен қайта хлораторға келіп ағып түседі. Бірақ балқымада қатты хлоридтердің және шандардың коп жиналу көбеюіне байланысты балқыманың физика - химиялық қасиеті нашарлайды, сондықтан оны уақытылы төгіп, болмаса көміп қояды. Керек болса тұзды скрубберді жаңа хлорлы калиймен толықтырып тұрады [4].

Тұзды скруббердің тиімділігінің жоғарылығына қарамастан, оның біраз кемшіліктері бар:

- қызмет көрсету жағы қолайсыз;
- хлорлы калиймен азот шығымы қосымша;
- өңделіп болған қорытпа қоршаған ортаны ластайды;

- балқыманы сұйық күйде сақтап тұру үшін электро энергияның шығыны едәуір көп болады [5].

Шаң ұстағыш камера соншалықты тиімді емес, бірақ онда аталған кемшіліктер жоқ. Шаң ұстағыш камерада булы газ қоспасын салқындату жүреді, ол қатты хлориттерді ауаның табиғи әсерімен тұндыру жолымен және булы газ қоспасының ағын жылдамдығын күрт тоқтату жолымен қатты хлориттерді тұндыру ағын барысында камера көлемін үлкейту есебінде жүреді. Шаң ұстағыш камераның бір жақсысы дайындалуы арзанға түседі.

Булы газды қоспаны белгілі бір температураға дейін салқындатады, ол қатты хлоридтерді, қоспаларды және пульпа түріндегі төрт хлорлы титанды біріктіріп конденсациялауды қамтамасыз етеді, қалған төрт хлорлы титанды суармалы конденсаторға жіберуді ұйғарады. Осы кезде булы газ қоспасы қатты хлориттерден соншалықты мұқият тазарту жүреді. Скруббердегі конденсирленген төрт хлорлы титанның мөлшері пульпаның құрамымен салмағын(150-100г/л) етіп,оны хлораторда өңдеу үшін қамтамасыз ету керек салмағы 50-100 г/л болған қатты хлоридтердің пульпасы, скруббердің жиектерімен төмендегі насостар көмегімен жылжып отырады. Насостың сорғыш сызықтарында сумен салқынданатын жылу алмастырғыштар бекітілген, ол шеңберлес жылжитын пульпаны суыту үшін керек және булы газ қоспасының температурасын реттеп тұруы үшін.

Суармалы скруббердің жұмыс істеу тәртібі булы газ қоспасы жабдықтан шыққан бойдағы температурамен анықтайды. Температура үнемі бір қалыпты сақталып тұрса, онда төрт хлорлы титанның құрамы тұрақты болады, ол хлоратордың өнімділігіне және пульпа мөлшерінің тұрақтылығына әсер етеді [4]. бұл температура газдағы хлор конденсациясына, ауаны сору көлеміне және жүйе бойынша қозуына, бастапқы шикізат құрамына тәуелді болады.

Танктің түбіне орналасқан насостарының № 1, 2, 3 бірінші царганы суалдырады, № 4, 5 насостар екінші царганы суалдырады. Ал № 6 насос танк ішіндегі пульпаны араластыру үшін пайдаланады.Танкте екі насос орнатылған ТХИ-8/ 40, ол үнемі үздіксіз хлораторға пульпа беріп тұрады.

Суармалы скруббердің екі жылу алмастырғышының салқындатқыш беттерінің қосындысы- 180 м болады. Жылу алмастырғыштың әр қайсысы үш секцияға бөлінген. ТХИ- 90/49 маркалы насос өзінің секциясымен жұптасып жұмыс істейді.Әр жылу алмастырғыштар әр қайсысында бөлек су көйлекшелері бар, ол 4 секцияға бөлінген, осылайша біз ауыздан су беріліп 4 жеңнен ағып беткі қабатты суытып тұрады [4].

Суармалы конденсатор екі царгадан тұрады. Оның жұмыс істеу тәртібі негізінде суармалы скрубберге ұқсас.Мұнда төрт хлорлы титанды суару ТХИ-90/49 насосымен жүргізіледі, бірінші царгаға, ал екінші царганы басқасымен суарады. Бірінші царганы суармалы скруббердегідей сумен салқындатады, ал екінші царганы- тұздықпен салқындатады. Тұздықты АҚ ӨТМК №2 цехының бөлек сұйылтуынан беріледі. Жылву алмастырғыштың әр қайсысы үш секцияға бөлінген [2].



ӨТМК-да титанвчды шлакты хлорлау үшін келесі жабдықтар қолданылады: шлак бункері, кокс бункері, электровлит пайдаланған бункері, аралық бункер, шикізат қабылдайтын фильтр, хлоратор, шаң ұстағыш камерва, суармалы скруббер, товңазытқыш, суармалы конденсатор, тамшы ұстағыш, құйрықты желдеткіш, твчанк пульпасы, авария бак пульпасы, суармалы кондевнсаторвға арналған танк, жинағыш бактар, шнек, “Хасслер” фирмасынвың дозалввау конвдырғысы, шикізавт қабылдайтын фильтр. Технологиввачялық режимнің нормасы: хлор газынвың ановдтық қысывмы – 0,9 - 0,7, хлоратордың температурасы – 720 - 800°C. Балқвмадағы ковампоненттер мөлвашері:  $TiO_2$ - 2 – 5%, С-2 – 5%, КСl- 20 - 30%, NaCl- 15 - 18%,  $SiO_2$ - 8% - тен көп емес,  $FeCl_2$  – 20% - тен көп емес [6].

Балқынманың жұмыс деңгейі – 3 – 3,5 м, хлоратордан шыққан шаң газ қоспасы қысым тобы – 150мм су. ст. температура – 450 - 600°C, суармалы скруббер алдынвдағы БГҚ температуртасы - 450°C көп емес, суармауылы скруббердевн кейінгі БГҚ темпваературасы – 90 - 97°C, суарвамалы кондевсаатордың бірінші шығватын БГҚ температурасы - +5 +10°C, екінвашіден 5 - 10°C [6].

### **3 Металлургиялық есебі**

#### **3.1 Материалдық баланс есебі**

Бұл бөлімде өңдеуге түсетін шлақтың құрамына қарай, келесі есептер орындалды. Шихта компонентінің хлорлау дәрежесі тәжірибелік көрсеткіштермен келіседі:  $TiO_2$  – 97,2%;  $FeO$  – 97%;  $CaO$  – 100%;  $Al_2O_3$  – 59,8%;  $SiO_2$  – 10%;  $Fe_2O_3$  – 99%;  $MnO$  – 100%;  $Mg$  – 100%;  $V_2O_5$  – 100%.

Бөлімде титан шлағының рационалдық құрамы, жүктелетін электролиттің рационалдық құрамы, хлорлау реакциясының есебі орындалды. Нәтижесінде хлорлау процесінің материалдық балансы кестесі құрастырылды. Оған қоса конденсатор процесіндегі материалдық балансын, шаң ұстайтын камераның материалдық балансын, суландыратын скруббердің материалдық балансын есептеп, соңғы сатыда хлорлау және конденсация процесінің толық материалдық балансы құрастырылды. Материалдық баланстың толық есебі А қосымшасында келтірілді.

#### **3.2 Хлоратордың конструктивтік есебі**

«ӨТМК» АҚ тәжірибесінде берілген мәліметтер хлоратордың меншікті өнімділігін  $22 \text{ т/м}^3$  тәулігіне деп қабылдаймыз. Хлоратордың жұмыс диаметрін 2,53 м деп қабылдаймыз. Балқыманың астыңғы хлоратордың алдыңғы қабырғасының және астыңғысының қалыңдығы – 160 мм. Шамотты қиқымның тозуі – 30 мм. Диабаздық плитка – 50 мм. Металдық қаптама – 10 мм. Хлоратордың көлемі:  $Q_{\text{ішкі}} = 2,55 \text{ м}$ ;  $Q_{\text{сыртқы}} = 4,23 \text{ м}$ ;  $h = 10,4 \text{ м}$ ;

#### **3.3 Хлоратордың жылулық есебі**

Бұл бөлімде берілетін материалдың физикалық жылу есебі, оның физикалық жылуға тиелген шлақ, кокс, пайдаланылған электролит жылуы есептелді. Хлорлау процесінде реакциялардың барлығы жылу бөлінуімен жүреді, сондықтан кіріс статьясына реакциялар жылуы да енеді.

Жылу шығымының есебінде реагенттермен кететін жылуды, қоршаған ортаға жылу жоғалтуы, хлоратор қабырғасына жылу жоғалтуын есептеп, ең саңында хлорлау процесінің жылу балансын құрдық. Жылулық баланстың толық есебі Б қосымшасында келтірілді.

### 3.4 Хлоратор параметрлерінің электрлі есебі

Хлораторға трансформаторды 48 сағат бойы жұмыс істеу аралығынан қыздыруға кеткен негізгі шығындар есебінен сәйкестендіріп аламыз. Қыздыру барысында жылу хлоратор футеровкасы арқылы шығындарын орнын толтырады. Жылу балансы бойынша ішкі ортаға жылу шығыны 1579 129,6 кДж болады. Ауамен алынатын жылу мөлшері:

$$Q_{\text{ауа}} = (100 / 1,293 \cdot 28,96) \cdot 11600 = 3098 \text{ кДж / сағат}, \quad (11)$$

мұндағы, 1,293 – ауа тығыздығы, кг / м<sup>3</sup>;

11600 – кететін ауаның витальгиясы кг / м<sup>3</sup>;

28,96 – ауаның молекулалық салмағы.

### 3.5 Негізгі аппараттардың санының есебі

Тәжірибелік деректерге сүйене отырып цехтың өнімділігі 205 т / тәулік. Хлоратордың өнімділігі (жылына)  $N_x = 110 \text{ т / тәулігіне } \text{TiCl}_4$ . Хлоратор жылына  $\text{TiCl}_4$ :  $205 \cdot 365 = 75000$  тонна. Хлоратордың санын өнімділігіне қойылған формула:

$$n = A / (N_x \cdot W), \quad (12)$$

мұндағы,  $A$  – цех өнімділігінің жылдығы;

$N_x$  – хлоратордың өнімділігі тәулігіне;

$W$  – жылдың күні, саны тең;

$$W = W_1 - W_2 \quad (13)$$

мұндағы,  $W_1$  – жалпы жылдағы күні

$W_2$  – хлоратордың жөндеу күні

$$W = 356 - 36 = 329 .$$

$$n = 75000 / (110 \cdot 329) = 2,07.$$

Қажетті 3 хлоратор болды.

## **4 Еңбекті қорғау**

Осы дипломдық жобаның бөлімі Қазақстан Республикасының келесі заңдарына сүйене отырып жазылған: Қауіпсіздік және еңбек қорғау заңы, 28.02.2004 жылдың № 528 – 11 ҚРЗ; Қауіпті өндірістік объектілердегі өндірістік қауіпсіздік туралы заң, 03.04.2002 жылдан № 314 – 11 ҚРЗ; Өрт қауіпсіздігі туралы заң, 22.11.1996 жыл; Қазақстан Республикасындағы еңбек туралы заң, 10.12.1999 жылдан № 493 – 1 ҚР еңбек туралы заң.

Жобада өзекті және тік желдеткіштер қарастырылады. Барлық шығатын газдар алдын – ала тазартудан өтеді, содан кейін атмосфераға шығарылады. Желденетін ауа таза, сондықтан алдын – ала тазартуды қажет етпейді.

Жабдық өндіріс ғимаратының (микроклимат) метеорологиялық шарттарын сипаттайтын келесідей көрсеткіштер болып табылады:

- ауаның температурасы;
- ауаның орташа ықтималдылығы;
- жылудың интенсивті сәуле шығаруы.

Өндіріс ғимаратының бүкіл жұмыс аумағында тұрақты және тұрақты емес жұмыс орнында шектеусіз ықтималды микроклимат көрсеткіштері. Жұмыс аумағындағы тұрақты және тұрақты емес жұмыс орындарында рұқсат етілген көрсеткіштер орнатылады. Ықтималды және рұқсат етілген температура көрсеткіштері, қалыпты ылғалдылық, ауаның жүру жылдамдығы, өндіріс ғимаратының жұмысаумағындағы көрсеткіш мөлшерін сәйкес келуге тиіс.

### **4.1 Өлшеу мен бағалау әдістеріне қойылатын жалпы талптар**

Микроклимат параметрлерін өлшеу жылдың суық және жылы маусымдарында бір күн бойы жұмыс күнінің басында, ортасында және жұмыс күнінің соңында жүргізіледі.

Жұмыс орындары өте тығыз орналасқан ғимаратта, локальдық жылу бөлгіштің қатысынсыз, суыту және ылғал бөлгіш, температураны өлшейтін аймақтар, ауаның ылғалдылығы мен жүру жылдамдығын бүкіл ғимараттың ішінде біркелкі таралуы көрсетілген.

Ауалы ортаның күйін бағалау үшін МЕСТ “Жұмыстық аймақтың жалпы санитарлық – гигиеналық қажеттіліктерінің” талаптарына сәйкес жүзеге асырылуы керек.

Жұмыстық зонада ауадағы негізгі зиянды заттар құрамын келесі тізімдерге сәйкес келуі керек.

Төменде келтірілген 2- кестеде менің дипломдық жобамның тақырыбына байланысты заттардың ШРК – сының өндірістік жағдайдағы ауадағы агрегаттық күйі мен қауіптілік классы жазылған. Адамның ағзасына әсер етуіне байланысты зиянды заттар төрт қауіптілік класына бөлінген: 1 – қауіпті заттар, 2 – аса қауіпті заттар, 3 – өте қауіпті заттар, 4 – аз қауіпті заттар.

2 Кесте - Жұмыс аймағындағы ауаның құрамындағы зиянды қоспалардың шекті рұқсат етілген концентрациясы

Заттардың аталуы	ШРК көлемі мг / м <sup>3</sup>	Өндір. жағ. Агрегаттық күй	Қауіптілік класы	Ағзаға әсерету ерекше
Титан және оның қос тотығы	10	а	4	Ф
Төрт хлорлы титан	1	а	2	
Титан сульфиді және дисульфиді	6	а	3	
Титан нитрид силицид	4	а	3	Ф
Хлор <sup>+</sup>	1	п	2	
Хлор қостотығы	0,1	п	1	0

Арнайы көзбен теріні қорғап жұмыс істейтін заттар сәйкес (+) белгісімен.

Шудың класификациясы:

- кең жалақы үздіксіз спектрлі бір октавтан кем болмауы қажет; тоналды дискритті тондар арқылы сипатталған.

Шудың сипаты жағынан келесідей етіп бөлеміз:

- тұрақты дыбыстың деңгейі 8 сағаттық жұмыс уақытында 5 ДБ – ден (А) кем болмайтын уақыт тәлігімен өзгереді;

## 4.2 Жарықтандыру

Табиғи жарықтандыру бөлмелерді сыртқы қоршайтын құрылымдағы жарық ойықтары арқылы көретін аспан жарығымен жарықтандыру. Табиғи жарықтандыру коэффициенті (ТМК) – тікелей жарығы бөлменің ішіндегі берілген жазықтықтың қасыбір нүктесінде құратын табиғи жарықтандыру. Табиғи жарықтандыру бірқалыпты еместігі – бөлменің сипаттық тілігі шектерінде ТМК – нің орташа мәнінің неғұрлым кіші мәніне қатынасы. Адамдар тұрақты болатын бөлмелерде, қағида бойынша, табиғи жарықтандыру болуға тиіс [3].

## 5 Өндіріс экономикасын ұйымдастыру

Цехтың өндірістік ғимараты бір корпустан тұрады. Фундаменттің толтыру тереңдігін, (грунт) дуалдың салмағымен кедергісін ескере отырып 3,5 м деп аламыз. Фундаментті құрама жасалған темір бетонды аралықтармен және жатқызған темір бетонды блоктардан тұрады.

Құрылыс фермалары темір бетоннан жасалған. Жапқыш – төсеніштер 3 – 4 қабаттық руберойдтан және битумнан құрылған. Төсенішке негіз ретінде темір бетонды плиталарды пайдаланады. Цементті құмды қоспамен қабаттайды. Фундаменттер бөлек құралады, столбылары бетоннан, оған темір бетонды құрамды фундамент балкаларын орнатады. Фундаменттер жер асты суларынан гидройзоляцияланған.

Цех өлшемдерін анықтаймыз. Цехта үш хлоратор орнату керек, бес ректификациялық колонна және басқа техникалық бөліктерді сыйғызу керек.

Экономикалық есептеулерге бұған қоса жұмысшылар санын есептеу, цехтық шығындар, айлық жалақы, жылдық жалақы қоры, өзіндік құн, пайда, рентабельдік және басқа экономикалық көрсеткіштерді есептеу кіреді. Экономикалық есептердің толық нұсқасы В қосымшасында келтірілді. Жобаның өтелу мерзімі - 3,3 жыл, рентабельділік 25%.

## Қорытынды

Бұл дипломдық жоба титан шлағын хлорлап, титан тетрахлоридін алуға арналған. Жобада бастапқы шикізат ретінде ұнтақталған титан шлағын пайдаландым. Оның құрамында 86 % Ti тотығы, 3,5 % Fe тотығы, 3 % Si тотығы, сонымен қатар Ca, Al, Mg, V, Cr тотықтары да бар. Ti шлағын өңдеу үшін хлорлы процесті пайдаландым. Себебі металдық титанды алу үшін титанның қос тотығын көміртекпен тотықсызжандыру кезінде титан карбиді түзіліп кететіндіктен, қазіргі кезде таза титанды алудың бірден бір жолы осы хлорлы технология болып есептеледі. Бұл үшін жобада титан шлағын брикеттеп шахталы хлораторда өңдейміз. Шахталы хлораторға кокс жүктейміз, пекті коксті де жүртеуге болады. Фурмалар арқылы хлор және сілтілі металдардың хлоридтерін береміз, олар – магний өндірісінің пайдаланған электролиттері.

Хлорлау процесі 700-800 °C температурада жүреді, нәтижесінде бу-газ қоспасын аламыз, оларды газұстағыш қондырғыларда ұстап дистиллят аламыз. Дистилляттың құрамында қатты ұшқындар және техникалық титан тетрахлоридін аламыз. Хлорлы процестің қалдық балқымалары скандий алу процесіне жіберіледі.

Алынған техникалық сапалы титан тетрахлоридін негізгі қоспалардан тазартамыз. Тазарту үшін ректификация процесін пайдаланамыз. Ректификация процесі ректификациялық қондырғыларда өтеді. Бұл процестің негізі титан мен оның қоспаларын бір тұрақты температураларда парциалдық қысымның айырмашылығы арқылы бірінен-бірін ажыратып аламыз. Титан тетрахлоридін қоспалардан тазарту үшін бірінші сатылы ректификация процесін пайдаланамыз. Бірінші сатыда титан тетрахлоридін төмен температурада қайнайтын қоспалардан ( $\text{SiCl}_4$ ) тазартамыз. Процес 70-80 °C-де өтеді. 2-сатыда титан тетрахлоридін өзімен жоғары температурада бірге қайнайтын қоспалардан тазартамыз, бұл 145-155 °C өтеді. Мысалы,  $\text{VOCl}_2$  ретінде қалдықта қалады. Ректификация процесі нәтижесінде тазартылған титан тетрахлоридін аламыз. Оның сапасы толық Ti тауарлы ұнтағын алуға магнийтермиялық тәсілмен мүмкіндік береді.

Дипломдық жобада еңбек қорғау бөлімі бар. Онда қауіпті және зиянды еңбек факторы мен олармен күресі шараларын қарастырдым. Сонымен қатар экономикалық тиімділігі анықталды. Жобаның өтелу мерзімі - 3,3 жыл, рентабельділік 25%.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Байбеков М. К., Попов В. Д., Чепрасов И. М. Производство четыреххлористого титана. – М.: Металлургия, 1987. 200 с.
- 2 Гудима Г.В. Краткий справочник металлургии по цветным металлам. – М.: Металлургия, 1964. 254 с.
- 3 Злобинский Б.М. Охрана труда в металлургии. – М.: Металлургия, 1975.
- 4 Надольский А.П. Расчет процессов в аппаратов производства тугапловких металлов. – М.: Металлургия, 1972.
- 5 Оболенский и др. Основы автоматизаций химических производств. – Л.: Химия, 1965.
- 6 Орловский И.Ф. и др. Архитектурное проектирование промышленных зданий. – М.: Высшая школа, 1982.
- 7 Отчет опытного цеха УК ТМК о промышленных испытаниях «Мокрой» схемы конденсаций четыреххлористого титана. – У – ка: УК ТМК, 1984.
- 8 Поляков И.А., Ремизов К.С. справочник экономика по труду. – М.: Экономика, 1980. С. 15-27.
- 9 Сергеев В.В., Безукладников А.Б. Металлургия титана. – М.: Металлургия, 1979. 254 с.
- 10 Слуцкий И.В. Расчеты теплотерь в окружающую среду металлургическими аппаратами. – Алма – Ата.: КазПТИ, 1987.
- 11 Спровочник металлурга по цветным металлом / под ред. И.И. Мураш. – М.: Металлургия, 1953. 105с.
- 12 Техника безопасности и производственная санитария. Краткий спровочник металлурга. – М.: Металлургия, 1973.
- 13 Худайбергенов Т.Е. Металлургия легких металлов. – Алматы: 2001. 278 с.
- 14 Худаибергенов Т.Е. Титаномагниеовое производство. – Алматы, 2001. 258 с.
- 15 ҚазҰТЗУ СТ – 09 – 2017. Ұйым стандарты. Сапа менеджменті жүйесі. Оқу жұмыстары. Мәтіндік және сызба материалдардың құрылуына, жазылуына, рәсімделуіне және мазмұнына қойылатын жалпы талаптар. – Алматы.: ҚазҰТЗУ, 2017. – 49 б.



## Отчет подобия



Университет:	Salbayev University
Название:	Титан тетрахлоридін ала отырып титанды шлактарды хлорлау
Автор:	Байғожа Дастан Бейсенұлы
Координатор:	Лайла Бошқаша
Дата отчета:	2019-05-06 09:07:52
Коэффициент подобия № 1: ?	<b>1,1%</b>
Коэффициент подобия № 2: ?	<b>0,0%</b>
Длина фразы для коэффициента подобия № 2: ?	25
Количество слов:	5 178
Число знаков:	40 630
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершённых проверок: ?	15



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. Они выделены соответственно.  
Количество выделенных слов 2

[>>](#) Самые длинные фрагменты, определенные, как подобные

[>>](#) Документы, в которых найдено подобные фрагменты: из RefBooks

[>>](#) Документы, содержащие подобные фрагменты: Из домашней базы данных

[>>](#) Документы, содержащие подобные фрагменты: Из внешних баз данных

[>>](#) Документы, содержащие подобные фрагменты: Из интернета

## Детали отчета подобия

- Фрагменты, найденные в документах базы данных отмечены красным цветом.
- Фрагменты, найденные в интернете отмечены в зеленый .
- Фрагменты, найденные в базе данных Юридических актов отмечены синим фоном .

### ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Тау-кен және металлургия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы

Бойғова Дастан Бейсенұлы

Титан тетрахлоридін ала отырып титанды шлактарды хлорлау

Дипломдық жұба

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5В070900 - Металлургия мамандығы

Алматы 2019

АҢДАТПА

Жоба беттен тұратын түсіндірмелік жазбадан, суреттен, кестеден, әдебиет көздерінен, қосымшадан құралған.

Дипломдық жұбада бастапқы титан шлағын хлорлау арқылы титанның техникалық тетрахлоридін алу бойынша. Жоба Әскемен титан-магний комбинатындағы хлорлау цехінің тәжірибесінен алынған мәліметтер бойынша жасалған.

Титанды шлағы отандық кен орнының ильменитті концентратынан тотықсыздандырып балқытудан алынады. Жұбада хлорлау процесінің теориялық негіздері мен технологиясына шолу жасалды. Процестің негізгі ерекшелігі, параметрлері мен көрсеткіштері қарастырылып, кәсіпкер тәжірибесіне сүйене отырып бастапқы шығын коэффициенттері бойынша металлургиялық есептеулер, жұбының есебі, жылулық балансы құрастырылды.

Жұбада еңбек көрсету және техникалық қауіпсіздік мәселесі көрсетіліп, экономикалық есептеулер жүргізілген.

### МАЗМҰНЫ

#### КІРІСПЕ

1 Өндірістің сипаттамасы және жұбаның басты мақсаты

Шкізілген сипаттамасы

1.2 Өндіріс сипаттамасы

2 Хлорлау процесінің технологиясын талдау

2.1 Хлорлау процесінің технологиялық схемасы және шкізілген қойылатын талаптар

2.2 Хлорлау процесінің теориялық негізі

2.3 Шахталы хлораторда хлорлау

2.4 Процестің технологиялық негіздері

2.5 Негізгі және қосымша жабындарды таңдау

3 Металлургиялық есептер

3.1 Материалдық баланс есебі

3.2 Жылулық баланс есебі

3.3 Негізгі жабындардың есебі

4 Еңбек көрсету және тіршілік қауіпсіздігі

4.1 Өндірістегі қауіпті және зиянды факторлар

4.2 Қауіпті факторлармен күресу шаралары

4.3 Микроклимат және өндірістің санитария

5 Өндіріс экономикасы

Қорытынды

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі