

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

Сеитбеков Нұржан

«Ұнтақтәрізді танталды алу процесін зерттеу»

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

« 13 » 05 2019 ж.

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Ұнтақтәрізді танталды алу процесін зерттеу»


5В070900 – Металлургия

Орындаған

Сеитбеков Нұржан

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

«17» _____ 2019 ж.



Дипломдық жоба орындауға ТАПСЫРМА

Білім алушы: Сеитбеков Нұржан

Тақырыбы: «Ұнтақтәрізді танталды алу процесін зерттеу»

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2019 жылғы «15» мамыр

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: цехтың жылдық өнімділігі, ниобийдің техникалық бес тотығының құрамы, қалпына келтіргіш ретінде қолданған пеш күйесінің құрамы.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Өндірістің технологиялық үдірістері мен шешімдері;

б) Технологиялық процесің есептеулері;

в) Экономика бөлімі;

г) Еңбек қорғау бөлімі.



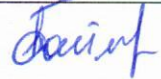
Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс): тантал ұнтағын алудың технологиялық сұлбасы, экстрактордың қимасы, вакуумдық индукционды пештің сызбасы, тантал мен ниобиді экстракциялап бөлу схемасы

Ұсынылатын негізгі әдебиет 12 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
Экономика бөлімі	Г.Ж.Молдабаева техн. ғыл. канд., сениор-лектор	15.05.19 ж.	
Еңбек қорғау бөлімі	Г.Ж.Молдабаева техн. ғыл. канд., сениор-лектор	15.05.19 ж.	
Норма бақылау	А.Н. Таймасова техника ғылымдарының магистрі	14.05.19	

Ғылыми жетекші _____



Г.Ж.Молдабаева

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____



Н. Сеитбеков

Күні

«14» қаңтар 2019 ж.

АҢДАТПА

Ұсынылып отырған жұмыстың мақсаты танталит концентратынан тантал ұнтағының 99,9 % алу өндірісін жоб

Дипломдық жобада келесі мәліметтер келтірілген:

– танталит және колумбит концентратын балқығыш қышқылымен өңдеудің технологиялық сұлбасы;

– тантал мен ниобийді ҮБФ-мен экстракциялап бір-бірінен бөліп алу әдісін аппаратуралық безендіру;

– вакуумды индукционды пеште танталдың техникалық таза ұнтағын алудың тиімді шарттары: температурасы – 2000 °С, ТаС концентрациясы – 80 г/дм³, ұзақтығы – 2 сағат.

Келесі іс-шаралар ұсынылды:

– танталит минералын вакуумды пеште балқыту бойынша цехтың құрылыс шешімдері;

– цех жұмысшыларының қауіпсіздігі мен еңбек қорғау бойынша шаралары.

АННОТАЦИЯ

Целью настоящей работы является проект производства получения 99,9 % тантала из танталитового концентрата.

В дипломном проекте показаны:

- технологическая схема переработки танталит-колумбитового концентрата плавиковой кислотой;
- аппаратное оформление экстракционного разложения танталит-колумбита с помощью трибутилфосфата;
- оптимальные условия получения технически чистого тантала в вакуумной индукционной печи: температура 2000 °С, концентрация ТаС – 80 г/дм³, продолжительность процесса - 2 часа.

Предложены:

- строительные решения цеха по вакуумному плавлению танталитового минерала;
- меры по безопасности и охране труда рабочих цеха.

ANNOTATION

The purpose of this work is a tantalum production of tantalit concentrate products.

The degree project is showing:

- technological scheme for processing of concentrates and sublimate to produce marketable product of the tantalum;
- hardware design of vacuum leaching method tantalit sublimate;
- optimum conditions for sulfuric acid leaching vacuum: the temperature of 2000 °C, the concentrate Ta – 30 g/dm³, duration 2 hours.

Are proposed:

- building solutions workshop for vacuum leaching tantalum raw materials;
- measures for occupational safety and health of workers shop.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	10
1	Аналитикалық шолу	11
1.1	Тантал өндірісінің жалпы сипаттамасы	11
1.1.2	Танталдың дүние жүзілік қорлары, концентраттары және кен орындары	14
1.1.3	Танталдың нарықтағы бағасы	14
1.2	Тантал концентрациясын өңдеу тәсілдері	17
1.2.1	Танталит концентратын натрий сілтiсiнде өңдеу	17
1.2.2	Лопарит концентратын күкірт қышқылында өңдеу	19
1.3	Тантал мен ниобийді бір-бірінен бөліп алу тәсілдері	22
1.3.1	Комплексті фторидтерді бөлшектеп кристалдандыру	22
1.3.2	Металдарды экстракциялау тәсілімен бөлу	23
1.4	Компакты тантал алу әдісі	25
1.5	Металдық тантал өндіретін Үлбі металлургиялық зауыты	25
1.5.1	Шикізат базасы және сипаттамасы	28
1.5.2	Өндірістен алынған тантал өнімдері	29
2	Металлургиялық есептеулердің шешімі	30
2.1	Танталит концентрациясын фторсутек қышқылында өңдеу	30
2.2	Техникалық үрдістердің материалдық баланстары	32
2.3	Танталит-колумбитті ыдырату және сүзу үрдісінің материалдық баланстары	34
2.3.1	Тантал мен ниобийді бірдей экстракциялау есептері	36
2.3.2	Танталды экстракциялап ниобийді ерітіндіге қалдыру	37
2.3.3	Танталды азот қышқылы мен су қосу арқылы тұндыру және сүзу	39
2.3.4	Күйдіру және тотықсыздандыру арқылы техникалық таза тантал алу	40
3	Қауіпсіздік және еңбекті қорғау	44
3.1	Ұйымдық- құқықтық аспектілері	44
3.2	Қауіпті және зиянды өндірістік факторларды талдау	44
3.2.1	Желдету және жылытуға қойылатын талаптар	45
3.3	Электр қауіпсіздігімен қамтамасыз ету	46
3.4	Өндірістік санитария	47
3.4.1	Микроклимат	47
3.5	Жарықтандыруды ұйымдастыру	49
3.6	Жұмыс орындарында шудың жіберілетін деңгейінің санитарлық нормалары	49
3.7	Өрт қауіпсіздігі	51
4	Экономикалық бөлім	52
4.1	Цехта еңбекті ғылыми ұйымдастыру және жоспарлау	52
4.2	Бөлімдегі жұмысшылар санын есептеу	54
4.3	Жалақының жылдық қорын есептеу	56
4.4	Негізгі жалақыға қосымша төлемдер	59

4.5	Жұмысшы жалақысының негізгі қоры	60
4.6	Сметалық құжаттар	61
4.6.1	Аймақ бойынша капитал қорын есептеу	61
4.6.2	Шығарылатын өнімнің өзіндік құнын есептеу	63
4.6.2.1	Шикізат пен қосымша материалдар шығыны	63
4.6.2.2	Өндірістік жұмысшылардың 1 кг концентратқа шақандағы жалақы төлемдері	63
4.6.3	Жылдық пайданы, өндірістік қорды, шығынның қайтарылу уақытын, капиталдық шығынды, тиімділікті (рентабельділік) есептеу	65
	Қорытынды	66
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	67

КІРІСПЕ

Тантал элементі негізгі минералы танталит химиялық өте берік минерал. Сондықтан оларды баяу балқыйтын сирек кездесетін, коррозияға төзімді материал ретінде қолданылады.

Танталдың металын өндіру мақсатында фтор қышқылымен өндіру технологиясы кеңінен дамыған. Танталды өндіріп алудың бірнеше әдістері бар. Танталит минералының химиялық құрамы өте күрделі болғандықтан олар барлық минералдық қышқылдарда ерімейді, соған байланысты бұл минералдардың концентраттарын натрий мен калийдің сілтілерінде немесе фторсутек қышқылында да өңдеуге болады.

Жаңа техникалық шешім металлургиялық циклді сапалы түрде өзгертуге негізделген – концентраттан бастап ақырғы конструкциялық металды алам дегенге дейінгі металлургиялық процесстің үздіксіз жүруін ұйымдастыру.

Сол элементтерінің қатарына тантал кіреді, бірақта бұл қазіргі таңдағы тантал металын Үлбі металлургиялық зауытында өндіреді. Сыйымдылығы жоғары конденсатор ұнтағының өнеркәсіптік өндірісі іске қосылды, конденсаторға арналған тантал сымын әзірлеу бойынша зауыт жұмыс істей бастады. Бүгінде АҚШ, Германия, Англия, Франция, Чехия, Израиль, Жапония, Қытай, Ресей және Украина жабдықталуда. Осындай елдерде өндіріс зауытары жұмыс жасап, қолданысқа жіберіледі.

«ҮМЗ» АҚ тантал өндірісі – әлемдегі ең ірі және ТМД аумағында тантал-ниобий құрамды шикізаттан дайын өнімге дейінгі толық өндірістік циклге ие жалғыз кәсіпорын. Танталды металлургия өндірісінде ұнтақты түрде таза тантал 99 - 99,999% болатын ұнтағын өндірісте алады.

Танталдың ерекше құрамы (аз қаттылығы, жоғары температурада балқуы және тағы басқаларын жатқызамыз) бұл металды жоғары фтор қышқылымен өңдеп дайын өнім ретінде қолданылады, сүйек хирургиясының дамуына байланысты танталдың сымы медицина саласында көп қолданылады. Ол тірі организмге әсер етпейтіндігі үшін сүйектерді тігуге қолданылады. Аталмыш тантал ұнтақтары электронды құрылғыларға конденсатор жасауға кеңінен қолданылатыны белгілі. Бүгінде телекоммуникация, компьютер, автомобиль және тұрмыстық техника салалары өндірісін танталсыз елестету қиын. Танталит минералын алу мөлшері аз болғанымен қолданыс аясы кең.

1 Аналитикалық шолу

1.1 Тантал өндірісінің жалпы сипаттамасы

Тантал элементі 1801 жылы ағылшын химигі Гатчет ашқан. Ол ниобийді Колумбия жерінде тапқан, сондықтан оны колумбит деп атаған. 1802 жылы Шведтің химигі Экеберг Финляндия мен Швецияда табылған екі минералда танталдың бар екенін анықтаған. Бұл екі металдың химиялық қасиеттері бір-біріне өте жақын болғандықтан көпке дейін зерттеушілер бұларды ажырата алмай бір металл деп келген. Немістің химигі Розе 1844 жылы Колумбит минералы екі элементтен, яғни ниобий мен танталдан тұратындығын дәлелдеген. 1865 жылы Швейцарияның химигі Мариньяк ниобий мен танталды бір-бірінен бөліп алатын тәсілді тапты. Тантал мен ниобий таза түрінде 1903 және 1907 жылдары алына бастады. Өнеркәсіпте танталды 1922 жылы, ниобийді 1938 жылдың соңында өндіре бастады.

Ниобийдің кларкі $3,2 \cdot 10^{-3}$, танталдікі $2,4 \cdot 10^{-5}$ (7 декада). Ниобийдің 60-тан аса өз минералдары және танталдың 27 минералы белгілі. Ол көбіне оксидтер және ниобий, тантал қышқылдарының тұздары [1].

1.1.1 Танталдың дүние жүзілік қорлары, концентраттары және кен орындары

Жер қыртысындағы ниобийдің мөлшері $1,10^{-3}$ %, танталдың мөлшері $2,10^{-4}$ % тең. Бұл металдар 100 ден астам минералдардың құрамына кіреді, олардың құрамы көп минералдардан тұрады да және өте күрделі болып келеді.

Танталдың өнеркәсіпте көп қолданылатын минералдарына мыналар жатады:

Танталит-колумбит $(\text{Fe}, \text{Mn}) [(\text{Ta}, \text{Nb})\text{O}_3]_2$ темір мен марганецтің оксидтері араласқан минерал. Егер құрамында ниобий көп болса, онда ол колумбит деп, ол егер тантал көп болса, онда танталит болып бөлінеді. Минералдардың түсі кара-қоңыр, тығыздықтары 5 пен 8 г/см³ аралығында болады [2].

Пирохлор – микролит $(\text{Ca}, \text{Na})_2 - (\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_5(\text{OH}, \text{F})$. Пирохлордың құрамында танталға қарағанда ниобийдің мөлшері (50,4-71,5 % Nb_2O_5 және 4,0 % Ta_2O_5) көбірек болады, сонымен қатар 64,8 % дейін TiO_2 және сирек кездесетін жер металдары кездеседі керісінше, микролиттің құрамында 68,4-80 %-ке дейін Ta_2O_5 және 0,54-5 % дейін Nb_2O_5 болады. Пирохлордың тығыздығы 4,084-4,75 , микролиттің тығыздығы 5,954-6,5 г/см³ тең. Минералдардың түсі қызыл-қоңыр немесе кара-қоңыр болып келеді [3].

Лопарит $(\text{Na}, \text{Ca}, \text{Ce} \dots)_2 (\text{Ti}, \text{Nb})_2\text{O}_5$, бұл минералдың орташа химиялық құрамы мынадай, %: TiO_2 – 39,4-40; La_2O_3 – 32,4-34; $(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_5$ – 8,4-10; CaO – 4,2-4,5; Na_2O – 7,84-9; SrO – 2,04-3,4; K_2O – 0,24-0,7; TiO_2 – 0,24-0,7.

Оксидтердің бір-біріне өзара қатынасы $Nb_2O_5 : Ta_2O_5 = 17 : 14,4 - 20 : 1$ тең болады. Минералдардың түсі сұрғыш-қара, тығыздығы $4,754-4,89 \text{ г/см}^3$ тең.

Тантал мен ниобий кенорындарының негізгі өнеркәсіптік мәнге ие болатыны мына типтері: магмалық, пегматиттік, альбиттік, қалдық мору және шашылымдық шөгінді [4].

Магмалық кенорында лопаритті нефелин сиениттерді мен карбонатиттерден тұрады. Нефелинді сиениттер стратификацияланған ірі интрузияларды қалыптастырады. Лопарит барлық таужыныстарда, әсіресе ырғақты кезектескен қабаттардың төменгі бөліктерінде көп шоғырланады. Руда қалыңдығы шамалы (1-2) қабат тәрізді денелерді құрап, олар барлық массивті қиып өтеді.

Пироклорлы карбонатиттер ультранегізгі-сілтілі таужыныстар массивтерінде орналасқан. Олар құрамында амфибол, апатит, магнетт қоспалары бар эндогендік карбонат таужыныстар. Рудада ниобийдің мөлшері танталдан басым болады. Кен орындардың бұл типі ТМД, Канада мен Бразилияда белгілі.

Пегматиттік кенорындарда көбінесе тантал мен ниобий болады, бірақ басты рөлді литийлі типті пегматиттер атқарады. Руда кварц, далашпат пен мусковиттен тұрады; басты руда минералдар-танталит пен колумбит. Рудадан сондай-ақ сподумен, лепидолит, касситерит пен берилл де айырып алынады. Бұл типті кенорындардың ірілері Канада, Бразилия, ҚХР, Зимбабве мен АҚШ-та бар [5].

Альбиттік кен орындар шағын гранит күмбездерінің жоғарғы бөліктерінде, олардың ішкі жапсары мен тектоникалық бұзылыстарда орналасады. Руданың құрамында колумбит-танталит, микролин, кварц, альбит, топаз, лепидолит, касситерит пен вольфрамит кіреді. Тантал мен ниобийдің мұндай кенорындары Нигерия, Конго мен Бразилияда белгілі.

Қалдық мору кенорындары құрамында тантал және ниобий бар пегматиттер мен граниттер моруған кезде қалыптасып, алаңдық типті жатындар жаралады. Мору қыртысында кварц, касситерит, тантал-ниобаттар мен берилл болады, кенорындардың бұл типі Бразилияда, Зимбабведе, Нигерияда анықталған.

Шашылымдық кенорындар элювийлік-делювийлік және аллювийлік типтерге бөлініп, мору қыртысы шайылған кезде жаралады. Оларда тантал-ниобаттар касситерит және вольфрамитпен бірге кездеседі. Бұл типті шашылымдар Конго, Нигерия мен Бразилияда өндіріледі [6].

Рудалардағы тантал мен ниобийдің мөлшері $0,0034-0,5 \%$ аспайды. Сондықтан олар байыту әдісінен өтеді. Рудалардың негізгі байыту әдісі гравитация, соның нәтижесінде құрамында колумбит, танталит, вольфрамит, касситерит және тағы басқа минералдары бар коллективті концентрат алынады. Бұдан әрі қарай жеке-жеке концентрат алу үшін, электромагниттік немесе флотация тәсілдері қолданылады. Байытудың соңында стандартна сәйкес құрамында $60,4-65 \%$ тең танталдың немесе ниобийдің концентраттарын алуға болады. Бұл металдардың кен орындары Қазақстанда,

Уралда, Кавказда, Украинада, Кола түбегінде, ал шет елдерде Австралияда, Канадада, Нигерияда, Бразилияда, Мозамбикте кездеседі.

Сұр түсті тантал табиғатта тұрақты және радиоактивті болып екіге бөлінеді. Ғалымдардың зерттеуіне сүйенсек, жер қыртысында басқа қазба байлықтармен салыстырғанда танталдың үлесі бар болғаны 0.0002 пайызды ғана құрайды. Танталдың электронды құрылғылардың конденсаторын, яғни электр қуатын жинақтайтын бөлігін жасауға қолданылатыны белгілі. Қазіргі таңда дүниежүзінде жыл сайын 415-420 тонна тантал өндіріледі. Әлемде тантал өндірумен аты шыққан кәсіпорындарға «Үлбі металлургия зауытын» (Қазақстан), «Cabot Corp» (АҚШ) және «H.C.Starck» (Германия) компанияларын жатқызуға болады.

Дүниежүзінде танталдың мол қоры Қазақстан, Франция, Мысыр, Тайланд, Қытайда шоғырланған. Бұдан басқа Мозамбик пен Австралия, Нигерияда танталдың біршама қоры бар.

Сыйымдылығы жоғары наноқұрылымды тантал ұнтағының небәрі 0,5 грамы шартты аумағы жер шарының диаметріне тең келеді.

Қазіргі таңда дүниежүзінде танталды терең өңдеу ісімен негізінен төрт ел айналысады. Олар – Қазақстан, Қытай, Германия және АҚШ. Кейбір дерек көздері Қазақ жерінде өндірілген өнім әлемдегі тантал өндірісінің 57 пайызын құрайтындығын көрсетеді. Осыдан-ақ, Қазақстанның сирек металды өндіруде жетекші орынға шыққанын аңғаруға болады. Еліміздегі сирек және жерасты металдарын өндірумен аты шыққан «Үлбі металлургия зауыты» жылына 72,9 мың тоннадан астам тантал ұнтақтарын шығарып, еліміздің абыройын асқақтатып келеді. Соңғы уақыттары жер қыртысынан тантал рудасын іздестіру жұмыстары белсенді жүргізілуде. Үздіксіз зерттеу, барлау жұмыстарымен айналысқан ғалымдар кәдімгі граниттің құрамында белгілі көлемде тантал болатынын анықтап отыр. Қазір Бразилияда граниттің құрамынан танталды бөліп алу жұмыстары қызу жүріп жатыр. Әрине, өндірістік тұрғыдан алып қарағанда граниттен тантал алу өте қымбат екенін айта кетуіміз керек. Граниттен тантал алудың тиімді технологиясы табылғанша, адамзат сирек металды тантал рудаларынан алатыны белгілі.

Әлемдегі барлау жұмыстарына назар аударатын болсақ, танталдың жаңа кен көздерін ашу жұмыстары АҚШ пен Орталық Африкада қызу жүріп жатқанын байқаймыз. Жақында ғана Австралияның «Gips-land ltd» компаниясы Мысырдағы жаңа Ави Даввав кенішіндегі тантал рудасының қоры 40 млн. тоннаға жетеді деп болжам жасаған болатын. Қара құрлықта орналасқан Қызыл теңізден 55 шақырым қашықтықта «Ghuraуah» кенішіндегі тантал рудасының қоры 385 млн. тонна деп болжанған. Өз кезегінде Ресейдің компаниялары да Шығыс Саян, Тыва, Саха және Солтүстік Якутиядағы тантал кеніштерін ашуға белсене кірісіп кетті [5].

Енді сирек және жерасты металдарына деген сұраныс бір мысқыл да кемімейтіні белгілі. Тантал сынды сирек кездесетін металдардың келешекте әлемдік нарықта тапшы болатынын күні бұрын ойлаған Жапония қазір «қапы қалмауы» үшін қарқынды жұмыстар жүргізіп жатыр. Жапония Демократиялық

партиясының сайлауалды манифестінде «Қалдықтарды қайта өңдеу арқылы сирек металдар жеткізілімін қамтамасыз ету және экспорттаушы елдермен дипломатиялық қарымқатынасты дамыту» деп ұрандатуынан көп нәрсені аңғаруға болады.

Елімізде жоғары технологиялы тантал өндірісін заманауи деңгейде дамыту үшін арнайы стратегиялық жоспар жасалғанын да айта кетуіміз керек. Жобада өндірісті тиісінше тантал-ниобий шикізатымен қамтамасыз ету, сыйымдылығы жоғары тантал ұнтақтарын шығару, прокат, сым және нысаналы тантал өндірісін құру және конденсаторлық зауыт құрылысын бастау көрсетілген. Бұл жоба іске асса, еліміз тантал өндірісі саласында құны жоғары, тұтынушылық қасиеттері бай өнім шығаратын және әлемдік тантал өнімдерін өндірушілер арасында жетекші орынға ие болатыны сөзсіз. Осы ретте «Үлбі металлургия комбинатының» танталдан жасалған өнімдер шығару көлемінің артуы негізінен тантал құймалары, тантал сымдары және тантал прокатының есебінен іске асып отырғанын айта кетуіміз керек.

Қазір өндіріс ошағы диаметрі 0,15 миллиметр болатын тантал сымның шұбатындысын, металдың жетілдірілген микросызбасын және үстіңгі қабаты жоғары сапалы шағын диаметрдегі сымдар өндірісінің технологиясының негізін қалаған. Бұдан басқа өндіріс ошағының диаметрі 250 миллиметр болатын 4N-5N квалификациялы жоғары, таза тантал құймаларын балқытатын жаңа ЭЛП – ЕМО-800 пештері монтаждап, іске қосқанын зор жетістік деп бағалауымызға негіз бар [7].

1.1.2 Танталдың нарықтағы бағасы

Әлемдік нарықта тантал – терең өңдеумен «H.C.Starck», «Cabot Corp» компаниялары айналысып, зор тәжірибе жинақтаған. Реті келіп тұрғанда олардың нарықтағы үлесіне аз-кем тоқтала кетсек. Дерек көздері қос компания танталдан жасалатын бұйымдардың дүниежүзі бойынша 85 пайызын өндіретінін алға тартуда. Танталға деген сұраныс тоқсаныншы жылдардың ортасынан бері қарқынды түрде өсіп, жыл сайынғы өсім 24 пайызды құрағаны белгілі. Тек 2005 жылы ғана сұраныс 5 пайызды құраған.

Соңғы жылдары конденсаторлық ұнтағы 60 пайызға, тантал прокаты 15 пайызға, тантал карбиды 8 пайызға, тантал оксиді 7 пайызға, тантал құймалары 10 пайызға өскенін байқаймыз [8].

1.1.3 Металдық танталдың қолданылу аймағы

Электроника мен электровакуум салаларында тантал анодтарды, торларды, катодтарды, конденсаторларды және вакуум аппараттарын жасау үшін қолданылады. Химиялық машина жасау саласында ниобий мен танталдардан қышқылға төзімді жақсы жылу өткізетін көптеген детальдар мен

аппараттарды дайындайды. Ниобий уранмен әрекеттеседі, соның себебінен оны уранмен жұмыс істейтін атом реакторларға қорғаныс қабаты ретінде қолданады. Тантал мен ниобийдан жылуға төзімді құймалар жасап оларды реакторлардың самолеттердің реактивті двигательдерін және әртүрлі детальдарын жасауға қолданады. Бұл металдар қатты құймалардың құрамына қоспа ретінде қосылып, олардың сапалағын жақсартады.

Тантал мен ниобийдің және вольфрамның қатты құймалары болаттарды кесуге қолданылады. Металдардың кейбір құймаларында [NbN—NbC] өте жоғары өткізгіштік байқалады. Барлық алынған металдардың 80 %-тен көбі болатқа қоспа ретінде қолданылады, сондықтан олардан өте жоғары конструкциялық металдар дайындайды.

Қазіргі кезде, сүйек хирургиясының дамуына байланысты, танталдың сымы медицина саласында көп қолданылады. Ол тірі организмге әсер етпейтіндігі үшін сүйектерді тігуге қолданылады.

Тантал әдетте 2996 °С градууста балқыса, қайнау температурасы 5300 °С градусқа тең келеді. Сол себепті кешенді металлургия саласында тантал кеңінен пайдаланылады. Сондайақ, танталдан жасалған металл бұйымдар коррозияға төзімді келетіні де белгілі. Оқ өтпейтін бронды көліктердің сыртқы қаптамасының беріктігін арттыру үшін белгілі мөлшерде тантал қосылатынын айта кетуіміз керек.

Жоғарыда танталдан электр зарядын жинақтайтын конденсатор жасалынатынын айттық. Электролитті тантал конденсаторлары ұзақ уақытқа дейін қалыпты, әрі сенімді жұмыс істейтінімен ерекшеленеді. Қызмет ету мерзімі 12 жылға дейін жетеді. Танталдан ұялы телефондар, компьютерлер, аудиобейне техникалардың құрамдас бөліктері жасалынады. Мамандардың айтуынша 1 тонна тантал алу үшін 3 мың тоннаға жуық руданы мұқият сүзгіден өткізуге тура келеді.

Қазір әлемдегі танталды пайдаланудың негізгі сегменті сыйымдылығы жоғары тантал ұнтақтары болып табылады. Аталмыш тантал ұнтақтары электронды құрылғыларға конденсатор жасауға кеңінен қолданылатыны белгілі. Бүгінде телекоммуникация, компьютер, автомобиль және тұрмыстық техника салалары өндірісін танталсыз елестету қиын. Кәсіпорынның тантал мен ниобий өндірісіндегі негізгі реагент, фторлы сутек қышқылын өндіруге қажетті шикізат базасы Қаражал кен орнында шоғырланған.

Химиялық өнеркәсіпте тантал платинаның орнын басқанын бәріміз білеміз. Ірі кәсіпорындар о баста электронды құрылғылардың ұсақ бөлшектері коррозияға шыдас беруі үшін хлорлы сутектен жасағаны белгілі. Бірақ сутектен жасалған бөлшектер бар болғаны екі ай ғана жұмыс істеп, істен шыққан. Бұдан кейін ғалымдар электроны құралжабдықтардың ұсақ және жұқа бөлшектерін танталдан жасап, сынақтан өткізгенде оның бөлшектері 20 жылға дейін коррозияға төтеп берген. Осылайша 0,3-0,4 миллиметрлік жұқа металл 20 жылғы уақыт тезіне шыдас беріп, ғалымдарды таңғалдырған. Осыдан кейін электронды құралжабдықтар жасайтын ірі кәсіпорындар жұқа, жіңішке сымдарды танталдан жасауды әдетке айналдырған.

Ғалымдар танталдың ыстыққа төзімді металл екенін ескеріп, танталдан лампаның сымдарын да жасаған болатын. Тек металлургия саласында вольфрам пайда болғаннан кейін ғана танталдан лампаның сымын жасау тоқтатылды. Ғалымдар танталдың коррозияға қаншалықты шыдас беретініне көз жеткізу үшін 200°C градустық жоғары температурамен қақтап, оны жыл бойы азот қышқылы мен күкірт қышқылына салып қояды. Олар танталды бір жылдан кейін алып қарағанда, оның сыртқы қабатының бар болғаны 0,006 миллиметрі ғана мүжілгенін байқаған. Сондай-ақ, танталды түрлі формада иіп, жіңішке және жұқа бөлшектер жасауға болады.

Танталдың басқа металдардан басты айырмашылығы медицинада кеңінен қолданылатынымен ерекшеленеді. Бүгінгі заманауи хирургияны танталсыз елестету, тіпті мүмкін емес. Танталдан жасалған пластик металдар сынған бас сүйектің орнын қалыпқа келтіруге қолданылады. Тіпті, медицина қызметкерлері танталдан адамның құлағын да жасап, зор жетістіктерге жеткенін біреу білсе, біреу білмеуі мүмкін. Осылайша тантал пластикалық операцияны биік деңгейге жеткізіп отыр. Сондай-ақ, соңғы уақыттары білікті мамандар танталдан жасалған арнайы жіп талшықтары арқылы зақымданған жүйке ұлпаларын жалғап жүргенін үлкен жетістікке балауға болады. Ал танталдан жасалған өте ұсақ торлардан көздің протезі жасалынатынын айтсақ, тіпті таңғалуыңыз мүмкін.

Кейбір дерек көздеріне назар аударсақ, дүние-жүзінде өндірілген танталдың 5 пайызы медицина саласында пайдаланылатынын байқаймыз. Осыданақ, танталдың адам денсаулығын жақсартуда қаншалықты үлесі бар екенін бағамдай беруге болады. Ал дүниежүзінде өндірілген танталдың 20 пайызы химия өнеркәсібіне қолданылса, 45 пайызы металлургия саласының еншісінде. Соңғы кездері тантал ыстыққа төзімді металл бұйымдар жасауға көп пайдалануда. Әсіресе тантал мен ниобияның қосындысынан пайда болған болатқа деген сұраныс тым жоғары. Сондай-ақ, 90 пайызы тантал, 10 пайызы вольфрам қосылған металдар зымыран жасауға кеңінен қолданылуда.

Бүгінде Қазақ жерінде өндірілген тантал прокатының басым бөлігі конденсатор жасауға, сұйық конденсаторларға арналған фольгалар дайындауға, химиялық машина жасау саласында жылу алмастырғыштар үшін құбыр және агрессиялық ортада жұмыс істейтін реакторларды қаптайтын жабындылар жасауға кеңінен пайдаланылып келеді.

Қазіргі таңда дүниежүзіндегі электронды өндіріс саласы құрылғыларына қолданылатын конденсаторлық бөлшектерді «миниатюризациялауды» іске асырып жатыр.

Электронды бұйымдарға сұраныс артқан мына заманда өндірісте қолданылатын танталдың мөлшері де күнненкүнге кеміп келеді. Сол себепті тантал конденсаторларына керамикалық, алюминийлік конденсаторлар мен аз мөлшерде ниобийлік конденсаторлар бәсекелестік туғызып отырғаны белгілі. Осыдан кейін әлемнің жетекші компаниялары электронды құрылғылардағы электр қуатын реттейтін, сүзгілейтін және сақтайтын керамикалық және тантал конденсаторлар сияқты жоғары сенімділікке ие өнім түрлерін кеңейтуге күш

сала бастады. Сол себепті, «Үлбі металлургия зауытының» тантал конденсаторларын шығару бойынша біріккен кәсіпорын құруға талпынуда.

Электронды өнеркәсіп үшін Қазақстанда конденсатор өндіру бойынша зауыт салу турасында дүниежүзіндегі жетекші компаниялармен келіссөздер жүріп жатқаны белгілі. Осы бір игілікті бастама іске асса, Қазақ елі әлемдік электроника өндірісінің алтын қазығына айналатыны сөзсіз.

Жапониядағы зілзала мен Тайландтағы су тасқынынан кейін әлемдегі электронды өнеркәсіп иелеріне тиісті өнімді жеткізіп беруде көптеген қиындықтар туындай бастаған. Осындай ұрымтал сәтті «ҮМЗ» өз пайдасына жаратып қалуы керек-ақ. Бүгінде АҚШ, Германия, Англия, Франция, Чехия, Израиль, Жапония, Қытай, Ресей және Украина елдеріне ULBA маркалы өнімдерінің тұрақты тұтынушысына айналған. Тантал өндірісінде жарты ғасырдан астам мол іс тәжірибе жинақтаған «Үлбі металлургия зауытында» біліктілігі жоғары инженертехниктер мен ғылымизерттеу орталығы қалыптасқан. Олар тапсырыс берушілердің талаптарына сай жоғары сапалы өнім шығаруға қабілетті.

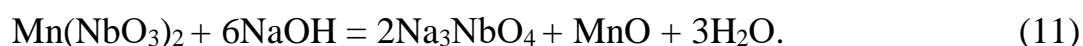
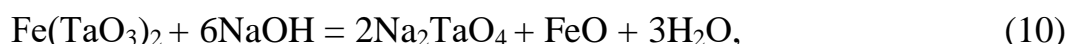
Өндірісте қолданылатын технология 99,97 пайыздық таза тантал өндіруге кепілдік беретіні белгілі. Сондықтан «ҮМЗ» АҚ тантал өндірісіндегі сапалық басқару жүйесі ISO 9001:2000 халықаралық стандарттарына ие болғанын айта кетуіміз керек.

1.2 Тантал концентратын өңдеу тәсілдері

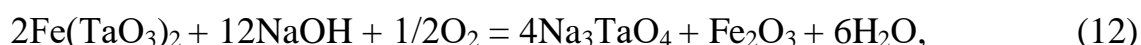
Танталит минералдарын химиялық құрамы өте күрделі болғандықтан олар барлық минералдық қышқылдарда ерімейді, тек фторсутек қышқылында ғана ериді. Соған байланысты бұл минералдардың концентраттарын натрий мен калийдің сілтілерінде немесе фторсутек қышқылында да өңдеуге болады.

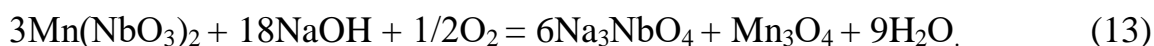
1.2.1 Танталит концентраттарын натрий сілтісінде өңдеу

Тантал концентраттарын натрийдің сілтісінде [NaOH] балқыту тәсілі 1950 жылға дейін біздің елде де, шет елдерде де қолданылып келді. Процестің негізгі химиялық реакциялары:

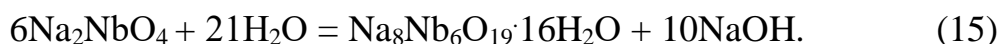
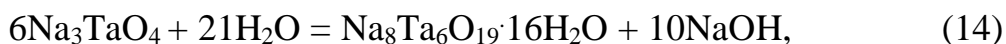


немесе оттегі қатысқанда:





Балкытуды 750-800 °С жүргізіп, сілтіні концентратқа қарағанда 3 есе артық береді. Бұл дегеніміз күйдіргіш натридің теориялық есепке қарағанда 6-8 рет артық жұмсау. Балқытылған қоспаны суда еріткенде политанталаттар мен полиниобаттар түзіледі:

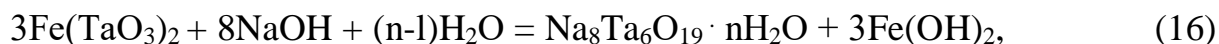


Олар суда ерімейді, сондықтан қалдықта қалады, ал басқа металдардың (Na_2SiO_3 ; Na_2WO_4 ; Na_2SnO_3) қоспалары еріп суға өтеді. Содан соң тантал мен ниобийді бар қалдықты тұз қышқылында ерітіп темір мен марганецті ерітіндіге өткізеді де, қалдықты кептіріп және құрғатып тантал мен ниобидің оксидтерінің қоспасын өндіреді. Бұл технологияның схемасы 1 суретте көрсетілген. Ал егер концентратты калий сілтісінде өндегенде, онда керісінше, барлық металдар ерітіндіге өтеді, содан соң тантал мен ниобийді бөліп алу үшін, оған натрий хлоридін қосып тантал мен ниобийдің полиқосылыстарын тұнбаға отырғызып бөледі.

Бұл технологияның кемшілігіне тантал мен ниобийдің өнімділігінің аздығы 80 % аспайды. Себебі металдардың мынадай метатүздары [KTaO_3 , KNbO_3] пайда болады, олар суда ерімей темірмен, марганецпен бірге қалып қояды.

Сонымен бірге сілтінің мөлшері өте көп артық жұмсалады және тигілдер тез жұмыстан шығады. Осындай кемшіктерді болдырмау үшін қазіргі кезде металдардың концентраттарын автоклавта сілтінің ерітіндісінде еріту әдістері қолданылмақшы.

Көптеген зерттеудің нәтижесінде концентратты 45 % сілтінің ерітіндісінде [NaOH немесе KOH] автоклавта 150°C-та қыздырғанда, қышқылда еритін полиниобат пен политанталат түзіледі:



Ал, егер сілтінің концентрациясын 30 % дейін кемітіп, автоклавтың температурасын 200 °С көтеріп, концентратты өндегенде тез уақыттың аралығында (2-3 сағат) металдардың метатүздары түзіледі $\text{Na}_8\text{Ta}_6\text{O}_{19} \cdot n\text{H}_2\text{O} = 6\text{NaTaO}_3 + 2\text{NaOH} + (n-1)\text{H}_2\text{O}$.

Олар тұз қышқылында ерімейді. Сондықтан метатүздарды қышқылда өндегенде барлық қоспалар ерітіндіге өтеді де, қалдықтан бөлініп алынған соң сілтілік ерітіндіге қайтадан процеске оралады. Металдардың метатүздарын 10-15 % фторсутек қышқылында еріткенде комплексті ($\text{H}_2(\text{Ta}, \text{Nb})\text{F}_7$)

қышқылдар түзіледі. Бұл технологияның артықшылығына қымбат тұратын реагенттердің [сілтінің және HF (0,5 кг NaOH 1 кг концентратқа)] кем жұмсалуды жатады.

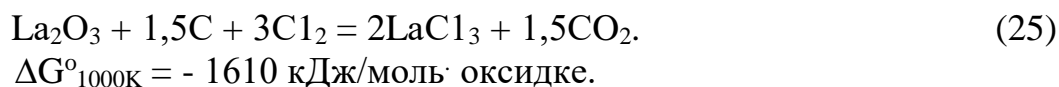
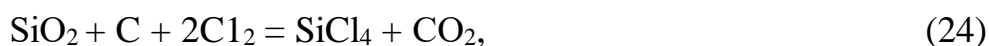
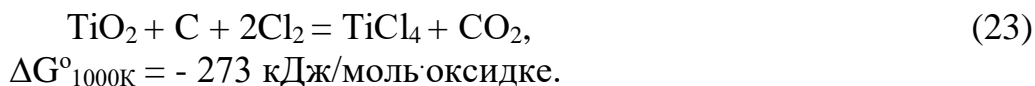
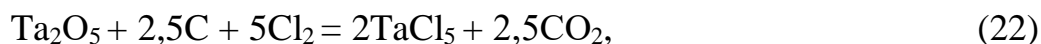
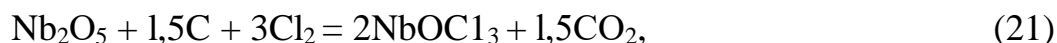
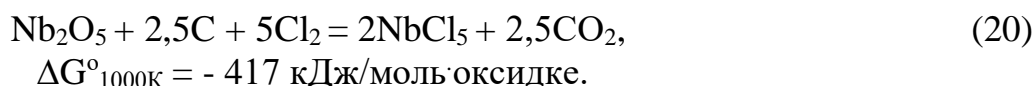
1.2.2 Лопарит концентратын күкірт қышқылында өңдеу

Лопарит пен пироклордың минералдары танталит пен колумбитке қарағанда тез өңделінеді, бірақ химиялық құрамы өте күрделі болып келеді. Себебі онда тантал мен ниобийден басқа титан, лантан және басқа элементтер кездеседі. Соған байланысты, лопаритті күкірт қышқылымен фторсутек қышқылының қоспасында [H₂SO₄; HF] немесе хлормен өңдейді.

Бұл технологияның мәні мынада. Кокспен араласқан лопарит концентратын 750—850 °C қыздырып, оған хлорды жібергенде, концентраттың құрамындағы металдардың хлоридтері пайда болып, олар буланып ұша бастайды. Әр металдың хлоридтерінің буланып ұшу температурасы әр түрлі, соған байланысты металдар топ-топқа бөлінеді. Төменде 2-ші кестеде металдардың хлоридтерінің балқу мен қайнау температуралары көрсетілген.

Төменгі температурада қайнайтын кремнийдің, титанның танталдың және ниобийдің хлоридтері газбен қосылып ұшады да, арнайы аппараттарда ұсталынады.

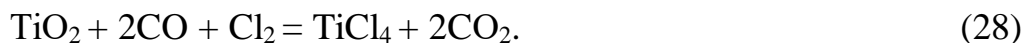
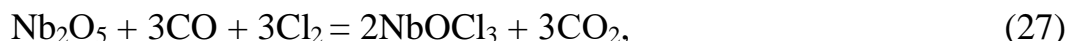
Мысалы, кремний мен титанның хлоридтері сұйық күйінде, тантал мен ниобийдің хлоридтары шаң түрінде, ал жоғарғы температурада қайнайтын натрийдың кальцийдің және сирек кездесетін жер металдарының хлоридтері балқып хлораторда жиналады. Лопарит концентратын хлормен әрекеттестіру реакциялары мынадай теңдеулер бойынша жүреді.



Бөлініп шыққан газ CO₂ көміртегімен әрекеттеседі.



Сонымен қатар мынадай реакциялар да жүруі мүмкін.



Сондықтан көміртегінің рөлі тек оттегін қосып алу ғана емес, сонымен қатар процесті қарқынды жүргізеді. Лопарит концентраттын хлормен әрекеттестірудің екі тәсілі бар.

Брикеттелген шихтаны хлорлау. Лопарит концентратын ұнтақтап оған керекті мөлшерде 20-30 % мұнайлы коксты қосып брикет жасайды. Содан соң брикеттің мықты болуы және ондағы органикалық заттардың ұшуы үшін, оны ауасыз 800-850 °С қыздырып, кокстейді. Осы процесте мұнайлы немесе тас көмірлі (шайырлар) пектер коксқа айналады. Брикеттерді хлорлауға шахталы электрпеш қолданылады. Оның ішкі диаметрі 4,5-6 м және биіктігі 8 м болады. Ішкі жағынан шамот немесе динаспен қаланады. Хлораторды төменгі жағынан көмірден (графиттен) жасалған екі электрод арқылы ток жіберіп қыздырады.

Шахтылы хлоратор бактан хлор жүретін түтік арқылы хлораторға беріледі. Жоғарыдағы айтылған ұшатын хлоридтер (NbOCl_3 ; TaCl_5 ; AlCl_3 ; FeCl_3 ; SiCl_4) түтік арқылы пештен шығып конденсация системасына жіберіледі. Балқытылған (LaCl_3 ; NaCl ; CaCl_2) хлоридтер пештің түбіне жиналады да, керек уақытында сыртқа шығарылады. Бұл тәсілдің кемшіліктеріне брикеттерді дайындау, сонан соң оны 850 °С қыздыру (коксование) жатады.

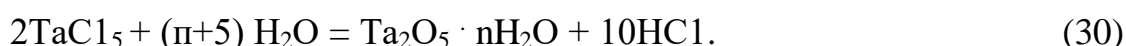
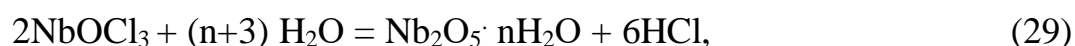
Балқытылған тұздарда хлорлау. Жоғарыдағы айтылған кемшілікті болдырмау үшін кейінгі кезде лопаритті балқытылған тұздарда хлорлайды. Ол 2-суретте көрсетілген өте майдаланылған концентратты кокспен араластырады да, жоғарғы температурада қайнайтын тұздардың хлоридтеріне (LaCl_3 - 55,2%; CaCl_2 - 20,3%; NaCl - 15%) салып оған хлорды жібереді. Сондықтан бұл процесс үздіксіз жүреді және жақсы араласып тұрады. Хлорлау процесі кезінде шахтадан жасалған хлоратордың 3 - 3,5 м бйіктігінен балқытылған сирек жер элементінің хлоридтері ағып, екінші бір қосымша ыдысқа жиналады.

Оны одан керек уақытта белгі алып сол металдарды алуға жібереді. Төменгі температурада қайнайтын хлоридтер хлоратордан ұшып шығып конденсацияға жіберіледі. Хлорлауды 950 – 1000 °С жүргізеді, онда 5-6 % дейін көміртегі және балқытылған хлоридте 1,5 % концентрат болуға тиіс. Хлоратордың меншікті өнімділігі тәулігіне 5 - 5,5 т/м³.

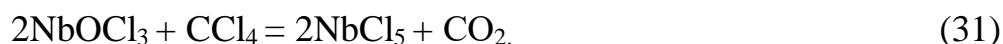
Хлоратордан газ бен будан тұратын металдардың хлоридтері (NbOCl_3 ; NbCl_5 ; TaCl_5 ; TiCl_4 ; SiCl_4 ; Al_2Cl_3 ; FeCl_3) 750-800 °С ұшып шығады. Оның ішінде шаңнан тұратын хлоридтер (NbOCl_3 ; TaCl_5 ; AlCl_3 ; FeCl_3) 240-140 °С шаң ұстайтын камераларда, ал сұйық хлоридтерді [TiCl_4 ; SiCl_4] арнайы салқынданған титанның хлоридімен суландыратын конденсаторларда ұстап

алады. Кейінгі кезде алюминий хлориді мен темірдің хлоридін шаңды $[NbOCl_3; TaCl_5]$ хлоридтерден тазарту үшін арнайы балқытылған тұзды сүзгі қолданылады. Бұл тәсілдің мәні, ол балқытылған $NaCl$ мен KCl -дың тұздарында темір мен алюминийдің мынадай қосылыстарын $NaAlCl_4; NaFeCl_4$; қоспалар түрінде $300-500\text{ }^\circ\text{C}$ тұзда ұстап қалу.

Конденсацияланған хлоридтерді ($NbOCl_3; NbCl_5; TaCl_5$) сумен немесе хлормен өңдеп тантал мен ниобийдің оксидтерін өндіреді. Конденсатты $90-100\text{ }^\circ\text{C}$ сумен өндегенде ерітніді түзіледі.



Конденсатты хлормен өндегендегі мақсат ол $NbOCl_3$ -ті $NbCl_5$ -ке өткізу, содан соң ректификация әдісімен тантал мен ниобийдің хлоридтерін бөлу. Сондықтан оны CCl_4 -мен хлорлайды.



Бұның кемшілігіне $75-80\%$ дейін ғана $NbCl_5$ түзілетіндігі жатады. Оны толық өткізу үшін екінші рет хлорлау керек. Соған байланысты тағы мынадай тәсіл қолданылады. Оксихлоридін сұйық титанның хлоридінің пульпасында $115-130\text{ }^\circ\text{C}$ алюминий хлоридімен хлорлау.



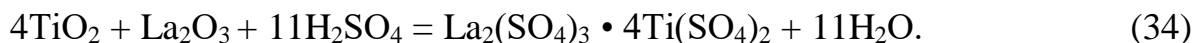
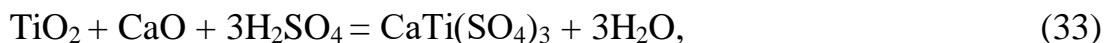
Содан соң $137\text{ }^\circ\text{C}$ пульпадағы титанның (VI) хлоридін ұшырады да қалған қалдықтан $220-250\text{ }^\circ\text{C}$, ниобийдің, танталдың және алюминийдің хлоридтерін буландырып, ұшырып қондырады. Басқа хлоридтерден алюминийдің (III) хлоридін тұзды сүзгіден өткізу арқылы бөледі.

Осы қаралған технологиядан $93-94\%$ дейін ниобийдің, $86-88\%$ дейін танталдың (V) оксидтерін, $96-97\%$ дейін титанның (IV) хлоридін және $95-97\%$ дейін сирек жер элементтерін бөліп алуға болады.

Лопаритті күкірт қышқылында еріту. Лопарит концентратын күкірт қышқылында еріткенде титанның, танталдың, ниобийдің және сирек жер металдарының екі еселенген сульфаттары түіледі. Екі еселенген сульфаттар сілтілік металдарда және аммонийдің ерітінділерінде әртүрлі ериді. Соған байланысты оларды бір-бірінен бөліп алуға болады. Концентратты ұсақтап, 92% күкірт қышқылымен $150-180\text{ }^\circ\text{C}$ қыздырып сульфаттайды. Бір тонна концентратты өндеуге $2,8$ тонна күкірт қышқылы жұмсалынады.

Реакцияға түсетін массаның бірігіп кетпеуі үшін орта есеппен 1 тонна концентратқа 600 кг аммонийдің сульфатын қосады.

Ерітуді теірден жасалған реакторларда өткізеді, реакция жылдам жүріп 20-30 минутта бітеді. Ерітудің соңында жартылай (кепкен) кебу қорытынды алынады. Оны 2-3 сағатқа дейін суытады.



Егер концентратта титан көп болса, онда ниобий мен танталдың қосылыстары соның екі еселенген сульфатымен бірге қоспа ретінде қалады. Сульфатизациядан өткен массаны сумен шайғанда сирек жер металдары екі



еселенген сульфат түрінде қалдықта қалады да, титан TiOSO_4 , тантал және ниобий $\text{Ta}_2\text{O}_3(\text{SO}_4)_2$; $\text{Nb}_2\text{O}_5(\text{SO}_4)_2$ осындай қосылыстары түрінде ерітіндіге өтеді. Күкірт қышқылды ерітіндіні қалдықтан сүзгі арқылы белгі алады. Ерітіндіден титанды бөліп алу үшін оған аммонийдің сульфатын қосады да титанды $(\text{NH}_4)_2 [\text{TiO}(\text{SO}_4)_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$ тұнбаға шөктіріп бөледі.

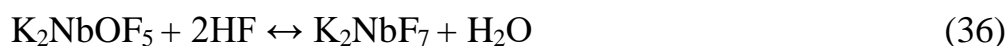
Белгілеп алынған $(\text{NH}_4)_2[\text{TiO}(\text{SO}_4)_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$ титанның екі еселенген сульфатын тері өнеркәсібінде бояу ретінде қолданады немесе оны 800-900 °C-қа қыздырып TiO_2 -ні бөліп алады. Күкірт қышқылы тәсілінің, хлорлау әдісіне қарағандағы кемшілігі, ол титанның өнімінің төмендегі (70 %). Өнімді арттыру үшін титанды тантал мен ниобийден экстракциямен бөліп алған соң, қалған ерітіндіден қосымша өндіреді.

1.3 Тантал мен ниобийді бір-бірінен бөліп алу тәсілдері

1.3.1 Комплексті фторидтерді бөлшектеп кристалдандыру

Бұл әдісті 1865 жылы Швейцарияның химигі Мариньяк ашқан. Оның негізгі мәні $\text{K}_2[\text{TaF}_7]$ мен $\text{K}_2\text{NbOF}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ тұздарының әртүрлі ерітіндігінде. Біздің ғалымдардың зерттеуінің нәтижесінде мынадай жағдай анықталған. Мысалы, фторсутек қышқылының (HF) концентрациясының мөлшерін көбейткен сайын калий фтор танталат тұзының еруі жоғарылай түседі. Ал керісінше калий фтор ниобаттың тұзы (K_2NbF_7) фторсутек қышқылының мөлшеріне байланысты 1 мен 7 % аралығында ерігіштігі көбейіп, оксифтор қосылысы ($\text{K}_2\text{NbOF}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$) түрінде, ерітіндіге өте бастайды.

Одан әрі фторсутек қышқылының концентрациясының мөлшерін 25 % кебейтсе, ниобий ерітіндіге аз өтеді, оны себебі мынадай реакцияда



яғни калийдің фтороксиниобаты оның фторниобатына өтеді. Сондықтан ниобийдің концентрациясы ертіндіге кемиді. Содан соң фторсутек қышқылының мөлшерін одан әрі 25 % жоғары көтергенде, ниобий қайтадан еітіндіге өте бастайды, оның себебі ертіндіде жаңадан иондар пайда болады (NbF_6).



Сондықтан тантал мен ниобийдің фторкомплексті тұздарын бір-бірінен бөліп алу үшін, фторсутек қышқылының концентрациясының мөлшері 1-7 % аралығында болуы керек, неге десеңіз осы жағдайда калийдің фтортантал тұзының ерігіштігі калийдің фторниобат тұзының ерігіштігінен 10-12 есе кем болады. Соған байланысты ниобийдің тұзы ертіндіге өтіп, ал танталдың тұзы қалдықта қалады. Осылай бірнеше рет ерітіп, содан соң кристаллизациялайды.

Сонымен қатар айта кететін жағдай, егер ертіндіде калийдің тұзы неғұрлым көп болса, онда K_2TaF_7 тұзының ерігіштігі кемиді. Мысалы, егер калий фторидінің мөлшері 1 % тен артық болса, онда K_2TaF_7 тұзының ерігіштігі 10 есе кемиді, 3 % болса, онда 25-30 % кемиді. Тантал мен ниобийді бір-бірінен бөлу үшін олардың сулы оксидтерін 30-40 % фторсутек қышқылында 70-80 °C ішкі жағы жұқа қорғасыннан қапталған реакторда ерітеді. Содан соң сүзгіден өткізіп ертіндіге керекті мөлшерде калий хлоридін қосып K_2NbOF_5 -ті ертіндіге өткізеді, ал K_2TaF_7 кристалданады да тұнбаға шөгеді.

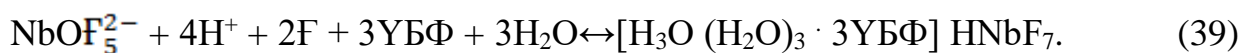
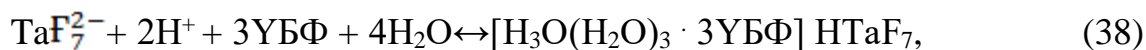
Қалдықты қоспалардан (Si; Ti; Fe) тазарту үшін 1-2 % фторсутек қышқылында ерітіп, содан соң кристалдайды. Қалған ертіндіден $\text{K}_2\text{NbOF}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ калийдің фтороксиниобат тұзын буландырып кристаллизациялау арқылы бөледі.

1.3.2 Металдарды экстракциялау тәсілімен бөлу

Тантал мен ниобийді бір-бірінен бөліп алу үшін олардың (V) оксидтерін фторсутек қышқылымен күкірт қышқылының қоспасында ерітіп, содан соң экстракция әдісімен бөліп алады. Сондықтан ертіндіге олар мынадай аниондар TaF_7^{2-} ; NbF_7 ; TaF_6^- ; $\text{H}_2\text{NbO}_6^{2-}$; немесе диссоциаланбаған молекулалар түрінде кездеседі. Бұл металдарды экстракция арқылы бөлуге кетондар, алкилфосфаттар, амиидер және тағы басқа органикалық заттар қолданылады. Осылардың ішіндегі тантал мен ниобийді ең жақсы бөлетіндері метилизобутилкетон (МИБК), үшбутилфосфат (ҮБФ) және үшоктиламин.

Тантал мен ниобийді бөлуге жоғарыдағы айтылғандардан басқа мынадай экстрагенттер: циклогексанон $\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{C}=\text{O}$ мен метилфенилкетон (ацетофенон) $\text{CH}_3-(\text{CO})-\text{C}_6\text{H}_5$ қолданылады. Бұлардың өзіндік кемшіліктері бар, мысалы циклогексан суда көп ериді, сондықтан экстрагент көп шығынға ұшырайды, ал ацетофенон өте жабысқақ және иісі бар сондықтан кем қолданылады.

Төменгі немесе жоғарғы концентрациялы қышқылдық ерітінділерден танталды ҮБФ пен немесе МИБҚ мен экстракциялауға болады, ал ниобий фторсутек қышқылының мөлшері $\text{HF} > 4$ моль/дм³ ден жоғары болғанда ғана экстракцияланады. Бұның себебі төменгі мөлшердегі қышқылда ниобий оксифторид түрінде болады сондықтан органикалық фазаға өтпейді. Олардың реакциялары: гидратты-сольваттық механизм арқылы жүреді.



Ниобийді экстракциялау үшін сутегі ионының мөлшері көп болуы керек. Сонымен тантал мен ниобийді бір-бірінен бөлудің екі жолы бар. Біріншісі, танталды фторсутек қышқылының мөлшері 2-3 моль/дм³ шамасында экстракция әдісі арқылы іріктеп алға болады. Бұл тәсіл тек ерітінділерге қолданылады. Егер ерітінді таза болмаса, яғни, қоспалары көп болса онда екінші әдіспен беледі. Мұның мағынасы мынада. Қоспалары көп ерітіндіден тантал мен ниобийді бөліп алу үшін қышқылдың концентрациясының мөлшері жоғары болуы керек ($\text{HF} > 4$ моль/дм³), сонда тек тантал мен ниобийді органикаға (ҮБФ) өтеді де, қалған қоспалар ерітіндіде қалады.

Органикадағы (ҮБФ) тантал мен ниобийді бір-бірінен бөлу үшін, ол алдымен сумен реэкстракцияланады, сонда ниобийдің қосылысы суға өтеді де, тантал органикалық фазада қалады. Себебі ол экстрагентпен өте күшті комплекс түзеді. Сондықтан оны бөлу үшін экстракты аммоний фторидімен (NH_4F) реэкстракциялап ҮБФ-тан бөліп алады. Бөлініп алынған ҮБФ қайтадан процестің басына оралады, осылай процесс қайталана береді. Тантал мен ниобийді органикалық фазадан судың ерітіндісіне өткізген соң, яғни реэкстракцияланған ертндіге, аммиактың судағы ерітіндісін қосып тантал мен ниобийдің ылғалданған оксидтерін ($\text{Ta}_2\text{O}_5 \cdot n\text{H}_2\text{O}$; $\text{Nb}_2\text{O}_5 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) тұнбаға шөктіреді. Кейінгі кезде бұл металдарды экстракциялау үшін МИБҚ мен ҮБФ-тан басқа ҮОА-да қолданып жүр. Ондағы реакция анион алмасу арқылы жүреді.



Осындай тәсілмен алынған тантал мен ниобийдің концентраттарының құрамы мынадай болады: танталдың концентраты: 16,5 % Ta_2O_5 ; 6 % Nb_2O_5 ; 4,7 % TiO_2 .

Ниобийдің концентраты: 90 % Nb_2O_5 ; 0,15 % Ta_2O_5 ; 2,5 % TiO_2 . Тантал мен ниобийді экстракциялық әдіспен бөлу үшін араластырып тұндырғыш немесе қозғалмалы сорып тұратын (пульсациялық) колонналар қолданылады.

Бұл аппараттардың ішкі материалдары фторсутек пен күкірт қышқылдарына төзімді болуы керек. Мысалы пластмастан, винилпластан немесе металдардан жасалынады.

Тантал мен ниобийдің хлоридтерін ректификациялау тәсілімен бөлу. Бұл тәсілді тантал мен ниобийдің алғашқы концентраттарын хлормен өңдеп, одан осы металдардың хлоридтері алынатын болса сонда ғана қолдануға болады. Егер хлоридтердің құрамында оксидтер болса, оны алдын ала хлорлау ($2\text{NbOCl}_3 + \text{CCl}_4 = 2\text{NbCl}_5 + \text{CO}_2$) керек.

Содан соң темір мен алюминийдің хлоридтерінің қоспаларын бөлу үшін, хлоридтердің буын $300-500\text{ }^\circ\text{C}$ NaCl мен KCl -дің тұзды сүзгісі ($\text{FeCl}_3 + \text{NaCl} = \text{NaFeCl}_4$; $\text{AlCl}_3 + \text{KCl} = \text{NaAlCl}_4$) арқылы өткізеді, немесе хлоридтерді TaCl_2 пен NbCl_5 -ті $350\text{ }^\circ\text{C}$ қыздырып сутегіні жібергенде мынадай реакция жүреді $2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2 = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl}$.

Соның нәтижесінде темірдің (II) хлориді қалдықта қалып қояды. Ниобий мен танталдың (V) оксидтерінің қайнау температуралары $248,3\text{ }^\circ\text{C}$ пен $234\text{ }^\circ\text{C}$ тең, соған байланысты булардың хлоридтеірін бір-бірінен бөліп алуға болады. Ректификациялау тәілінің ерекшелігіне, оның өнімділігі мен металдарды бөлу тиімділігі.

1.4 Компакты тантал алу әдісі

Көп құрамды қиын балқытын металдарды вакуумды балқыту арқылы бір-бірінен тазарту әдісі компактты пластикалық тантал алу ұнтақты металлургиядағы жалғыз әдіс болатын. Бұл әдісті қоладанды және де қазіргі кезде ерекше қатты және таза металдардың үлкен болмаған көлемдегі үлгілерін алуда қолданылып келеді.

Ұнтақты танталды тығыздап 4-тен 20 см^2 дейін, ені $600-700\text{ мм}$ болатын құймалар жасайды. Ұнтақталған танталды $300 - 500\text{ МПа}$ қысымда тығыздайды. Ал электрлеуден шыққан өте қатты ұнтақталған тантал ұнтағын $700 - 800\text{ МПа}$ қысымда тығыздайды.

Карботермиялық әдіспен алынған танталды жентектеуші блоктарға салады, сосын оны $20*20*20\text{ мм}$ болатын бөліктерге бөледі.

1.5 Металдық тантал өндіретін Үлбі металлургиялық зауыты

«ҮМЗ» АҚ тантал өндірісі – әлемдегі ең ірі және ТМД аумағында тантал-ниобий құрамды шикізаттан дайын өнімге дейінгі толық өндірістік циклге ие жалғыз кәсіпорын.

«ҮМЗ» АҚ-ның тантал өндірісі тантал-ниобий шикізатының кез-келген түрін қайта өңдеудің икемді технологиясымен, оның ішінде берілген сапа параметрлерімен ерекшеленеді.

Ұлбі металлургиялық зауытындағы тантал өндірісінің тарихы өткен ғасырдың 50-ші жылдарынан басталады. 1951 жылы калий фтортанталын шығару басталған. 1959 жылы танталдың металл ұнтағын өндіру меңгерілді. 1960 жылы гидрометаллургиялық қайта өңдеудің экстракциялық технологиясы енгізілді, ал екі жылдан соң тантал құймасын вакуумды-доғалы балқыту игерілді. 1964 жылдан бастап танталды электрондық-сәулелік рафинадтау жүзеге асырыла бастады.

1969 жылы тантал өндірісінде ниобий мен титан қоспасы негізінде өткізгіштігі жоғары материалдарды (НТ-50) әзірлеу тәжірибе учаскесі алғаш рет іске қосылды. Бұл заманауи өткізгіштігі аса жоғары кабель, жоғары электрлік, техникалық және пайдалану сипаттамаларына ие шина жасауға жол ашқан бірегей кешеннің пайда болуына бастау болды.

Қазақстан егемендік алғаннан кейін, 2001 жылы ниобийдің таза пентаоксиді өндірісі жолға қойылды. Содан кейін электронды-сәулелі әдіспен жоғары тазалықтағы ниобий құймасын өндіретін өндіріс ұйымдастырылды. 2008 жылы сыйымдылығы жоғары конденсатор ұнтағының өнеркәсіптік өндірісі іске қосылды, конденсаторға арналған тантал сымын әзірлеу бойынша қуат жұмыс істей бастады. Бүгінде ULBA маркалы өніммен АҚШ, Германия, Англия, Франция, Чехия, Израиль, Жапония, Қытай, Ресей және Украина жабдықталуда. Оны тұтынушылар аясы үнемі өсу үстінде.

Тантал мен ниобийді зерттеу жөніндегі халықаралық зерттеу орталығы (Tantalum-Niobium International Study Center – (TIC) – халықаралық, коммерциялық емес ассоциация, ол 1974 жылы ақпарат алмасу мен тантал және ниобий қасиеттерін зерттеуге ықпал ету мақсатында құрылған. Ұйымның штаб-пәтері Брюсселде (Бельгия) орналасқан. Қазіргі уақытта TIC-ке тантал және ниобий өнеркәсібінің барлық секторына қатысатын 30-дан астам елден 83 мүше кіреді. Оған Атқару комитеті басшылық жасайды. Жұмыс істеген алғашқы жылдары TIC Бас ассамблеясы тоқсанына немесе жартыжылда бір рет өткізіліп отырды. Соңғы кезде оның кезеңділігі жылына бір ретке ауысты.

«Ұлбі металлургиялық зауыты» АҚ – атом электростанциясына арналған уран диоксидінен алынатын отын таблеткаларын және берилий, тантал және ниобий құрамды өнім өндіру бойынша әлемдік танымал көшбасшылардың бірі. Кәсіпорын «Казатомпром» Ұлттық атом компаниясының құрамына кіреді. «Казатомпрм» ҰАК» АҚ – Қазақстанның уран мен оның қоспалары, сирек металдар, атом электр станцияларына арналған ядролық отын, арнайы құрал-жабдық, қос арналымдағы технология мен материалдар экспорты бойынша ұлттық оператор. Компанияның негізгі іс-әрекет бағыты келесідей: геологиялық барлау, уран өндіру; ядролық отын циклі өнімін өндіру; реакторқұрылысы, атом электростанциялары; конструкция материалдарын өндіру; энергетика; ғылым; әлеуметтік қамсыздандыру мен кадрлар даярлау. Бүгінгі таңда Компанияда 23000-нан астам адам жұмыс істейді. Казатомпром әлемнің жетекші уран өндіруші компанияларының қатарына кіреді. 1999 жылдан бастап TIC мүшесі болып табылады.

Сұр түсті тантал табиғатта тұрақты және радиоактивті болып екіге бөлінеді. Ғалымдардың зерттеуіне сүйенсек, жер қыртысында басқа қазба байлықтармен салыстырғанда танталдың үлесі бар болғаны 0,0002 % ғана құрайды. Танталдың электронды құрылғылардың конденсаторын, яғни электр қуатын жинақтайтын бөлігін жасауға қолданылатыны белгілі. Қазіргі таңда дүниежүзінде жыл сайын 415-420 тонна тантал өндіріледі. Әлемде тантал өндірумен аты шыққан кәсіпорындарға «Үлбі металлургия зауытын» (Қазақстан), «Cabot Corp» (АҚШ) және «H.C.Starck» (Германия) компанияларын жатқызуға болады. Әлемдік нарықта тантал – терең өңдеумен «H.C.Starck», «Cabot Corp» компаниялары айналысып, зор тәжірибе жинақтаған.

Қазіргі таңда дүниежүзінде танталды терең өңдеу ісімен негізінен төрт ел айналысады. Олар – Қазақстан, Қытай, Германия және АҚШ. Кейбір дерек көздері Қазақ жерінде өндірілген өнім әлемдегі тантал өндірісінің 57 % құрайтындығын көрсетеді. Осыдан-ақ, Қазақстанның сирек металды өндіруде жетекші орынға шыққанын аңғаруға болады. Еліміздегі сирек және жерасты металдарын өндірумен аты шыққан «Үлбі металлургия зауыты» жылына 72,9 мың тоннадан астам тантал ұнтақтарын шығарып, еліміздің абыройын асқақтатып келеді. Соңғы уақыттары жер қыртысынан тантал рудасын іздестіру жұмыстары белсенді жүргізілуде. Үздіксіз зерттеу, барлау жұмыстарымен айналысқан ғалымдар кәдімгі граниттің құрамында белгілі көлемде тантал болатынын анықтап отыр. Қазір Бразилияда граниттің құрамынан танталды бөліп алу жұмыстары қызу жүріп жатыр. Әрине, өндірістік тұрғыдан алып қарағанда граниттен тантал алу өте қымбат екенін айта кетуіміз керек. Граниттен тантал алудың тиімді технологиясы табылғанша, адамзат сирек металды тантал рудаларынан алатыны белгілі.

Елімізде жоғары технологиялы тантал өндірісін заманауи деңгейде дамыту үшін арнайы стратегиялық жоспар жасалғанын да айта кетуіміз керек. Жобада өндірісті тиісінше танталниобий шикізатымен қамтамасыз ету, сыйымдылығы жоғары тантал ұнтақтарын шығару, прокат, сым және нысаналы тантал өндірісін құру және конденсаторлық зауыт құрылысын бастау көрсетілген. Бұл жоба іске асса, еліміз тантал өндірісі саласында құны жоғары, тұтынушылық қасиеттері бай өнім шығаратын және әлемдік тантал өнімдерін өндірушілер арасында жетекші орынға ие болатыны сөзсіз. Бүгінде Қазақ жерінде өндірілген тантал прокатының басым бөлігі конденсатор жасауға, сұйық конденсаторларға арналған фольгалар дайындауға, химиялық машина жасау саласында жылу алмастырғыштар үшін құбыр және агрессиялық ортада жұмыс істейтін реакторларды қаптайтын жабындылар жасауға кеңінен пайдаланылып келеді. Осы ретте «Үлбі металлургия комбинатының» танталдан жасалған өнімдер шығару көлемінің артуы негізінен тантал құймалары, тантал сымдары және тантал прокатының есебінен іске асып отырғанын айта кетуіміз керек. Қазір өндіріс ошағы диаметрі 0,15 миллиметр болатын тантал сымның шұбатындысын, металдың жетілдірілген микросызбасын және үстіңгі қабаты жоғары сапалы шағын диаметрдегі сымдар өндірісінің технологиясының негізін

қалаған. Бұдан басқа өндіріс ошағының диаметрі 250 миллиметр болатын 4N-5N квалификациялы жоғары, таза тантал құймаларын балқытатын жаңа ЭЛП – ЕМО-800 пештері монтаждап, іске қосқанын зор жетістік деп бағалауымызға негіз бар.

1.5.1 Шикізат базасы және сипаттамасы

Күйдіру бөлімшесінің шикізаты Зыряновск, Лениногорск, Жескент, Текели және басқа кеңорындарының концентраттары болып табылады.

Зауытқа түсетін концентраттар теміржол таразыларына өлшенеді және оларды сақтауға арналған қоймаларға тиеледі. Қойма ортасында, теміржол вагондарының келуіне арналған темір бетонды эстакадалар өтеді, эстакаданың екі жағында, контейнерлер немесе толып түсетін концентраттарды вагондардан шығарып, салатын терең отсектер бар. Концентраттың әрбір түрін сақтау үшін жеке отсекке бөледі. Бір оттекте әртүрлі концентраттардың араласуына жол берілмейді, себебі бұл кейіннен шикізатты өңдеу технологиясын қиындатады. Бұл ереженің сақталуы, зауытқа әлі белгісіз химиялық және минералының құрамымен түскен жаңа концентраттар үшін әсіресе маңызды.

"Үлбі металлургиялық зауыты" АҚ тантал өндірісі ТМД аумағында жеке және әлемде тантал қосылған шикізатты қайта өңдеуден дайын өнім алуға дейін толық өндірістік циклі бар аса ірі кәсіпорындардың қатарына жатады. «ҮМЗ» АҚ тантал өндірісі тантал-ниобий шикізатының, оның ішінде күрделі өңделетін қандай да болса түрін қайта өңдейтін, белгілі сапа параметрмен өндірілетін өнімнің қолайлы технологиясымен ерекшеленеді. Кәсіпорынның тантал мен ниобий өндірісіндегі негізгі реагент, фторлы сутек қышқылын өндіруге қажетті өз флюорит рудасының шикізат базасы (Қаражал кен орны, Қазақстан) бар.

«ҮМЗ» АҚ жоғары білікті инженерлік-техникалық және ғылыми-зерттеу персоналы, жарты ғасырлық тантал өндірісі бойынша жұмыс тәжірибесі тапсырыс берушінің талаптарына сай жоғары сапалы өнім шығаруға мүмкіншілік жасайды.

Өндірісте қолданылатын технология тазалығы 99,97 пайыздық тантал өндіруге кепілдік береді. Тұтынушыға өнім белгілі мерзімде келіскен спецификация бойынша жеткізіледі.

Кәсіпорын мамандары, заманға сай металл рыногының талаптарын ескере отырып, тантал өндірісінің инвестициялық даму бағдарламасын әзірледі, және ол бес жыл ішінде осы мақсаттарға 20 млн. долл. игеруді көздеп отыр. Бағдарлама орындалса «ҮМЗ» АҚ тантал өндірісінің өнімдері сыртқы және ішкі рыноктарда оның қажеттілігін қамтамасыз етеді, және Қазақстанның экспорттық әлеуетін қатайтады. Бәсекелестік қабілеті бар, жоғары сыйымдылықты конденсаторлық тантал ұнтақтарының және заманға сай конденсаторлар сымдарының, құйма, илек, сым, ұнтақ, лигатура түріндегі ниобий өнімдерінің үнемді өндірісін ұйымдастыру көзделіп отыр.

1.5.2 Өндірістен алынған тантал өнімдері

Тантал өнімі: Екі және үш дүркін электрондық-сәулелік балқыту әдісімен өндірілген тазалығы 3N2, 3N5, 3N7, 4N и 4N5 тантал құймаметалдары:

- ұсақ тіліктер,
- жазық және домалақ тантал илегі;
- конденсаторлық тантал ұнтақтары;
- конденсаторларға арналған материалдар;
- ТаҮ құймалары. ТаҮ өнімдері;
- ТаW құймалары. ТаW өнімдері;
- вакуумдық-доғалық балқыту әдісімен өндірілген, тазалығы 4N5 тантал құймаметалдары.

2 Металлургиялық есептеулердің шешімдері

2.1 Танталит концентратын фторсутек қышқылында еріту

Танталит пен колумбит концентраттарын өте майда етіп ұсақтап, сонан соң оны 80 °С қыздырылған фторсутек қышқылының ерітіндісінде ерітеміз. Мұның нәтижесінде ертіндіге өтеді сонымен қатар ертіндіге темір, марганец, сынап, таитан, ванадий, селен, қоспалары өтеді. Сонымен HF қышқыл концентратын өңдеу кезінде құрамы бойынша өте күрделі ертінділер алынады. Мұндай ертінділерде тантал таза қосындысын алу қыйын.

Сонымен бұл әдіс өндірісте кең тараған, бірақ қазіргі уақытта экстракциялық әдістің дамуна байланысты NaOH пен өңдеуге қарағанда мен өңдеу әдісі қолдана бастады. Қышқылымен мен ыдыратып болаттан жасалған жабдықта жүргізіледі. Бұл жабдықтар ішкі жағы қорғасын және графитті пластиналарымен қапталған.

Ыдырату процесін толығымен жүргізу үшін концентрациясы HF мен екі қайтара өңдейді. Алынған ертінділерді экстракция әдісімен бөліп алады.

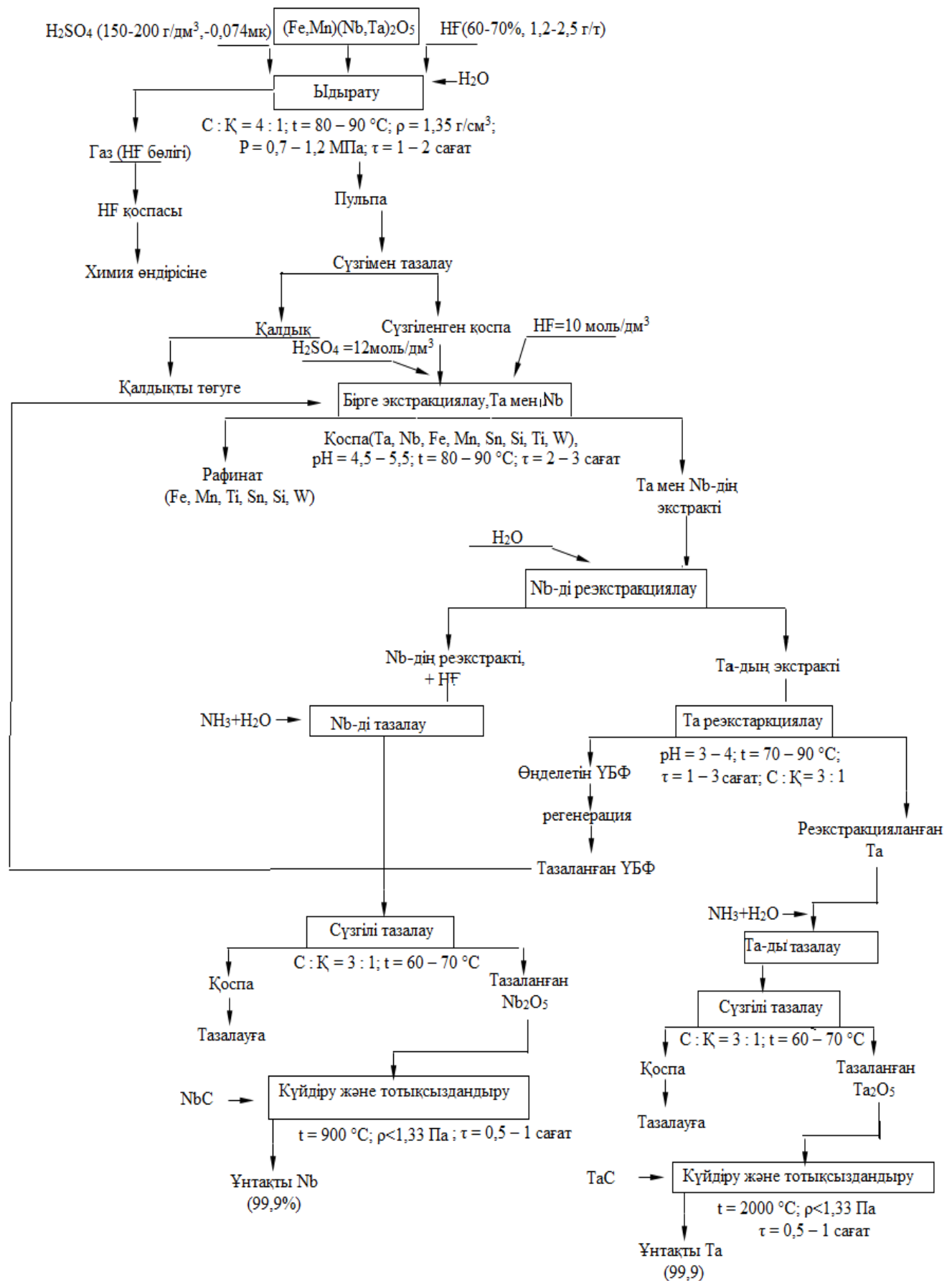
Сол кезде металдардың фтор комплексті қышқылдары түзіледі:



Негізгі металдармен қатар, ерітіндіге басқа да металдардың қосылыстары $\text{H}_2[\text{SnF}_6]$; $\text{H}_2[\text{TiF}_6]$; $\text{H}_2[\text{SiF}_4]$; $\text{H}_2[\text{WF}_8]$ өтеді.

Сондықтан ерітіндінің құрамы өте күрделі болғандықтан бұл әдіс көпке дейін өнеркәсіпте қолданылмай келді 1950 жылдардан кейін көптеген жаңа технологиялар пайда болды. Соның ішінде қазіргі уақытта экстракциялық тәсілмен ерітіндіден тантал мен ниобийді бөліп алу, (келешегі зор) перспективті технологияға жатады. Себебі оның технологиясы өте қысқа жолмен алынады және экономикасы жағынан басқа схемаларға қарағанда өте төзімді. Концентратты фторсутек қышқылында еріту процесін - сырты темірден, ал ішкі жағы қышқылға төзімді қорғасын қабатынан немесе графиттен жасалған кірпішпен қаланған аппаратта жүргізеді.

Ерітіндіні араластыратын бұлғауышты мыс пен никельді қоспасынан жасайды. Ерітуге қолданылатын фторсутек қышқылының мөлшері шамамен 1 тонна концентратқа 2 - 2,5 тонна жұмсалынады. Концентратты толық ерітіндіге өткізу үшін, кейде фторсутек қышқылымен күкірт қышқылының қоспасын қолданады. Ерітіндіге өткен тантал мен ниобийдің қосылыстарын, басқа металдардың қоспаларынан экстракция арқылы іріктеп (талғап) белгі алады.



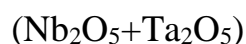
1 Сурет - Танталит пен колумбит концентраттарын фтор қышқылында өңдеу

2.2 Техникалық үрдістің материалдық баланстары

Танталит және колумбит минералдарын фтор қышқылымен балқыту әдісі арқылы ұнтақтықты тантал мен ниобийді алу. Процеске түсетін танталит пен колумбиттің құрамындағы өзгеде элементтердің үлесі айтарлықтай көп болады.

1 Кесте - Танталит және колумбиттің сандық құрамы

Компоненттер	Nb ₂ O ₅	Ta ₂ O ₅	FeO	MnO	TiO ₂	SnO ₂	SiO ₂	WO ₃	MoO ₃
Мөлшері, %	21	54,6	9	8	2,8	0,4	2,2	1,2	0,8



1 Ниобий (Nb₂O₅)



$$266 \text{ м.с} - 21 \text{ т Nb}_2\text{O}_5$$

$$186 \text{ м.с} - x \text{ т Nb}$$

$$x=14,68 \text{ т Nb};$$

$$266 \text{ м.с} - 21 \text{ т Nb}_2\text{O}_5$$

$$80 \text{ м.с} - y \text{ т O}_2$$

$$y=6,32 \text{ т O}_2.$$

2 Тантал (Ta₂O₅)



$$442 \text{ м.с} - 54,6 \text{ т Ta}_2\text{O}_5$$

$$362 \text{ м.с} - x \text{ т Ta}$$

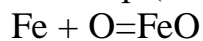
$$x=44,71 \text{ т Ta};$$

$$442 \text{ м.с} - 54,6 \text{ т Ta}_2\text{O}_5$$

$$80 \text{ м.с} - y \text{ т O}_2$$

$$y=9,88 \text{ т O}_2.$$

3 Темір (FeO)



$$72 \text{ м.с} - 9 \text{ т FeO}$$

$$56 \text{ м.с} - x \text{ т Fe}$$

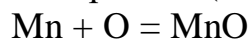
$$x=7 \text{ т Fe};$$

$$72 \text{ м.с} - 9 \text{ т FeO}$$

$$16 \text{ м.с} - y \text{ т O}_2$$

$$y=2 \text{ т O}_2.$$

4 Марганец (MnO)



71 м.с – 8 т MnO

55 м.с – x т Mn

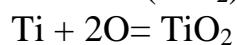
x=6,19 т Mn;

71 м.с – 8 т MnO

16 м.с – y т O₂

y=1,81 т O₂.

5 Титан (TiO₂)



80 м.с – 2,8 т TiO₂

48 м.с – x т Ti

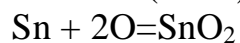
x=1,68 т Ti;

80 м.с – 2,8 т TiO₂

32 м.с – y т O₂

y=1,12 т O₂.

6 Селен (SnO₂)



220 м.с – 0,4 т SnO₂

188 м.с – x т Sn

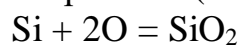
x=1,68 т Sn;

220 м.с – 0,4 т SnO₂

32 м.с – y т O₂

y=1,12 т O₂.

7 Кремний (SiO₂)



60 м.с – 2,2 т SiO₂

28 м.с – x т Si

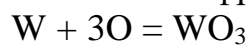
x=1,09 т Si;

60 м.с – 2,2 т SiO₂

32 м.с – y т O₂

y=1,17 т O₂.

8 Вольфрам (WO₃)



232 м.с – 1,2 т WO₃

184 м.с – x т W

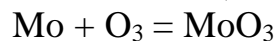
$$x=0,95 \text{ т W};$$

$$232 \text{ м.с} - 1,2 \text{ т WO}_3$$

$$48 \text{ м.с} - y \text{ т O}_3$$

$$y=0,25 \text{ т O}_3.$$

$$9 \text{ Молибден (MoO}_3)$$



$$144 \text{ м.с} - 0,8 \text{ т MoO}_3$$

$$96 \text{ м.с} - x \text{ т Mo}$$

$$x=0,53 \text{ т Mo};$$

$$144 \text{ м.с} - 0,8 \text{ т MoO}_3$$

$$48 \text{ м.с} - y \text{ т O}_3$$

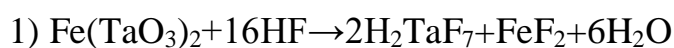
$$y=0,27 \text{ т O}_3.$$

2 Кесте – Танталит-колумбитті концентраттың рационалдық құрамы

Қосылыстар	Элементтер %											
	Nb	Ta	F e	Mn	Ti	Sn	Si	W	Mo	O	Бас -қа	Σ
Nb ₂ O ₅	14,68									6,32		21
Ta ₂ O ₅		44,71								9,88		54,6
FeO			7							2		9
MnO				6,19						1,81		8
TiO ₂					1,68					1,12		2,8
SnO ₂						0,34				0,06		0,4
SiO ₂							1,03			1,17		2,2
WO ₃								0,95		0,25		1,2
MoO ₃									0,53	0,27		0,8
Басқа												
Σ	14,68	44,71	7	6,19	1,68	0,34	1,03	0,95	0,53	24,42		100

2.3 Танталит-колумбитті ыдырату және сүзу үрдісінің материалдық баланстары

Өндірісті тәжірибе бойынша HF стехиометриялық көрсеткіштерге карағанда 120-250 % артығымен алынады, себебі, пайдаланатын HF мөлшері 60-70 %.



$$180,94 \cdot 2 = 361,88 \text{ м.с (Ta)} - 44,71 \text{ т (Ta)}$$

$$96 \text{ м.с (O}_2) - x \text{ т (O}_2)$$

$$x=11,68 \text{ т (O}_2);$$

$$361,88 \text{ м.с (Ta)} - 44,71 \text{ т (Ta)}$$

$$55,84 \text{ м.с (Fe)} - y \text{ т (Fe)}$$

$$y=6,9 \text{ т (Fe)}.$$

$$2) \text{ Fe(TaO}_3)_2=44,71+11,68+6,9=63,47 \text{ т}$$

$$63,47 \text{ т Fe(TaO}_3)_2 - 513,72 \text{ м.с}$$

$$x \text{ т (HF)} - 320 \text{ м.с}$$

$$x=39,535 \text{ т(HF)};$$

$$3) \text{ Fe(NbO}_3)_2+16\text{HF} \rightarrow 2\text{H}_2\text{NbF}_7+\text{FeF}_2+6\text{H}_2\text{O}$$

$$92,9 \cdot 2=185,8 \text{ м.с (Nb)} - 14,68 \text{ т}$$

$$96 \text{ м.с (O}_2) - x \text{ т}$$

$$x=7,585 \text{ т (O}_2);$$

$$185,8 \text{ м.с (Nb)} - 14,68 \text{ т}$$

$$55,84 \text{ м.с (Fe)} - y \text{ т}$$

$$y=4,41 \text{ т (Fe)}.$$

$$4) \text{ Fe(NbO}_3)_2=185,8+96+55,84=337,64 \text{ м.с}$$

$$14,68+7,585+4,41=26,675 \text{ т}$$

$$337,64 \text{ м.с (Fe(NbO}_3)_2) - 26,75 \text{ т}$$

$$320 \text{ м.с (HF)} - x \text{ т}$$

$$x=25,28 \text{ т (HF)}.$$

3 Кесте – Фтор қышқылымен еріту кезіндегі материалдық балансы (температурасы 80-90 °С, рН=3-4, С:Қ = 4:1, процес ұзақтығы 1-3 сағат)

Компонент	Кіріс		ШЫҒЫС		
	Мөлшері		Компонент	Мөлшері	
	тонна	%		Тонна	%
Та-Nb концентрат	100	27,66	Газ, 5 %	18,07	5
HF	180,32	49,88	Тұнба(кек) 30-40%	144,58	40
H ₂ SO ₄ (5%)	9,01	2,49	Ерітінді	198,8	55
H ₂ O	72,12	19,95			
Барлығы	361,45	100	Барлығы	361,45	100

Танталит-колумбиттің құрамында тағыда химиялық реакция әрекетінің қосылыстары бар; химиялық реакцияны жылдамдату үшін және танталит-

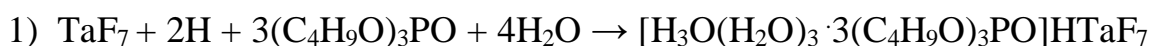
колумбитті толық ыдырату үшін. Сол себептерге байланысты HF 200 % стехиометриялық коэффициентке қарағанда артық аламыз.

$$39,535+25,28=64,4 \cdot 1,4(\text{HF } 60 \%)=90,16 \cdot 2=180,32 \text{ т.}$$

100 тонна тантал-колумбийт = 180,32 HF.

2.3.1 Тантал мен ниобийді бірдей экстракциялау есептері

Тантал мен ниобийді бір-бірінен бөліп алу үшін олардың (V) оксидтерін фторсутек қышқылы мен күкірт қышқылының қоспасында ерітіп, содан соң экстракция әдісімен бөліп алады. Сондықтан ерітіндіге олар мынадай аниондар TaF_6^{2-} ; HTaF_7^- ; TaF_6^- ; NbOF_6^{2-} ; HNbOF_5^- немесе диссоциаланбаған молекулалар H_2TaF_7 ; HTaF_6 ; H_2NbOF_5 түрінде кездеседі. Бұл металдарды экстракция арқылы бөлуге кетондар, алкилфосфаттар, амиидер және тағы басқа органикалық заттар қолданылады. Осылардың ішіндегі тантал мен ниобийді ең жақсы бөлетіндері метилизобутилкетон (МИБК), үшбутилфосфат (УБФ) және үшоктиламин.



$$180,94 (\text{TaF}_7) - 44,48$$

$$132,93 (\text{F}) - x$$

$$x=32,67 (\text{F});$$

$$\text{TaF}_7=44,48+32,67=77,157$$

$$313,87 (\text{TaF}_7) - 77,157$$

$$2 (\text{H}_2) - x$$

$$x=0,49 (\text{H}_2);$$

$$313,87 (\text{TaF}_7) - 77,157$$

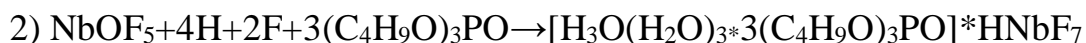
$$797,91 (3(\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_3\text{PO}) - y$$

$$y=196,128 (3(\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_3\text{PO});$$

$$313,87 (\text{TaF}_7) - 77,157$$

$$72 (\text{H}_2\text{O}) - x$$

$$x=17,697 (\text{H}_2\text{O});$$



$$92,9 (\text{Nb}) - 14,56$$

$$16 (\text{O}_2) - x$$

$$x=2,5 (\text{O}_2);$$

92,9 (Nb) – 14,56

94,95 (F) – y

y=14,88 (F);

203,85 (NbOF₅) – 31,94

4 (H₂) - x

x=0,626 (H₂);

203,85 (NbOF₅) – 31,94

37,98 (F₂) – y

y=5,95 (F₂);

203,85 (NbOF₅) – 31,94

797,91 (3(C₄H₉O)₃PO) – x

x=125,01 (3(C₄H₉O)₃PO);

203,85 (NbOF₅) – 31,94

54 (H₂O) – y

y=8,46 (H₂O);

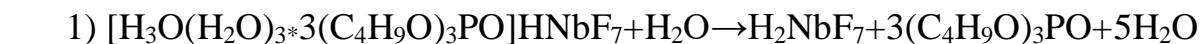
4 Кесте - Экстракциялау кезіндегі материалдық балансы (HF=10 моль/дм³, H₂SO₄=12 моль/дм³, pH=2-3, с:қ = 1:1)

Компонент	Кіріс		Компонент	ШЫҒЫС	
	Мөлшері			Мөлшері	
	Тонна	%		Тонна	%
Ta-Nb	198,8	35,91	экстракт	383,04	69,2
H ⁺	1,086	0,19	рафинат	170,49	30,8
F ⁻	5,95	1,07			
ҮБФ	321,138	58,03			
H ₂ O	26,57	4,8			
Барлығы	553,54	100	Барлығы	553,54	100

2.3.2 Танталды экстракциялап ниобийді ерітіндіге қалдыру

Органикадағы (ҮБФ) тантал мен ниобийді бір-бірінен бөлу үшін, ол алдымен сумен реэкстракцияланады, сонда ниобийдің қосылысы суға өтеді де, тантал органикалық фазада қалады. Себебі ол экстрагентпен өте күшті комплекс түзеді. Сондықтан оны бөлу үшін экстракты аммоний фторидімен (NH₄F) реэкстракциялап ҮБФ-тан бөліп алады. Бөлініп алынған ҮБФ қайтадан процестің басына оралады, осылай процесс қайталана береді. Тантал мен ниобийді органикалық фазадан судың ерітіндісіне өткізген соң, яғни реэкстракцияланған ерітіндіге, аммиактің судағы ерітіндісін қосып тантал мен

ниобийдің ылғалданған оксидтерін ($Ta_2O_5 \cdot nH_2O$; $Nb_2O_5 \cdot nH_2O$) тұнбаға шөктіреді.



92,9 м.с (Nb) – 14,39 т

870,91 м.с (ҮБФ) – x т

x=134,9 т (ҮБФ);

92,9 м.с (Nb) – 14,39 т

1 м.с (H) – y т

y=0,15 т (H);

92,9 м.с (Nb) – 14,39 т

132,93 м.с (F) – z т

z=20,59 т (F);

1097,74 м.с (HNbF₇) – 170,03 т

18 м.с (H₂O) – x т

x=2,78 т (H₂O).

Nb-ді рекстракциялап ерітіндіге өткізіп, Та-ды экстракциялап органикаға қалдырамыз ($Nb_2O_5=133\text{г/дм}^3$, $Ta_2O_5=225\text{г/дм}^3$, pH=7, NH₄F 5%-тік қоспасы).

5 Кесте – Рекстракция процесінің материалдық балансы

Кіріс			Шығыс		
Компонент	Мөлшері		Компонент	Мөлшері	
	тонна	\$		Тонна	%
Тазаланған Та, Nb	383,04	99,27	Рекстракция (Nb)	17,89	4,63
H ₂ O	2,78	0,72	Экстракция (Та)	367,93	95,36
Барлығы	385,82	100	Барлығы	385,82	100



180,94 м.с (Та) – 43,9 т

870,91 м.с (ҮБФ) – x т

x=211,3 т (ҮБФ);

180,94 м.с (Та) – 43,9 т

1 м.с (H) – y т

y=0,24 т (H);

80,94 м.с (Ta) – 43,9 т
 132,93 м.с (F₂) – z т
 z=32,25 т (F₂);

1185,78 м.с (HTaF₇) – 287,69 т
 36,99 м.с (NH₄F) – x т
 x=8,97 т (NH₄F).

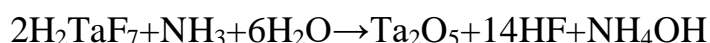
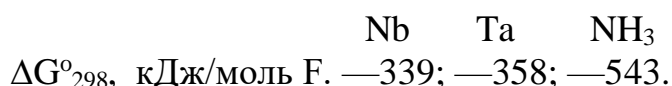
NH₄F қосу арқылы Та-ды реэкстракциялап ҮБФ-дан бөліп алу. (Nb₂O₅=133г/дм³, Та₂O₅=225 г/дм³, рН=7, NH₄F 5% қоспасы).

6 Кесте – Танталды ҮБФ-тан бөліп алудың материалдық балансы

Кіріс			Шығыс		
Компонент	Мөлшері		Компонент	Мөлшері	
	Тонна	%		тонна	%
Экстракция (Та)	367,93	97,63	Реэкстракция (Та)	146,71	38,92
			ҮБФ	218,638	58,01
NH ₄ F	8,97	2,37	HF	2,602	0,69
			NH ₃	7,01	1,85
Барлығы	376,9	100	H ₂ O	1,94	0,51
			Барлығы	376,9	100

2.3.3 Танталды азот қышқылы мен су қосу арқылы тұндыру және сүзу

Бұл әдіс тантал мен ниобийді алу үшін өнеркәсіпте бірінші қолданылған және қазірде қолданып келеді. Тантал мен ниобийдің фтор комплексті қосылыстарынан (H₂TaF₇; H₂NbF₇), металдарды бөлу үшін, осы қосылыстарды азот қышқылымен әрекеттестіреді. Соның нәтижесінде тантал мен ниобий бөлініп шығады. Себебі бұл металдардың фторды қосып алуға бейімділігі мынадан байқалады:



180,94 м.с (Ta) – 42,022 т
 132,93 м.с (F) – x т
 x=30,87 т (F);
 180,94 м.с (Ta) – 42,022 т

108 м.с (H₂) – у т
 $y=0,46$ т (H₂);

$$2\text{H}_2\text{TaF}_7=2*(0,46+30,87+42,022)=146,71 \text{ т.}$$

631,74 м.с (2H₂TaF₇) – 146,71 т
 17 м.с (NH₃) – x т
 $x=3,94$ т (NH₃);

631,74 м.с (2H₂TaF₇) – 146,71 т
 108 м.с (H₂O) – у т
 $y=25,08$ т (H₂O).

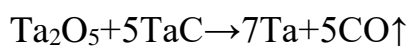
Реэкстракцияланған Та-ды азот қышқылын (NH₃) және су (H₂O) қосу арқылы танталды тазалау (NH₃ – 12,3 г/дм³, рН=5,7-8,5).

7 Кесте – Танталды тазартудың материалдық балансы

Кіріс			Шығыс		
Компонент	Мөлшері		Компонент	Мөлшері	
	тонна	%		тонна	%
Реэкстракцияланған Та	146,71	83,49	Тұнба (Ta ₂ O ₅)	44,79	25,49
NH ₃	3,94	2,24	Ерітінді	130,94	74,51
H ₂ O	25,08	14,27			
Барлығы	175,73	100	Барлығы	175,73	100

2.3.4 Күйдіру және тотықсыздандыру арқылы техникалық таза тантал алу

Қайта қалпына келтіру процесі танталдың көміртегімен қосып қысымы 1,33 Па болатын пеште күйдіру керек болады. Бұл процеске түсетін тантал және оның құрамындағы кірме элементтердің үлесі 100 пайыз деп есептесек, оның ішіндегі танталдың үлесі 96,8 – 97,2 пайыз болады. Ал процестен шығатын танталдың құрамы 99,9 % болады.



180,94*2=361,88 м.с (Ta) – 41,751 т
 80 м.с (O₂) – x т
 $x=9,28$ т (O₂);

441,88 м.с (Ta₂O₅) – 51,302 т

964,7 м.с (ТаС) – у т
у=112,01 т (ТаС).

Қайта қалпына келтіру процесі қысымда және жоғары температурада жүреді (процестің температурасы 2000 °С, қысымы $p \ll 1,33$ Па).

8 Кесте – Тантал ұнтағын алудың материалдық балансы

Кіріс			Шығыс		
Компонент	Мөлшері		Компонент	Мөлшері	
	Тонна	%		Тонна	%
Тұнба (Та)	44,79	28,56	Ұртақ Та (тазалығы 99,9)	40,279	25,68
ТаС	112,01	71,43	Газ	116,52	74,31
Барлығы	156,68	100	Барлығы	156,8	100

9 кестеде технологиялық үрдістердің толық материалдық баланстары көрсетілген.

9 Кесте – Технологиялық үрдістердің толық материалдық баланстары

Технологиялық үрдістердің аталуы	Өнімдер	Элементтердің мөлшері, тн																				Барлығы, тн	
		Nb		Ta		Fe		Mn		Ti		Sn		Si		W		Mo		O ₂			
		14,68		44,71		9		8		1,68		0,34		1,026		0,95		0,53		19,64			
		ШЫҒЫН		ШЫҒЫН		ШЫҒЫН		ШЫҒЫН		ШЫҒЫН		ШЫҒЫН		ШЫҒЫН		ШЫҒЫН		ШЫҒЫН		ШЫҒЫН			
%		тн		%		тн		%		тн		%		тн		%		тн		%		тн	
Та-Nb шоғырын ыдырату және сүзу	Тұнба	0,8	0,12	0,5	0,23	5	0,45	5	0,4	4	0,067	98	0,33	3	0,03	10	0,095	2	0,010	2	0,392	2,125 4	
	Ерітінді	99,2	14,56	99,5	44,48	95	8,55	95	7,6	96	1,612	2	0,01	97	0,995	90	0,855	98	0,5194	98	19,28		98,461
Экстракция	Экстракт	98,9	14,39	98,7	43,90	5	0,43	2	0,152	6	0,096	5	0,000	2	0,019	3	0,023	2	0,01	5	0,960	59,98	
	реэкстракт	1,1	0,17	2,3	0,579	95	8,12	98	7,44	94	1,515	95	0,0095	98	0,975	97	0,829	98	0,509	95	18,31	38,45	
1 реэкстракция	Та экстракт	0,4	0,07	99,36	43,618	90	0,387	92	0,139	96	0,0926	95	0,0004	97	0,0184	92	0,021	90	0,009	96	0,9216	44,221	
	реэкстракт	99,6	14,32	0,64	0,283	10	0,043	8	0,012	4	0,0038	5	0,00003	3	0,00057	8	0,0018	10	0,001	4	0,038	14,7032	
2 реэкстракция	Та реэкстракт	10	0,007	96,34	42,022	90	0,348	92	0,1278	93	0,0856	90	0,00042	85	0,01564	70	0,0147	90	0,0009	93	0,857	43,4791	

9 кестенің жалғасы

Технологиялық үрдістердің аталуы	Өнімдер	Nb		Ta		Fe		Mn		Ti		Sn		Si		W		Mo		O ₂		Барлығы, тн
		14,68		44,71		9		8		1,68		0,34		1,026		0,95		0,53		19,64		
		ШЫҒЫН		ШЫҒЫН		ШЫҒЫН		ШЫҒЫН		ШЫҒЫН		ШЫҒЫН		ШЫҒЫН		ШЫҒЫН		ШЫҒЫН		ШЫҒЫН		
		%	тн	%	тн	%	тн	%	тн	%	тн	%	тн	%	тн	%	тн	%	тн	%	тн	
Та-ды тұндыру және сүзу	пайдалы УБФ	90	0,063	3,56	1,596	10	0,038	8	0,011	7	0,0064	10	0,000047	15	0,00276	30	0,0063	10	0,0001	7	0,0645	1,7881
	Тұнба	10	0,0007	99,35	41,751	95	0,33	90	0,115	80	0,0684	88	0,000372	90	0,014	85	0,01249	92	0,000828	90	0,7713	43,0641
Күйдіру және тотықсыздандыру	Ерітінді	90	0,0063	0,65	0,271	5	0,0174	10	0,0127	20	0,017	12	0,00005	10	0,00156	15	0,0022	8	0,000072	10	0,0857	0,4139
	Шығын	5	0,000035	3,62	1,512	92	0,301	95	0,109	96	0,0656	85	0,000316	95	0,0133	90	0,01125	98	0,000811	99	0,7635	2,7768
Күйдіру және тотықсыздандыру	Та ұнтағы	95	0,000065	96,37	40,239	8	0,029	5	0,00575	4	0,00273	15	0,000055	5	0,0007	10	0,00124	2	0,0000166	1	0,00771	40,279

3 Қауіпсіздік және еңбекті қорғау

3.1 Ұйымдық- құқықтық аспектілері

Осы дипломдық жұмыстың бөлімі ҚР-ның келесі заңдарына сүйене отырып жазылған:

- "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 [9].

3.2 Қауіпті және зиянды өндірістік факторларды талдау

Үлбі металлургия зауытының зиянды факторлары мыналар:

- электр тоғы;
- қолайсыз метеорологиялық жағдайлар (қалыпсыз температура және ауа ылғалдығы, атмосфералық қысым);
- қызып тұрған жабдықтар мен материалдар;
- зиянды заттармен ауаның ластануы;
- шу және сілкінулер, ультрадыбыстар;
- жанғыш және қопарылғыш материалдар және заттар;
- жабдықтар және ғимараттардың бұзылуы.

Тантал ұнтағын алу кезіндегі тексеру және бағалау үшін зерттеу мен тәжірибелердің техникалық әдістері қолданылды. Оларға мысал ретінде келесілері жатады:

- әртүрлі анализаторлардың көмегімен ауадағы жағымсыз қоспаларды анықтау;
 - температура, ылғалдылық, ауа қозғалысының жылдамдығын анықтау.
- Бұл зерттеулерге қолданылатын аппаратура әр түрлі болады.

10 Кесте – 2012 жылдың 1 тоқсанындағы «ҮМЗ» АҚ ластаушы заттарының нақты шығарындылары туралы мәліметтер

Ластаушы заттардың атаулары	Жылға мем.лимит, тонна	2012 ж. 1 тоқсандағы нақты шығарындылар, тонна
Бериллий (Be)	0,021	0,001
Альфа-белсенді аэрозольдердің көлемді белсенділігі (АБА)	ГБк 4,6	ГБк 0,15
Фторлы сутек (HF)	4,59	0,51
Азот диоксиді (NO2)	8,96	0,23

Танталды алу мақсатында берілген реагенттермен тәжірибе жүргізгенде жұмыс орнында санитарлық нормаларға сәйкес санитарлы–гигиеналық жағдайларды жасау үшін зертхана сорғыш пен желдеткіштермен қамтамасыздандырылған.

Апатты жағдайларда, яғни H_2SO_4 немесе HF құбыржолдарының ойылуы, желдетудің өшірілуі, жарылыс және өрт жағдайларында цехтан апаттық эвакуациялау және апатты ликвидациялау әдістері жобада келтірілген.

Тантал - Ta_2O_5 ұнтағын өндіретін өндіріс көлемі $20*15*3,9$ м. Сатылы және құрма алаңды, темір бетонды және металдық қалқандармен қапталған, олар қышқылға төзімді керамикалық плиталар. Қабаттардың арасын темір бетонды плиталармен бөлінген. Қауіпті аймақтардың аралығында өтке қарсы қондырғылар орналастырылған, және де өтке қарсы қабырғаларды қарастырылған. Олар кірпіштен қаланған.

3.2.1 Желдету және жылытуға қойылатын талаптар

Танталды өндіретін Үлбі металлургия зауытының жылыту өндірістік ғимараттарына қойылатын талаптар СНЖЕ бөлімдерінің қажеттіліктерімен сәйкес ауаны желдету және кондиционерлеу МЕСТ « ССБТ жалпы санитарлық – гигиеналық» талаптарға сай болуы қажет.

Технологиялық мақсаттар үшін қысқы уақытта, ауа перделерін сыртқы ауаның ағынымен ұйымдастыру қажет.

Әрбір қабаттың желдетуі зиянды заттардың бөлінуінің есебімен жүргізілуі қажет.

11 Кесте – Жұмыс аймағындағы ауаның санитарлық бақылауына жататын негізгі зиянды заттардың тізімі

Өндірістік аймақ	Зиянды заттар
1) Сирек жер металдарының өндірісі	Сирек жер металдарының шаңдары
2) Ұнтақтарды нығыздау, шихталау және қаптау жұмыстарымен байланысты барлық процестер, сондай ақ тиеу – түсіру операциялары.	Сирек жер металдарының шаңдары
3) Гидрометаллургиялық және гидрохимиялық процестер цехы	Аммиак, азот тотықтары, азот және күкірт қышқылының булары, хлор, сутекті фтор.

Ерітінді және электролиті бар ыдыстар жергілікті тартпалы механикалық желдеткішпен қамтамасыз етілуі қажет. Бөлінетін ауаның көлемі технологиялық нормалар бойынша анықталуы қажет. Жұмыстық ойықтарда оның жылдамдығы келесі нормалардан аспауы қажет:

- күкіртті газдың және хлордың бөлінуі кезінде – 1,5 м/с;
- күкірт қышқылы және аэрозольді ерітінділердің бөлінуі кезінде – 1,5 м/с;
- жұмыс аймағындағы ауаның санитарлық бақылауына жататын негізгі зиянды заттардың тізімі.14 – кестеде келтірілген.

3.3 Электр қауіпсіздігімен қамтамасыз ету

Тантал өндірісінде адам организміне электр тоғының әсер етуі әр түрлі электрлік жарақаттануға және электрлік соққы алуға әкеледі (электрлік құю, терінің металдануы, электрофтальмия). Электр тоғы жергілікті тканьді зақымдау және рефлекторлы жүйке жүйесі арқылы әсер етеді.

Тантал алу цехта электротехникалық қондырғыларды орналастыру және пайдалану электротехникалық қондырғылар туралы барлық қағидаларға міндетті түрде сәйкестендірілген.

Тантал өндіретін цехтағы жұмыс жарамды электр құралдары арқылы жүзеге асуы керек. Сымдар оқшаулағыштарындағы ақауларды, штампель, розеткалардың, вилоклардың және т.б. арматураның бұзылуын байқаған кезде дереу инженер-электрикке хабарлау қажет. Электроқұрылғылардың, электроарматуралардың, электр жүйесінің бұзылуы электромонтермен ғана жөнделуі керек. Электроциттер орнатылған шкафтар жабық болуы тиіс.

Барлық электр құрылғылары міндетті түрде жерленген болуы қажет. Электр тоғын жалғастыру зертханада жұмыс істейтін адамдарды электр тоғының әсерінен қорғау үшін электр жабдықтары жермен жалғастырылған.

Ток түріне байланысты ток әсерінің шекті мөлшері 12 кестеде көрсетілген.

12 Кесте - Ток әсерінің астында қалуының шекті мөлшері

Ток түрі		Ток әсерінің астында қалуының шекті (артың емес) мөлшері, с											
		0,01	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1-ден артық
Айналмалы 50 Гц	U,В	550	340	160	135	120	105	95	85	75	70	60	20
	I,А	650	400	190	160	140	125	105	90	75	65	50	6
Айналмалы 400 Гц		650	500	500	330	250	200	170	140	130	110	100	36
Тұрақты		650	500	400	350	300	250	240	230	220	210	200	-

Ұнтақты тантал өндіретін Үлбі металлургия зауытының электрлік жүйелер төмендегілерді қамтамасыз ететін түрде жобалауға тиіс:

- қызметкерлер мен жабдықтар үшін қауіпсіздік;
- іске пайдалану сенімділігі;
- өрт туындаудың ең төмен тәуекелі.

3.4 Өндірістік санитария

«ҮМЗ» АҚ өндірістік қызметінің ерекшелігі - қоршаған ортаға тым аз әсер ету. Негізгі технологиялық процестерді аппаратуралық ресімдеу аса көп негізгі құрауыштарды игеруге мүмкіндік береді, яғни: уран, бериллий, тантал, ниобий және олардың табиғат ортасына әсер етуін едәуір шектейді.

Тантал өндіретін цехтағы технологиялық процестердің нәтижесінде шығатын шаңды, газды қоспалар арнайы көп дүркін қосарландырылған шаң - газдан тазартатын қондырғыларда тазартылады. Олардың негізінде Петрянов матасын пайдалану. Ауа бассейніне зиянды заттардың шығарылуы белгіленген нормативтерден аз және қоршаған ортаға кері әсерін тигізбейді.

Тантал алу “ҮМЗ” өндірістің максималды экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етуге және тек сапаның әлемдік деңгейіндегі өнім шығаруға емес, сонымен қатар оны қоршаған ортаға барынша аз зиянмен жасауға ұмтылуда.

ҮМЗ-да негізгі зиянды факторлар деп келесілер:

- шу дәрежесінің жоғары болуы;
- цехтағы жұмыс аймағының немесе құрылғылардың жоғары жағындағы ауа температурасының төмен немесе жоғары болуы;
- жұмыс аймағында ауа қозғалыс жылдамдығының және ауа ылғалдылығының қатты жоғары немесе төмен болуы;
- діріл дәрежесінің жоғары болуы;
- табиғи жарықтың жетіспеушілігі немесе тым болмауы;
- жұмыс аймағын жеткіліксіз жарықтандыру.

Тантал ұнтағын алатын өндіріс ғимараттарының бүкіл жұмыс аумағында тұрақты және тұрақты емес жұмыс орнында шектеусіз ықтималды микроклимат көрсетеді.

3.4.1 Микроклимат

Тантал ұнтағын алу барысында адамның жұмыс істеу қабілеттілігіне әсері: ауаның жоғары температурасы кезінде дене беттігінің қан тамырлары ұлғаяды, бұл кезде ағзадағы қанның тері беттігіне ауысуы жүреді. Қанның мұндай қайта үлесуінің салдарынан дене беттігінен жылу берілу айтарлықтай көтеріледі.

Цехтағы ауаның төменгі температураларында қан тамырлары тарылады, қанның жүру жылдамдығы баяулайды да, жылуды беру төмендейді.

Тантал өндіру кезінде ауаның өте төмен температуралары мен қозғалу жылдамдықтарында дененің салқындауы жүруі мүмкін, нәтижесінде суық тию аурулары пайда болады.

Ағзаның жылуды реттеуіне, көп мөлшерде, ауа ылғалдылығы әсер етеді. Зертханада ауаның жоғары ылғалдылығы ағзаның жылуды реттеуін қиындатады, бұл кезде тері беттігінен тердің булануы жолымен жылудың берілуі өтеді.

Цехтағы жұмыстың жүру барысында ластанған ауаның таза ауамен ауысуына негізделген вентиляция ауаның қажетті гигиеналық сапасын қамтамасыз етудің тиімді құралы болып табылады.

Пайдаланылатын тәсіліне байланысты ауаның алмасуының екі түрін ажыратады: табиғи және механикалық вентиляция. Қолданылуы бойынша вентиляция ағымдық, сорғыш және ағымды-сорғыш, ал жүзеге асу әдісі бойынша – жалпы және жергілікті болып бөлінеді.

Тантал ұнтағын алатын цехтың микроклиматты жағдайлар – бұл салыстырмалы ылғалдылықпен, қозғалу жылдамдығымен, ауа (қабырғалардың, төбелердің, еденнің, қоршайтын жабдықтардың, технологиялық жабдықтардың) температурасымен, және жылудың сәулемен емдеу интенсивтілігімен сипатталатын ауа ортасының күйі. Осы шама-шарттар бөлек немесе жинақтап алынғанда, адам денесіндегі өмірлік үрдістердің өтуіне айқын әсер етеді, адамның көңіл-күйін айқындайды, және гигиеналық еңбек жағдайларының маңызды сипаттамалары болып келеді.

Адам ағзасында үзіліссіз жылу пайда болуымен және

- сәулелену (радиациялық жылу жоғалтуы) – 45%;
- конвекция және тікелей жылулық жіберу – 27%;
- тері, тыныс жолдарының шырышты қабықтарының бетінен булану – 25%;
- тамақ және ішімдіктің жылынуы – 3% арқылы жылуды қоршаған ортаға берілуімен байланысты тотықтыру үрдістері жүріп жатады.

Цехтағы ағымдық вентиляция ауаның түсуіне, ал сорғышы оның шығуына арналған. Цех ағымды-сорғыш вентиляциямен жабдықталған. Бұл вентиляция зертхананың барлық бөлмелерінде жұмыстың басталуына 30 минут қалғаннан жұмыс күнінің соңына дейін қосылып тұрады. Өте улы және радиоактивті заттармен жұмыс істеген кезде вентиляция тәулік бойы істеп тұру керек. Ондай жұмыстарды түзік емес вентиляциямен жүргізуге болмайды.

Тантал ұнтағын өндіріп алу әдісі жүргізілетін цехтағы жергілікті сорғыш вентиляция, тікелей зиянды заттар бөліп шығаратын көздерден, ластанған ауаны жою үшін арналған. Жұмыс сорғыш шкафта жүргізілді. Ондағы ауа температурасы қыс айларында 21-23 °С, ал жаз айларында 23-25 °С, ауа қозғалысының жылдамдығы 0,2-0,5 м/с, қатысты ылғалдылық 40-60 % құрайды.

Цехтағы көптеген приборлар, қондырғылар және өлшеу аспаптары көп болғандықтан олардың күйі мен кейпінің, адам ағзасына әсер етуін қатаң бақылаған дұрыс.

Цехта 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.

Жұмыс жүру кезінде зертхананың орташа температурасы 21 °С және салыстырмалы ылғалдылығы 43 %. Ауа қозғалысының жылдамдығы 0,09 м/с.

3.5 Жарықтандыруды ұйымдастыру

Тантал өндіріс зауытында жарық, қызметкер ұзақ уақыт аралығында көздің қабынуынсыз зерттеулер жүргізе алатындай болу керек.

Табиғи жарық терезе арқылы, ал жасанды жарық электр энергиясы арқылы беріледі.

Жасанды жарық жұмысты қараңғы, табиғи жарықтың жетіспеушілігі кезінде қолданылады.

Тантал өндіріс зертханасында жасанды жарыққа қойылатын барлық талаптар ескерілген:

- жұмыс кеңістігіндегі жеткілікті жарықтық жасалған;
- жарықтың жоғары сапасы;
- берілген орта шартында сенімді, үздіксіз және ұзақ жұмыс істейтін жарықтандыру қондырғылары;
- жарықтандыру қондырғыларының өртке және электрлік қауіпсіздігі;
- жарықтандыру қондырғыларын қолдануға қолайлығы;
- құрылыстың және қондырғының пайдаланудың тиімділігі.

13 Кесте – Өндірістік ғимараттардағы жарықтандыру нормалары

Жұмыс орны	Жарықтандыру беті, аумақтың биіктігі	Жарықтандыру нормасы, лк		К _п , % шекті
		комбинациялық жарықтану	жалпы жарықтану	
Зертханадағы жұмыс орны	Г – 0,8	750	400	15

3.6 Жұмыс орындарында шудың жіберілетін деңгейінің санитарлық нормалары

Шуды белгілеу және қолдану аймағы.

Нағыз нормалар келесі шарттарды анықтайды:

- шудың классификациясы;
 - жұмыс орындарына жіберілетін шудың сипаттамалары;
- нормаланған мөлшерлерге қойылатын талаптар;

- шудың қолайсыз әсер етуінің негізгі шаралары.
Санитарлық нормалар барлық министрліктер, ведомствалар, ұйымдар, технологиялық, инженерлік санитарлы – техникалық жабдықтарды жобалауды ұйымдастыру, шу деңгейін төмендету шараларын жүргізуге міндетті болып табылады.

14 Кесте – Өндірістік ғимараттарда, жұмыс орындарында эквивалентті деңгейінің жіберілетін дыбыстық деңгейлері, СНЖЕ

Жұмыс орнының еңбек түрі	Дыбыс деңгейінің ДБ-гі Орта геометриялық толқындардағы дыбыс қысымының деңгейлері, Гц									Дыбыс деңгейі
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Зертханада істелетін Жұмыстар	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
Жұмыс орны өндірістік басқару талаптарын шулы жабдықпен жұмыс істейтін зертханалар	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
Тұрақты жұмыс орындарында барлық жұмыс түрін орындау	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Нағыз нормалардың талаптары нормативтік техникалық құжаттарда – МЕСТ –де құрылыс нормалары мен ережелеріне ОСТ – да техникалық шарттарда, әдістемелерде, өндірістік объектілерге эксплуатациялық талаптарды қанағаттандыру туралы есепке алынуы қажет.

Санитарлық нормалардың әрекет етуі оның бекітілу моментінен бастап жүзеге асырылады.

Шудың классификациясы:

- кең жолақты үздіксіз спектрлі бір октавтан кем болмауы қажет;
- тоналды дискретті тондар арқылы сипатталғы.

Шудың тоналды сипаты бір жолақты деңгейден асырсақ 10ДБ – кем болмауы керек.

Жұмыс түрлеріне арналған жіберілетін шу деңгейлері көрсетілген.

Шуларды сипаты жағынан келесідей етіп бөлеміз:

- тұрақтылар дыбыстық деңгейі 8 сағаттық жұмыс уақытында 5ДБ-ден кем болмайтын уақыт тәулігімен өзгереді;

- тұрақты емес дыбыстың деңгейі 8 сағаттық жұмыс уақытында 5ДБ-ден артық болғанда уақыт тәулігімен өзгереді.

Тұрақты шудың жұмыс орындағы дыбысты қысым деңгейі орта геометриялық толқындармен ДБ-де өрнектеледі:

31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

Шудың тұрақты және тұрақсыз кең жолағының нормалары келтірілген.

15 Кесте – Жұмыс орындарында ауыр категориялы еңбекке арналған оңтайлы дыбыс деңгейі, ДБА

Еңбек категориясының қиындығы	Еңбек категориясының ауырлығы			
	Жеңіл I	Орта II	Ауыр III	Өте ауыр IV
Қиындығы аз I	80	80	75	75
Қиындығы баяу II	70	70	65	65
Қиын III	60	60	-	-
Өте қиын IV	50	50	-	-

3.7 Өрт қауіпсіздігі

Тантал алу кезінде өрт туындау себептері әр түрлі: құрылыс конструкцияларындағы ғимараттардағы бөлме жоспарындағы кемшіліктер, жабдық ақаулары, технологиялық процестердің бұзылуы, жұмысты дұрыс жүргізбеу, жұмысшылардың ұқыпсыздығы.

Танталит өндіру зертханасында өрттің туындау себептерін жою үшін құрылыс- техникалық және ұйымдастыру шаралары қолданылады. Техникалық процестерде өрттен қорғау үшін арнайы автоматты қондырғы қажет. Құрылыстық–техникалық шараларға кәсіпорын территориясының, ғимараттың өрт таралуын тежейтін арнайы қоршауының жобасы, шығатын есіктердің дұрыс орналасуы, оған эвакуация да кіреді.

Тантал ұнтағын фтор қышқылымен сілтілеп араласу кезінде негізгі өрт көздері болып электр қондырғылары және машиналар мен механизмдердің қозғалатын бөлшектерінің үйкелісі саналады. Үйкеліс кезінде көп жылу бөлінеді, әсіресе құрғақ үйкеліс кезінде жылудың бөлінуі арта түседі. Мұндай үйкеліс механизмдердің апатты қызуына үкеліп соғады.

Зертханадағы өртке қарсы шаралардың орындалуы мен тәртібіне зертхана меңгерушісі жауапты. Зертханада өртке қарсы заттар болғандықтан, өрт сөндіретін барлық құралдар жиынтығы толығымен болуы қажет.

Жалпы танталит және колумбит қосылыстары зертханасының ғимараты өрт қауіпсіздігі бойынша Д категориясына жатады, себебі ондағы жұмыс жасалатын барлық бөлмелерде, зертханаларда, жанғыштығы төмен реактивтер, химиялық заттар салқын күйінде сақталады.

4 Экономикалық бөлім

4.1 Цехта еңбекті ғылыми ұйымдастыру және жоспарлау

Жобаланған цехтың үздіксіз жұмыс істеуі үшін аптасына 36 сағаттық үш сменді режим жұмыс күні қарастырылады [10]. Аппараттың (жабдықтың) жұмыс істеуінің күнтізбелік уақыты:

$$365 \cdot 24 = 8760 \text{ сағ}$$

Жұмыс уақытының номиналды қоры:

$$(365-52-14) \cdot 6 = 2392 \text{ сағ}$$

Қажетті бригада саны:

$$8760/2392 = 3,6 = 4 \text{ бригада}$$

Жұмыс уақытының айлық мөлшері:

- 1) $19 \cdot 8=172$ сағ., 10 сағ. толық істелмеген;
- 2) $19 \cdot 8=172$ сағ., 10 сағ. толық істелмеген;
- 3) $18 \cdot 8=144$ сағ., 18 сағ. толық істелмеген;
- 4) $18 \cdot 8=144$ сағ., 18 сағ. толық істелмеген;

Бұл жұмыс істелмеген күндер өндірістік күндер түрінде айларға бөлінеді. Сменіне 8 сағаттық 5 бригадалық график қабылдаймыз. Графиктің циклі $5 \cdot 3=15$ күнді құрайды. Цикл ішінде әрбір жұмысшының жұмысқа шығу саны 9-ға тең. Номиналды қорға дейін атқарылмаған жұмыс уақыты:

$$365 \cdot 9 \cdot 8/3 \cdot 5 = 1752 \text{ сағ.}$$

$$1824-1752 = 72 \text{ сағ. немесе } 72/8 = 9 \text{ ауысым}$$

Жұмыс ауысымының басталу уақыты:

- I 00 ден 8 дейін;
- II 8 ден 16 дейін;
- III 16 дан 00 дейін.

Бір ауысымнан екінші ауысымға өту кезеңдегі демалу сағатының саны:

$$I \rightarrow III \quad 24 + 24 + 24 + 16 = 80 \text{ сағ}$$

$$III \rightarrow II \quad 24 + 24 + 24 + 8 = 56 \text{ сағ}$$

$$II \rightarrow I \quad 24 + 24 + 24 + 8 = 56 \text{ сағ}$$

Жұмысшылар еңбек және демалыс режимін дұрыс болу үшін шықпай қалған күндері жұмысшылармен қамтамасыз ететіндей жұмысшылар болуы қажет.

16 Кесте – Аптасына 36 сағаттық жұмыс күні режиміндегі үш ауысымдағы үздіксіз жұмыс атқаратын өндірістің төрт бригада графигі

Бригада Номері																																Шыққан күндер саны
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	0	0	2	2	2	0	0	1	1	1	0	0	3	3	3	0	0	2	2	2	0	0	1	1	1	0	0	3	3	3	0	19
2	0	1	1	1	0	0	3	3	3	0	0	2	2	2	0	0	1	1	1	0	0	3	3	3	0	0	2	2	2	0	0	19
3	3	3	3	0	0	2	2	2	0	0	1	1	1	0	0	3	3	3	0	0	2	2	2	0	0	1	1	1	0	0	3	18
4	1	0	0	3	3	3	0	0	2	2	2	0	0	1	1	1	0	0	3	3	3	0	0	2	2	2	0	0	1	1	1	18

17 Кесте – Жұмысшылар уақытының балансы

Көрсеткіштер	Формула	Негізгі жұмысшылар	Көмекші жұмысшылар
Уақыттық күнтізбе бойынша, T_K , күн	T_K	365	365
График бойынша жұмыссыз күндер мен демалыстар, күн	t_D	98	61
Жұмыс уақытының номиналдық қоры, T_H , күн	$T_H = T_K - t_D$	219	304
Шықпай қалған себептері:			
демалыс, күн	t_1	40	29
ауру, күн	t_2	3	3
декрет, күн	t_3	3	3
мемлекеттік міндеттемелерді орындау, күн	t_4	1	1
оқу демалысы, күн	t_5	1	1
Барлық жұмысқа шықпау, күн	$t_{Ш} = \sum t_i$	48	37
Жұмыс уақытының тиімді қоры, күн	$T_T = T_H - t_{Ш}$	219	219
Жұмыс уақытының номиналды қорын пайдалану, күн %	T_T / T_H	82	87,8
Жұмыс ауысымының орташа ұзақтығы, сағ	$t_{ОРТ}$	8	8
Бір жұмысшыға жұмыс уақытының пайдалы қоры, сағ	$T_T * t_{ОРТ}$	175,2	213,3
Штатты саннан мәліметтер санына өту коэффициенті	$K = T_K / T_T$	1,67	1,36

4.2 Бөлімдегі жұмысшылар санын есептеу

Өндірістің технологиялық жүйесінің күрделілігін ескеріп, өндірістік жұмысшылар санын агрегаттау қызметін көрсету нормасы негізінде анықтаймыз, себебі өндірісте уақыт нормасы бойынша анықтау мүмкін емес.

18 Кесте – Жұмысшылар саны

Мамандық	Разряд	Ауысым қызмет ету мерзімі	Шығу саны		Штат саны	К _М	Мәліметтер саны
			ауыс	түсу			
Негізгі жұмысшылар							
Күйдіруші	V	1	2	6	7	1,67	11,69
Тиеуші	V	1	3	9	10	1,67	16,7
Электрик	V	1	1	3	4	1,67	5,44
Барлық			6	18	21		33,83
Қосымша жұмысшылар							
МОП	IV	1	3	9	10	1,36	13,6
Технолог	IV	0,5	1	1	2	1,36	2,72
Механик	V	1	1	3	4	1,36	5,44
Барлығы			5	13	16		21,76

Жұмысшылардың шығу саны мына формуламен анықталады:

$$N_{шығу} = N_{АКМ} \cdot A \cdot C \quad (58)$$

мұндағы $N_{шығу}$ -агрегатты күту мөлшері

A-агрегат саны

C-ауысым саны

Штатты санын мына формула бойынша анықтайды:

$$N_{шт} = N_{шығу} + N_{ауысу} \quad (59)$$

мұндағы $N_{АУЫСУ}$ - ауысатын жұмысшылар саны

Мәліметті санды жұмысшылардың шығу саны ($T_k/T_{тим}$) мынаған көбейтумен анықталады, немесе:

- негізгі жұмысшылар үшін $K=1,67$;
- көмекші жұмысшылар үшін $K=1,36$.

Жұмысшылар санын есептеу 5-разрядты күйдіруші мысалына жүргіземіз.

$N_{акм}=1, A=1, C=3$, рециркуляциялық пеші үшін 1 күйдіруші.

4.3 Жалақының жылдық қорын есептеу

Цех жұмысшыларына жұмыс арқылы премиялды (ынталандыру) жүйе бойынша төленеді. Себебі, технологиялық үрдіс үздіксіз және жұмысшылардың еңбегін ескеру және оның келісімді жүйе бойынша есептеу қиын.

Жұмысшыларға жоспарды тарифтік ақысына 20 % және қосымша жұмысшылардың тарифтік ақысына 10 % премия беріледі.

Жалақы фонды негізгі және қосымша қорлардан құралады [11]. Жалақының негізгі қоры төменгі формула бойынша анықталады:

$$N_{нег} = C + T_{тиім} + N_M \quad (60)$$

мұндағы C -күнделі тарифтегі стафка

$T_{тиім}$ -жұмыс уақытының тиімділік қоры

N_M -жұмысшының мемлекеттік саны

19 Кесте - Төлем ақының жылдық қоры (негізгі жұмысшылар күні)

Жұмысшылардың мамандығы	Разряд	Тарифті күн	N _{мес} , адам	T _т , күн	T _{күн} * N _{мес} , күн	Жалақының негізгі қоры			Жалпы жалақының негізгі қоры	Демелыс, 15 %	Қосымша міндеттемелер, 0,076 %	Төлем ақының жылдық қоры, теңге	Аймақтық коэф. ескергендегі төлем ақының жалпы қоры	Зейнетақы қорына, 10 %	
						Тарифті қор	Ынталандыру қоры, 20 %	Қосымша							
								Түнгі, 4,76 %							Мереке, 4,11 %
Электрик	V	2700	16,7	219	3657	371800	74360	17697,6	15280,98	479138,66	71870,799	3641,4538	554650,91	665581,09	66558,109
	V	2500	11,69	219	2560	357500	71500	17017	14693,25	460710,25	69106,537	3501,3979	533319,39	639982,07	63998,207
2200															
5,44															
267															
1452															
314000															
62920															
14974,96															
12930,06															
405425/02															
60813,753															
3081,2302															
469320															
563184															
56318,4															

19 кестенің жалғасы

Жұмыс-шылардың мамандығы	Разряд	Тарифті күн	N _{мс} , адам	T _т , күн	T _{күн} * N _{мс} , күн	Жалақының негізгі қоры				Жалпы жалақының негізгі қоры	Демелыс, 15 %	Қосымша міндеттемелер, 0,076 %	Төлем ақының жылдық қоры, теңге	Аймақтық коэф.ескергендегі төлем ақының жалпы қоры	Зейнетақы қорына, 10 %
						Тарифті қор	Ынталандыру қоры, 20 %	Қосымша							
								Түнгі, 4,76 %	Мереке, 4,11 %						
Технолог	IV	2300	2,72	2,67	726	328900	65780	15655,64	13517,79	423823,43	63573,515	3221,0581	490618,01	588741,61	58874,161
Механик	V	2100	5,44	267	1452	300300	60060	14294,28	12342,33	386996,61	58049,491	2941,1742	447987,27	537584,72	53758,472
МОП	IV	2000	13,6	267	3631	286000	57200	13613,6	11754,6	368568,2	55285,28	2801,1183	426654,55	511985,46	51198,455
Барлығы						2773600	554820	315837,52	114019,08	3575081,74	536262,311	27170,6212	4138515,83	4966217,79	496621,779

4.4 Негізгі жалақыға қосымша төлемдер

Түнгі уақытта жұмыс істегені үшін қосымша төлемдер. Үздіксіз жұмыс істеу жағдайында тәуліктік 1/3 бөлігі (22⁰⁰-ден 6⁰⁰-ге дейін) түнгі уақытта істеу деп саналады. 8 сағаттық жұмыс уақыты кезінде қосымша төлем 1/7 сағатын тарифтік стафка құрайды, яғни:

$$1/3 \cdot 1/7 \cdot 100 = 4,76 \%$$

Мереке күндері жұмыс істегені үшін қосымша төлем: жұмыс заңы бойынша мереке күндерінде істеген жұмыс екі есе артық стафкамен төленеді.

$$T_M/T_T \cdot 100 \% \quad (61)$$

$$\text{яғни, } 9/219 \cdot 100 = 4,11 \%$$

$$9/267 \cdot 100 = 3,37 \%$$

Жалақының қосымша қоры негізгі қордан пайызбен есептеледі.

$$P_{\text{қос}} = T_{\text{жс}}/T_{\text{тиім}} \cdot 100 \% \quad (62)$$

мұндағы $T_{\text{жс}}$ -жоспарланған есептермен жұмысқа шықпаулар саны
 $T_{\text{тиім}}$ -жұмыс уақытының тиімді қоры.

Жұмысшының кезекті демалыстары үшін төлемдер

$$P_{\text{нег}} = 40/219 \cdot 100 = 18,26 \%$$

$$P_{\text{қос}} = 29/267 \cdot 100 = 10,86 \%$$

Мемлекеттік және қоғамдық міндеттемелерді өтегені үшін төлемдерден (жалақының негізгі қорының 0,76 %-ті) зейнетақы қорына негізгі және қосымша 10 % береміз. Жалақының жылдық қорын есептеуді 5 разрядты балқытушыға мысал жүргіземіз. Жалақының жоспарлы қорын өндірістік бағдарламаны цех бойынша 100 % орындалуына есептеміз.

Жұмыс төлемінің негізгі қоры жоспар бойынша жұмыс уақытының шығыны жұмысшылардың мәліметтік санын бір жұмысшының жұмыс уақытының байланысына көбейтумен анықталады:

$$2392 \cdot 6 = 14352 \text{ адам ауысымы}$$

$$219 \cdot 6 = 1314 \text{ адам ауысымына}$$

V разрядты күйдірушінің жалақысының қорын есептеу мысалы:

- күндізгі тарифтік стафка 2500 тенге;

- жұмыс уақытының тиімді қоры 219 күн;

-жұмысшының мәліметтік саны 11,69 адам.

4.5 Жұмысшы жалақысының негізгі қоры

1. Барлық күйдірушінің жұмыс істеу қажет күні:

$$T_{\text{тиім}} \cdot N_{\text{м}} = 219 \cdot 11,69 = 2560,1 \text{ күн} \quad (63)$$

2. Тарифтік қор:

$$2500 \cdot 2560,1 = 6400250 \text{ теңге}$$

3. Түнгі уақытта жұмыста істегені үшін қосымша төлем (тарифтік қордың 4,76 %-тін құрайды)

$$357500 \cdot 0,0476 = 17017 \text{ теңге}$$

4. Мереке күндері жұмыс істегені үшін қосымша төлем (тарифтік қордың 4,11 % құрайды)

$$357500 \cdot 0,0411 = 14693,25 \text{ теңге}$$

5. Үлгіландыру төлем ақысы (тарифті қордың 20 %)

$$357500 \cdot 0,2 = 71500 \text{ теңге}$$

Ү разрядты күйдіруші үшін негізгі төлем ақы қорының суммасы:

$$357500 + 17017 + 14693,25 + 71500 = 460710,25 \text{ теңге}$$

Төлем ақының қосымша қоры:

-демалыс күндерін төлеу (негізгі төлем ақының қорының 15 %)

$$460710,25 \cdot 0,15 = 69106,537 \text{ теңге}$$

Мемлекеттік міндеттемелерді орындағаны үшін төлемдер:

$$460710,25 \cdot 0,0076 = 3501,3979 \text{ теңге}$$

Жалақының жылдық қоры:

$$460710,25 + 69106,537 + 3501,3979 = 533319,39 \text{ теңге}$$

Аймақтық коэффициенті ескергендегі 5 разрядты күйдірушінің жылдық жалықы қоры:

$$533319,39 \cdot 1,2 = 639982,07 \text{ теңге}$$

Қосымша жұмысшылар үшін де жылдық жалақы қорын есептеу осылайша жүргізіледі, бірақ көрсетілген басқа коэффициенттер қолданылады.

20 Кесте - Инженер – техникалық жұмысшылар мен қызметшілерді жылдық төлем қоры

Мамандық	Саны	Айлық жалақы	Жылдық қор
Цех бастығы	1	180 000	2 460 000
Цех бастығының орынбасары	1	146 000	1 752 000
Күйдіруші	7	91 250	1 095 000
Механик	4	78 475	941700
Электрик	4	71 175	854100
Тиеуші	10	50 500	606000
МОП	10	40 000	480000
Технолог	2	35 000	420000
Жинаушы	1	30 000	360000
Барлығы	40	651225	8 968 800

Цехты басқару мен бақылаумен цех бастығы айналысады. Оның тікелей қоластында: цех бастығының орынбасары аға мастер, аға электрик, аға механик, БТЗ бастығы, ЕҚ және ҚЕ жөніндегі инженері, еңбекті ұйымдастыру және нормалау жөніндегі инженер, цех технологы, сондай - ақ, ауысым мастері жұмыс істейді. Аға электрик қол астында кезекші электрик, ал аға механик қол астында кезекші слесарь жұмыс істейді. Аға мастер қоластында ауысым мастері, аға электрик, аға механик жұмыс атқарады. Ауысым мастерінің қоластында ауысымның барлық жұмысшылары жұмыс істейді.

4.6 Сметалық құжаттар

4.6.1 Аймақ бойынша капитал қорын есептеу

Цех ғимаратының көлемі 2400 м³

-ұзындығы 20 м

-ені 15 м

-биіктігі 3,9 м

Ғимараттың 1 м^3 құны 4500 теңге, сонда ғимараттың барлық құны:

$$2400 \cdot 4500 = 10800000 \text{ теңге}$$

Инженер техникалық жұмыс барлық құнының 40% құрайды:

$$10800000 \cdot 0,4 = 4320000 \text{ теңге}$$

$$10800000 + 4320000 = 15120000 \text{ теңге}$$

Ғимаратқа және жабдықтардың амортизациясына қажет қаржы:

$$15120000 \cdot 0,015 = 226800 \text{ теңге}$$

Ғимаратпен жабдықтарға қызмет ету ғимараттың барлық құнының 4% құрайды:

$$15120000 \cdot 0,04 = 604800 \text{ теңге}$$

Құрылғыларға қажетті капиталдық қаржыны анықтаймыз. Ол мәндері кестеде көрсетілген.

21 Кесте - Негізгі қондырғыларға жұмсалатын капиталдық қор, теңге. Сметалық құны мен жабдықтар амортизациясы

Құралдардың аталынуы	Са-ны	Бағасы млн теңге	Жалпы бағасы, теңге	Мон-таждау және орнату	Алғаш-қы құны	Амортиза-циондық аударымдар	
							млн теңге
1.Рециркуляция-лық пеш	1	1500000	1500000	300000	1800000	15	270000
2.Компрессор	1	81000	81000	16200	97200	15	14580
3.Күйдіруші пеш	1	210000	210000	42000	252000	15	37800
4.Магнитті гравит.қ пеш	1	1475000	1475000	295000	1770000	15	265500
5.Бункер	5	35000	175000	35000	210000	15	31500
Барлығы	9						619380

Есептелінген құрылғылардың құны барлық құнның 20% құрайды, яғни

$$4129200 \cdot 0,2=825840 \text{ теңге}$$

Негізгі құрылғыларға қызмет ету 5%-ке тең.

$$4129200 \cdot 0,05=206460 \text{ теңге}$$

4.6.2 Шығарылатын өнімнің өзіндік құнын есептеу

4.6.2.1 Шикізат пен қосымша материалдар шығыны

Танталит кенінің құрамында Ta_2O_3 54,6 %, металдандыру дәрежесі 99,97 %:

1 тәулікте концентрат 0,199 т аламыз.

1 жылда

$$0,199 \text{ т} \cdot 365 \text{ күн} = 72,635 \text{ т}$$

1 кг концентраттың бағасы 675000 теңге .Сонда жалпы құны:

$$52,36 \cdot 675000=35343000 \text{ теңге}$$

Концентраттың жалпы құны:
 $72,635 \cdot 675000=49028625 \text{ теңге.}$

4.6.2.2 Өндірістік жұмысшылардың 1 кг концентратқа шаққандағы жалақы төлемдері

а) негізгі: $1996743,53/72,635=274,9$

б) көмекші: $2201495,75/72,635=303,09$

в) зейнетақы: $496621,779/72,635=68,37$

1 кг концентратқа қажет жабдықты пайдалануға және қызмет етуге кететін шығындар:

а) Жабдықтың амортизациясы 16,97

б) Жабдыққа қызмет ету 18,85

22 Кесте – 1 кг концентраттың өзіндік құнының калькуляциясы

Шығын сатыларының атаулары	Мөлшері	Бағасы	Барлығы
I. Шикізат пен негізгі материалдар:			
1. Кеннің бағасы	1.4	4	5,6
Барлығы			5,6
II. Энергетикалық шығындар:			
1. Электр энергиясы, кВт / сағ	300	12,38	3714
2. су, кг	5	11,88	554,4
3. Ағаш көмір	0,4	8,25	3,3
Барлығы			4271,7
III. Төлем ақы:			
1. Негізгі жұмысшылардың жалақысы			54,7
2. Қосымша жұмысшылардың жалақысы			60,3
Барлығы			115
IV. Социалдық қажеттіліктер:			
1. Социалдық сақтау			12,65
2. Зейнетақыға бөлу			11,5
Барлығы			24,15
V. Жабдықтарда қызмет көрсету және пайдалану шығындары:			
1. Жабдықтардың амортизациясы (15 %)			16,97
2. Ағындық жөндеу(жабдықтың 2 % - ті)			2,26
3. Ауыстырылған бөлшектер және тез тозатын аспаптар (жабдықтың 1 % - ті)			1,13
Барлығы			20,26
VI. Цех шығындары:			
1. Аппаратқа қызмет ету			18,85
2. Ғимарат пен жабдықтардың амортизациясы(15 %)			44,38
3. Ғимарат қызмет көрсету(ғимараттың бағасы 2 % - ті)			5,92
4. Еңбек қорғауға бөліну(төлем ақының 10 % - ті)			12,65
5. Тез тозатын аспаптар(жабдықтың 1 % - ті)			1,13
Барлығы			82,93
Концентраттың цех бойынша өзіндік құны			4519,64
Барлық зауыд шығыны (цех шығынының 3 % - ті)			135,6
1 кг концентраттың толық өзіндік құны			4655,24

4.6.3 Жылдық пайданы, өндірістік қорды, шығынның қайтарылу уақытын, капиталдық шығынды, тиімділікті (рентабельділік) есептеу

Цехтың жылдық өнімділігі 36500 т концентрат. Қазіргі кезде концентратың құны 9000 теңге. Сонда пайданы есептейміз [12]:

$$П=(Ц - С) \cdot Q \quad (65)$$

мұндағы Ц – концентраттың бағасы
С – өнімнің өзіндік құны
Q – жылдық өндірістік бағдарламасы
Сонда пайда:

$$П=(9000 - 4655,24) \cdot 36500=158583,740$$

Цехтың шығынын қайтару уақыты мына формуламен анықталады [12]:

$$T=K/П=11435/4344,76=2,6 \text{ жыл} \quad (66)$$

мұндағы К – цех құрылысының өндірістік құны, теңге
П – пайда, теңге

Тиімділік мынаған тең:

$$R=П/С \cdot 100 \%=(9000 - 4655,24)/4655,24 \cdot 100=93,3 \%. \quad (67)$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорыта келгенде ұсынылып отырған жоба танталит концентратынан тантал ұнтағының 99,9 % алуға мүмкіндік береді.

Дипломдық жобада келесі мәліметтер алынған:

– танталит және колумбит концентратын плавикалы қышқылымен өңдеудің технологиялық сұлбасы ұсынылған;

– тантал мен ниобийді ҮБФ-мен экстракциялап бір-бірінен бөліп алу әдісі;

– танталит минералын вакуумды пеште балқыту бойынша цехтың құрылыс шешімдері;

– вакуумды индукционды пеште танталдың техникалық таза ұнтағын алудың тиімді шарттары келтірілген: температурасы – 2000 °С, ТаС концентрациясы – 80 г/дм³, ұзақтығы – 2 сағат.

Материалдық балансты есептеу жүргізілді:

- фтор қышқылымен балқытудың;
- Та және Nb бірге экстракциялаудың;
- Nb реэкстаркциалаудың;
- Та реэкстракциялаудың;
- Та-ды ҮБФ-дан тазартудың;
- тотықсыздандырып күйдірудің.

Экономикалық бөлімде жобаға кеткен шығын есебі келтірілген, еңбек ақы мөлшері есептелген, жұмыстарды өткізуге кеткен шығынның есебі келтірілген.

Еңбек қорғау бойынша ұйымдастыру шаралары, техникалық шаралар қарастырылған Өндірістік қауіпті факторлардың талдауы жасалады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Зеликман А.Н., Меерсон Г.А.Металлургия редких металлов. – М.: Металлургия, 1973. – 607 с.
- 2 Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г., Елютин А.В. и др. Ниобий и тантал. – М.: Металлургия, 1990. – 295 с.
- 3 Киндяков П.С., Коршунов Б.Г., Федоров П.И., Кисляков И.П. Химия и технология редких и рассеянных элементов. Ч. 3. Под редакцией Большакова К.А. – М.: Высшая школа, 1976. – 320 с.
- 4 Коровин С.С., Дробот Д.В., Федоров П.И. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. Книга 2. Под. ред. Коровина С.С. – М.: МИСИС, 1999-461с.
- 5 Ягодин Г.А., Синегрибова О.А., Чекмарев А.М. Технология редких металлов в атомной технике.– М.: Высшая школа, 1974. – 344 с.
- 6 Дробот Д.В., Чуб А.В., Крохин В.А., Мальцев Н.А. Проблемы применения хлорных методов в металлургии редких металлов. – М.: Металлургия, 1991. – 190 с.
- 7 Коршунов Б.Г., Стефанюк С.Л. Введение в хлорную металлургию редких элементов.– М.: Металлургия, 1970. – 344 с.
- 8 Резниченко В.А., Паланат А.А., Соловьев В.И./Комплексное использование сырья в технологий тугоплавких металлов/ М.: Наука, 1988, - 201 с.
- 9 Князевский Б.А. Охрана труда. М.: Высшая школа, 1982.
- 10 Грацерштейн И.М., Малинова Р.Д. Организация, планирование и управление на предприятиях цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1987. - 225 с.
- 11 Шокобаев Т.Д. Организация и планирование промышленных предприятий. - Алматы: Каз НТУ, 1996. - 165 с.
- 12 Шокобаев Т.Д. Дипломное проектирование / Методическое указание. - Алматы: Каз НТУ, 1997. - 150 с.



Университет:	Satbayev University
Название:	Ұнтақтерізді танталды алу процесін зерттеу
Автор:	Сейтбеков Нұржан
Координатор:	Гульнар Молдабаева
Дата отчета:	2019-05-14 19:09:35
Коэффициент подобия № 1: ?	5,0%
Коэффициент подобия № 2: ?	1,4%
Длина фразы для коэффициента подобия № 2: ?	25
Количество слов:	3 760
Число знаков:	20 646
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок: ?	39



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.