

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

Білдекжасау, материалтану және машинажасау өндірісінің технологиясы  
кафедрасы

Бекбергенов Бектұрсын Өмірзақұлы

«Атомайзер арқылы титан ұнтағын шығаратын әдістер»

Дипломдық жобаға

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5B073800 – Материалдарды қысыммен өңдеу технологиясы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

Білдекжасау, материалтану және машинажасау өндірісінің технологиясы  
кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі  
PhD докторы, асоц. профессор  
Б.С.Арымбеков  
« 3 » мамыр 2019 ж.



Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Атомайзер арқылы титан ұнтағын шығаратын әдістер»

5B073800 – Материалдарды қысыммен өңдеу технологиясы

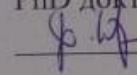
Орындаған

Бекбергенов Б. Ө.

Пікір беруші  
PhD докторы

Ғылыми жетекші  
PhD докторы

 Бержан .А

 Арымбеков Б.С.

« 2 » мамыр 2019 ж.

« 3 » мамыр 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

«Білдекжасау, материалтану және машинажасау өндірісінің технологиясы»  
кафедрасы

5В073800 – Материалдарды қысыммен өңдеу технологиясы



Кафедра меңгерушісі  
PhD докторы, асоц. профессор

Арымбеков Б.С

«13» қараша 2019 ж.

**Дипломдық жоба орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Бекбергенов Бектұрсын Өмірзақұлы*  
Тақырыбы «Атомайзер арқылы титан ұнтағын шығаратын әдістер»  
Университет ректорының «06» қараша 2018ж. № 1252-ө бұйрығымен  
бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «8» мамыр 2019 ж.

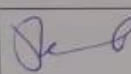
Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

- а) Титанның сипаттамасы ;
- б) негізгі бөлім;
- в) Титанның ерекшеліктері;

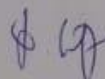
Дипломдық жобаны дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәліметтер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе. Дипломдық жұмыстың негізгі идеясы мен проблемасын анықтау	28.02.19	орындағалы
Негізгі бөлім	11.03.19	орындағалы

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	Р.К.Карпеков, лектор	6.05.2019	

Ғылыми жетекші



Арымбеков Б.С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Бекбергенов Б.Ө.

Күні

« 6 » маусым 2019ж.

## АҢДАТПА

Бұл дипломдық жобада қарастырылған басты мәселе плазмалық атомайзердің технологиялық сипаттамасы.

Бірінші бөлімде аддитивті технология жайында жалпы түсінік және әлемдік нарығын талдау.

Екінші бөлімде металл ұнтақтарын атомайзер көмегімен атомдайтын компаниялар, АТ машиналары үшін негізгі технологиялар

Үшінші бөлімде плазмалық атомайзер түрлері және плазмалық тозаңдату. Аддитивті технологияларға арналған металл ұнтақтарын өндірудің жалпы танылған әдістерімен атомайзерлерде газды тозаңдату, центрден тепкіш тозаңдату және плазматрондарда плазмалық тозаңдату болып табылады.

Энергия және ресурс үнемдеуші технологияларды дамыту, жаңа жоғары төзімді және қиын өңделетін материалдарды қолдану жаңа технологиялық процестер мен бағыттарды құруды талап етті. Өнеркәсіп дамуының неғұрлым перспективалы бағыттарының қатарына нысаны бойынша күрделі бөлшектер өндірісіне материалдық және еңбек шығындарын азайтуға мүмкіндік беретін аддитивті технологиялар жатады.

Алайда, плазмалық атомдау әдісінің өзі жаңа және плазмалық тозаңдату әдісімен ұнтақтарды алу технологиясы - елеулі технологиялық сүйемелдеуді талап етеді. Плазмалық атомайзерлерде ұнтақтарды өндіру проблемаларының бірі берілген гранулометриялық құрамның ұнтақтарын алу мәселесі болып табылады.

## АННОТАЦИЯ

Основным вопросом, обсуждаемым в данной дипломном проекте, является технологическое описание плазменного атомайзера.

Первая часть включает в себя общую концепцию аддитивных технологий и анализ мирового рынка.

Вторая часть посвящена атомным частицам с металлическими порошками распылителя.

Третья часть описывает типы атома плазмы и плазменное распыление. Наиболее распространенными методами металлических порошков для смазочных технологий являются распыление газа в распылителях, центробежное распыление и плазменное распыление в плазмотроне.

Развитие энергоресурсосберегающих технологий, использование новых высокопрочных и труднодоступных материалов потребовало создания новых технологических процессов и маршрутов. Наиболее перспективными направлениями промышленного развития являются аддитивные технологии, которые позволяют снизить материальные и трудовые затраты на изготовление сложных деталей по форме.

Однако метод плазменного распыления является новой и технологией плазменного напыления, которая требует существенной технологической поддержки. Одной из проблем производства порошка в плазме атомных частиц является проблема гранулометрических порошков.

## ANNOTATION

This diplom a paper is devoted to the description of plasm-atomiser technology matter.

In the first chapter it is told about general additive technology description and analysis of world marketing.

In the second chapter it is discussed about atomizer parts anfd its divisions that make automatic machine stock.

In the third chapter it is about the types of atomizer parts and freesing plasm.

With the help of additive technology it is possible to manufacture its kinds of methods in central ruling old and plasm freezing. The development of energy-saving technologies, the use of new high-strength and hard-to-reach materials required the creation of new technological processes and routes.

The most promising areas of industrial development are additive technologies that reduce material and labor costs for the manufacture of complex parts in shape. However, the method of plasma spraying is a new and plasma spraying technology, which requires significant technological support. One of the problems of powder production in the plasma of atomic particles is the problem of granulometric powders.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Титанның сипаттамасы	10
1.1 Титан қосымшалары	10
1.2 Титанның ерекшеліктері	12
2 Материалды таңдау негіздемесі	14
3 Титан ұнтағын алу әдісін таңдау	16
3.1 Титанның тетрахлоридін натриймен азайту	17
3.2 Гидрогенизация-дегидрогенизациялау әдісі	18
3.3 Титанның тетрахлоридін натриймен азайту	19
3.4 Титан ұнтақтарын алудың физика-химиялық әдістерін шолу	21
3.5 Йодидтің жылу диссоциациясы	21
4 Титан қосылыстарын қалпына келтіру	22
4.1 Титан ұнтақтарын алудың физика-механикалық әдістеріне шолу	23
Қорытынды	27



## КІРІСПЕ

Титан, белгілі химиялық және металлургиялық қасиеттерге ие, қара және түсті металлургиядағы металдар мен қорытпаларды өндіруде легирленген, тазартатын және өзгертін компонент ретінде пайдаланылады.

Титанның қасиеттері титан ұнтақтарын пайдалану арқылы толықтай жүзеге асады. Олар отқа төзімді және композициялық материалдар алу үшін қоспаның негізі ретінде пайдаланылады. Ұнтақ түріндегі титан титан сіңірудің көп дәрежесі бар болат пен түсті металдарды легірлеуге мүмкіндік береді. Титан ұнтақтары жақсы пішінделіп, агломерленген, сондықтан ұнтақты металлургия әдістерін қолдана отырып, нарықта сұранысқа ие түрлі бөліктерді шығаруға болады. Құрылымдық металдардың арасында титан төртінші орынды, алюминийден, темірден және магнийден екінші орын алады. Алайда жақында металл титан және оған негізделген қорытпаларды пайдалану перспективаға ие болмады, өйткені бұл материалды өндірудің өндірістік әдістері жоқ еді. Соңғы жылдары техникалық таза титан өндіру әдістерін дамытуға байланысты жағдай күрт өзгерді. Титан және оған негізделген қорытпалар бойынша зерттеулердің қарқынды дамуы басталды. Қазіргі кезде титан қорытпаларын әзірлеу және сынау бойынша эксперименталды жұмыс жүргізілуде, бұл соңғы жылдары әлемдік әдебиетте осы мәселе бойынша көптеген жарияланымдармен расталады. Үлкен табиғи қорлар мен титанның керемет қасиеттері ол ең маңызды құрылымдық материалдардың бірі екендігін көрсетеді. Титан тек 40-жылдары ғана таза түрде (тек бірнеше килограмм) алынды. XX ғасырда және оның өнеркәсіптік өндірісі 1957 жылы басталды.

Титан алғаш рет 1789 жылы ағылшын ғалымы Мак Грегордың көмегімен титан диоксиді түрінде табылған. Кейінірек, көптеген зерттеушілер металл титан өндіре алды. Дегенмен, ұзақ уақыт бойы титан құрылымдық материал ретінде пайдалану үшін жарамсыз деп есептеледі, себебі нәтижесінде алынған металл металл қоспалардың үлкен мөлшеріне байланысты нәзік болғандықтан, осы ғасырдың басында тек қана құнды материалдарға сәйкес келетін жаңа қасиеттері бар титан өндірілді. Титан - перспективалы метал, оның қасиеттеріне байланысты емес, сонымен қатар жер қыртысының қорлары өте үлкен болғандықтан 1947 жылы алғашқы 45 кг коммерциялық таза титан шығарылды. Оның құны жоғары болды, бұл жаңа құрылыс материалы темірден, алюминийден, магнийден бірнеше есе қымбат болды. Дегенмен, металл титан өндірісі осындай металлургиялық өндіріс, соның ішінде негізгі металлургиялық өндірістер - темір, алюминий, магний сияқты білмейтін осындай қарқынмен жүзеге асырылды. 1951 жылы, яғни үш жыл өткен соң, титан сығындысы өндірісі шамамен 300 есеге артып, жылына 700 тоннаға жетті. Титан губкасы - 0.2-0.3% дейін қоспаның құрамында кеуекті, пішінсіз сынғыш металл, тығыздығы төмен - шамамен 1 т / м<sup>3</sup>. Бұл таза титан және оның қорытпаларын өндіруге арналған шикізат болып табылатын титан сығындысы .

## 1 Титанның сипаттамасы

Титан - атомдық нөмірі 22, атомдық массасы 47.88, жеңіл күміс-ақ металға ие химиялық элемент. Тығыздығы 4,51 г / см<sup>3</sup>,  $T_m = 1668 + (-) 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $T_{kip} = 3260 \text{ }^\circ\text{C}$ . Титан және титан қорытпалары жеңілдік, беріктігі, жоғары коррозияға төзімділігі, төменгі термиялық кеңею коэффициенті, кең температура диапазонында жұмыс істеу мүмкіндігі.

Титанның екі аллотроптық модификациясы белгілі: 882,5 ° C дейін төмен температурадағы альфа модификациясы және 882,5 ° C-тен балқу нүктесіне дейінгі тұрақты жоғары температуралық бета-модификация. Тығыздығы мен нақты жылу тұрғысында титан екі негізгі құрылымдық металдар: алюминий мен темір арасындағы аралық орналасады. Сондай-ақ, оның механикалық беріктігі шамамен екі есе жоғары таза темір және алюминийден 6 есе жоғары екенін атап өту керек. Бірақ титан оттекті, азотты және сутекті белсенді түрде сіңіре алады, ол металлдың пластикалық қасиеттерін айтарлықтай төмендетеді. Көміртегімен титан қатты қаттылықпен отқа төзімді карбидтерді құрайды.

Титан төмен жылу өткізгіштікке ие, ол алюминийдің жылу өткізгішіне карағанда 13 есе аз және темірден 4 есе аз. Бөлме температурасында жылу кеңейту коэффициенті салыстырмалы түрде кішкентай болып, температураның жоғарылауы артады.

Титанның икемділігі модулі шағын және маңызды анизотропияны көрсетеді, олар күш қолданылған кезде материалдың эластикалық бұзылу мүмкіндігін сипаттайды. Анизотропия - күштің бағытына байланысты икемділік қасиеттеріндегі айырмашылық. Температура 350 ° C-қа дейін көтерілген сайын олар сызықты түрде азаяды. Титанның икемділігі модулінің кіші мәні маңызды кемшілік болып табылады, өйткені кейбір жағдайларда беріктік жағдайларға байланысты жеткілікті қатаң құрылымдарды алу үшін өнімдердің үлкен бөліктерін қолдану қажет.

### 1.1 Титан қосымшалары

Титанның негізгі бөлігі авиация мен зымыран технологиясы мен теңіз кеме жасау қажеттілігіне жұмсалады. Титан (феррититан) жоғары сапалы болаттарға және деоксидтандырғыш зат ретінде легірлеу агенті ретінде қолданылады. Техникалық титан цистерналарды, химиялық реакторларды, құбырларды, клапандарды, сорғыларды, клапандарды және коррозиялық ортада жұмыс істейтін басқа да өнімдерді өндіру үшін қолданылады. Шағын титан жоғары температураларда жұмыс істейтін электровакуалды құрылғылардың торларын және басқа бөліктерін жасау үшін қолданылады.

Құрылымдық материал ретінде пайдалану үшін титан 4-ші орында, тек Al, Fe және Mg-ге дейін. Титан алюминидтер тотығуға және ыстыққа төзімді болып өте

төзімді, бұл өз кезегінде олардың авиациялық және автомобиль өнеркәсібінде құрылымдық материалдар ретінде пайдалануын анықтайды. Титанның биологиялық қауіпсіздігі оны тамақ өнеркәсібі мен реконструкциялық хирургия үшін тамаша материал болып табылады.

Титан және оның қорытпалары жоғары температурада, коррозияға төзімділік, жылу қарсылығы, нақты беріктік, төмен тығыздық және басқа пайдалы қасиеттерде сақталатын жоғары механикалық беріктігі себебінен машина жасауда кеңінен қолданылады. Титанның және оның қорытпаларының жоғары құны көптеген жағдайларда олардың көп тиімділігі бойынша өтеледі, ал кейбір жағдайларда олар осы арнайы шарттарда жұмыс істейтін жабдықтар мен құрылымдар жасауға болатын жалғыз материал болып табылады.

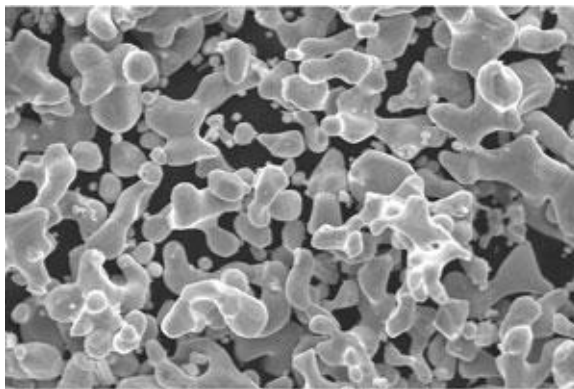
Титан қорытпалары авиация техникасында үлкен рөл атқарады, онда олар ең қажетті дизайнды қажетті күшпен бірге алуға тырысады. Титан басқа металдармен салыстырғанда жеңіл, бірақ сонымен қатар жоғары температурада жұмыс істей алады. Титан қорытпалары қаптауға, монтаж бөлшектеріне, қуат жинағына, шасси бөлшектеріне және әртүрлі агрегаттарға арналған. Сондай-ақ, бұл материалдар әуе кемелерінің реактивті қозғалтқыштарын салу кезінде қолданылады. Бұл олардың салмағын 10-25% -ға азайтуға мүмкіндік береді. Титан қорытпалары дискілер мен компрессорлық пышақтарды, қозғалтқыштардағы ауа тартқыштары мен бағыттағыштарының бөлшектерін, әр түрлі бекіту элементтерін шығарады. Сондай-ақ, ракета өндіруде титан және оның қорытпалары қолданылады. Қозғалтқыштардың қысқа мерзімді жұмыс істеуі және зымыран өндірісіндегі атмосфераның тығыз қабаттарының жылдам өтуі себепті, шаршау күші, статикалық төзімділік және ішінара сіңірілу проблемалары көбінесе жойылады.

Техникалық титан жеткіліксіз жоғары жылу беріктігіне байланысты авиацияда қолдануға жарамсыз, бірақ оның жоғары тоттану төзімділігіне байланысты кейбір жағдайларда химия өнеркәсібінде және кеме жасауда қажет. Сонымен, ол күкірт және тұз қышқылдары және олардың тұздары, құбырлары, клапандары, түрлі контейнерлер, сүзгілер және т.б. сияқты агрессивті баспа құралдарын сорып алу үшін компрессорлар мен сорғыларды өндіруде қолданылады. Тек титан ылғалды хлор, хлордың су және қышқыл ерітінділері сияқты осындай орталарда коррозияға төзімділікке ие, сондықтан осы металдан хлор өнеркәсібіне арналған жабдықтар жасалады. Кеме жасау кезінде титан пропеллерді, кемелерді, суасты қайықтарының, торпедаларды және т.б. Титан және оның қорытпалары оның қозғалысы кезінде кемеңің қарсылығын айтарлықтай арттыратын қабықшаларды жабыстырмайды.

Титан қорытпалары көптеген басқа қолданбаларда пайдалану үшін перспективалы болып табылады, бірақ оларды технологияда тарату құны жоғары және титанның төмен таралуы арқылы шектеледі. Олар сондай-ақ түрлі салаларда кеңінен қолданылады. Титан карбиді қатты қаттылыққа ие және кесетін құралдар мен абразивті материалдарды өндіруде қолданылады. Ақ титан диоксиді ( $TiO_2$ ) бояуларда, сондай-ақ қағаз және пластик өндірісінде қолданылады.

## 1.2 Титанның ерекшеліктері

Титанның және қорытпалардың төмендетілген ұнтақтары қатаң матрицалардағы салыстырмалы түрде төмен қысымды қысыммен, сондай-ақ серпінді қабықшаларда гидростатикалық қысыммен керемет түрде қалыпталған бөлшектердің (1-сурет) тұрақты емес (тұрақты емес) нысаны мен дамыған беті бар. Ұнтақтар таспаға жақсы оралған және вакуумда немесе бейтарап ортада агломерленген.



1-сурет-Титан ұнтағының бөлшектерінің пішіні

Титанның артықшылықтары;

Төмен тығыздығы (4500 кг / м<sup>3</sup>) өндірілетін өнімнің массасын азайтады; жоғары механикалық беріктігі. Жоғары температура кезінде (250-500 ° C) титан қорытпалары алюминий мен магнийдің жоғары беріктік қорытпаларына берік болып табылады;

-титанның беті жұқа (5-15 мкм) үздіксіз TiO<sub>2</sub> оксидтік пленкаларында қалыптасатын қабілетіне байланысты өте жоғары коррозиялық төзімділік; ең жақсы титан қорытпаларының беріктігі (беріктігі мен тығыздылығының арақатынасы) 30-35 км және одан жоғары, бұл легирленген болаттардың нақты беріктігінің екі есе дерлік;

-ұнтақтардың өте жақсы сығылуы;

-ұнтақ қорытпаларының жоғары құрылымдық біртектілігі және титанмен интерметаллды қосылыстар.

Кемшіліктері;

-өндірістің жоғары құны, титан темірден, алюминийден, мыснан, магнийден әлдеқайда қымбат;

-жоғары температурада, әсіресе сұйық күйде, атмосфераны құрайтын барлық газдармен белсенді өзара әрекеттесу нәтижесінде нәтижесінде титан және оның қорытпалары тек вакуумда немесе инертті газдарда ериді;

-титан қалдықтарын өндіруге қатысу қиындықтары; көптеген материалдарда титанның жабысуына байланысты

- титанның және оның көптеген қорытпаларының сутегінің беткі қабатына және тұз тотығуына жоғары үрдісі;
- аустенит сынықтары баспайтын болаттан жасалған өңдеуге ұқсас;
- жоғары химиялық белсенділік, дәнекерлеу циклі кезінде жоғары температурада және фаза түрлендірулерінде астықтың өсу үрдісі титан дәнекерлеу кезінде қиындық тудырады.

## 2-Материалды таңдау негіздемесі

«Титан ұнтағын өндіру технологиясы» тақырыбын таңдау әртүрлі өндірістегі материалдарды кеңінен қолдану арқылы жүзеге асады.

Титанның және оның қорытпаларының басқа құрылымдық металдармен салыстырғанда икемділігі атмосфералық жағдайларда және коррозиялық ортада айрықша беріктікке және айрықша коррозияға төзімділікке ие. Титан губка және ұнтақ түрінде қолданылады. Дамыған бетке ие губка титан түрлі газдарды тазалау және кептіру үшін аз мөлшерде қолданылады. Соңғы жылдары саланың жаңа саласы қарқынды қарқынмен дамыды - ұнтақты металлургия, оның ішінде титан ұнтақты металлургия. Кеуекті титан ұнтақтарының өнімдері шағын титанның барлық қасиеттеріне ие: төмен тығыздығы, жоғары беріктігі, жоғары коррозияға төзімділігі. Олар илектеу немесе басу арқылы алынады, содан кейін агломерация. Этан суда, оның ішінде теңізде төзімді. Титанның осындай қасиеттері жоғары балқыту нүктесі, төменгі термиялық кеңею коэффициенті, эрозия мен кавитацияға төзімділік, магниттік емес, биологиялық инерттілік Көптеген элементтердің жақсы ерігіштігі, айнымалы ерігіштігі бар химиялық қосылыстардың қалыптасуы титан негізінде әртүрлі құрылымдар мен қасиеттері бар қорытпаларды өндіруге мүмкіндік береді. Допинг және кейіннен термиялық өңдеу арқылы титан қорытпасының уақытша кедергісі арнайы болаттарға тән болып табылатын 1500 МПа немесе одан да көпге дейін көбейтілуі мүмкін. Титан қорытпаларының нақты күші жоғары, бұл құрылымдардың массасын азайтады. Титан қорытпаларын ерекше болаттар, алюминий және магний қорытпалары бойынша артықшылықтары алюминий және магний қорытпалары мүлдем қолданылмағанда 400-500 дейін және тіпті 600°C температурасында сақталады. 300-350°C титан қорытпалары алюминийден 10 есе артық.

Металл ұнтақтарын өңдеу бірнеше қызмет түрлерін қамтиды, себебі ұнтақтар өрт қаупін тудырады немесе тіпті жарылыс жасайды. Осы тұрғыдан алғанда, титан, оттегіге жоғары жақындығы себебінен, ерекшелік емес. Және бұл қарамастан, бұл титан қорғаныш оксиді пленка бар, ал оның температурасы басқа металдарға қарағанда жоғары. Егер металл ұнтақпен жұмыс жасағанда (титанды қоса алғанда) тотығу кезінде босатылған жылу мөлшері жылуды раковина жағдайына байланысты белгілі бір шекті мәннен асып кетсе, онда ұнтақтың жергілікті немесе жалпы қызып кетуі орын алады. Температура көтерілгенде (тіпті жергілікті), тотығу жылдамдығы артады.

Титанның таза бетінің оттегі адсорбциясы және тотығуы бөлме температурасында басталады. 350 ° C температурасында тотығу логарифмдік заңға сәйкес оксидтердің күшті қорғаныш қабатын қалыптастырады. Температураның одан әрі артуымен (700 ° C дейін) параболикалық заңға сәйкес тотығу жылдамдығы артады.

Титанның өздігінен жану температурасы 600 - 650 ° C аралығында болады. Өздігінен жанатын ұнтақтар - олардың химиялық және гранулометриялық құрамы

сияқты көптеген қараңғы көрініс болса да. Оттегінің және титанның өзара диффузиясының жылдамдығы тотығу кинетикасына айтарлықтай әсер етеді. Интердиффузияның елеулі құбылыстары 500 ° C температура кезінде байқалады. Сондықтан титан ұнтақтарымен жұмыс жасағанда қауіпсіздік техникасының талаптарын сақтау қажет.

### 3-Титан ұнтағын алу әдісін таңдау

Жалпы алғанда, титан өндірісі улы заттар мен жоғары температураны пайдалануға байланысты өте энергияға негізделген процесс болып табылады.

Ұнтақталған титан қожасы мен кокс жоғарыдағы балқыма жүктеліп, хлор төменгі жағынан жарылып кетеді. Балқымадағы титан қождарын қарқынды хлорлау үшін қажетті 800-850 ° С температурасы экзотермиялық хлорлау реакцияларының жылуымен қамтамасыз етіледі. Хлоратордың жоғарғы бөлігіндегі газ тәрізді  $TiCl_4$  қоспалардан тазарту үшін алынып тасталады, қолданылған электролит мезгіл-мезгіл ауыстырылады. Тұз хлораторийлерінің басты артықшылығы - олар зарядты қымбат брикеттеуді талап етпейді.

Магниймен азайту үшін никель-хромды болаттан 2-3 м биіктіктегі пешке орналастырылған герметикалық ретортты бейнелейтін құрылғылар бар. Тұндырылған конденсаттан кейінгі реторттық конденсатор терапия процесіне қайтарылады, ал титанның жөке блоктары реторттан алынып тасталады.

Титанның жөке блоктарын реторттан шығару РО-336 гидравликалық басу арқылы жүзеге асырылады. Алынған блок тазаланбаған асшаян мен топыраққа бөлінеді. Пневматикалық аспапты немесе престеуді қолданып, кронштейннің түбінен таза титанға тормен байланыста болатын кемінде 1 см қабатты бөліңіз. Беттік тазалағыштар пневматикалық құралдың көмегімен шыңның жағынан алынады. Тазартылған кесектерді өңдеу қабаттағы қабатты баспа арқылы жүзеге асырылады. Сонымен қатар, титан сығындысының 25% -ы (жиектердің биіктігі 2000 мм-ден 500 мм-ге және диаметрі 1500 мм-ге дейін 500 мм) жоғарғы бөліктен кесіледі. Баспасөз тек кресттердің кесілген бөлігін қиып, оны ұсақтағышқа итеріп, барабан экранындағы фракцияларға таратады. Бөлшектер қажетті фракциядан дайындалады, сұрыпталған және титан ұнтағының таңдалған сыныбына қойылатын талаптарға сәйкес никель, хром және темірдің құрамында қалың титан құрамында химиялық талдау жүргізіледі.

Толық қалпына келтіруді қамтамасыз ету үшін магнийдің 10% артық болуы теориялық тұрғыдан қажет.

Тұз қышқылында алдын-ала тұздалған және сумен жуылған магний шоқаларындағы 1 жүктеме. Қақпақ 2 және пеште орнатылады; ауасы аргонмен немесе гелиямен толтырылған, магний ерігенге дейін қызады. Содан кейін реакторға тетрахлорид сұйық титан ағыны енгізіледі. Процесс температурасы (850-900 °) титан хлоридінің берілу жылдамдығымен реттеледі. Реакторда сұйық титан хлориді буланып, магниймен өзара әрекеттеседі, нәтижесінде магний хлориді шиыршықтың түбіне жиналып, магнийдің қалқымалы бөлігін жинайды. Титанның бөлшектерін біріктіре отырып, магний хлориді және ішінара магний қосындысымен жіңішке масса қалыптастырады. Агломерация процесінде титан бөлшектері балқытылған магнийдің бетінде қыртыс қалыптастыра алады, әрі бұл реакцияның алдын алады. Титанның қыртысы кіріс құбырының қақпағындағы арнайы тесік арқылы тартылған немесе инертті газ қысымын жоғарылату арқылы



жойылады.

Магний хлоридінің жиналуы түтік арқылы, ал пештердің басқа конструкцияларында сифон түтігі арқылы құйылады. Процесінің соңында  $TiCl_4$  жеткізілімі аяқталғаннан кейін магний хлоридінің екінші шығарылымы жасалып, 0,5-1 сағатқа  $900^\circ$  -ке дейін жылытылады, одан кейін жоңқаларды қайта өңдеу операциялары кезінде тотығуға жол бермеу үшін бөлшектердің аз және аз белсенді беткі қабаты бар тығыз және өрескел жөкемен алуға болады .

Титан өндірісінің алғашқы сатысында магний хлориді мен магнийдің гидрометаллургиялық әдісімен бөлінуі жүргізілді. Бұл әрекетті орындау үшін азайып кететін шпиндельден бұрғыланған чиптер магний қышқылын ерітіп, содан кейін суды (магний хлориді еріту үшін) тазартады, содан кейін өнім диірменде дымқыл ұсақтауға ұшырап, 0,36 мм элегия арқылы сіндірілген. Плюс фракциясы қиыршықталып, минус фракциясы темірді жуып, циркуляцияланған, сіңіріп, темірдің механикалық қоспасын бөліп алу үшін магнитті бөлуге ұшыраған темірді тазарту үшін қайтадан тұз қышқылымен өңделген. Хлор және магний титанның кейіннен балқуы кезінде толығымен жойылады.

### **3.1 Титанның тетрахлоридін натриймен азайту**

Титанның натриймен азаюы магний-термиялық қалпына келтіру үшін пайдаланылатын құрылғыларға ұқсас.

Рестортта  $TiCl_4$  және сұйық натрий қосылғаннан кейін титанның азаюы орын алады:  $TiCl_4 + 4Na = Ti + 4NaCl$ .

$800-880^\circ C$  температурасы қалпына келтіру кезінде шығарылған жылудың салдарынан сақталады. Реактордан 17%  $Ti$  және 83%  $NaCl$  бар сығылған қатты масса алынып тасталады және одан  $NaCl$  сумен шайылып, титан ұнтағын алады.

Жоғары тазалығы бар титанды алу үшін,  $Ti + 2I_2 = TiI_4$  реакциясын қолданатын йодид әдісі деп аталады.

$100-200^\circ C$  температура кезінде реакция  $TiI_4$  формасының бағытында жүреді және  $1300-1400^\circ C$  температурасында реакция кері бағытта жүреді.

Титан сығындысы (ұнтақ) температурасы  $100-200^\circ C$  температурада болуы тиіс термостатта орналастырылған арнайы жабысқақ затқа жүктеледі және оның ішіндегі арнайы құрылғы йодпен құтыда ыдырайды. Ритортта ағып жатқан бірнеше титан сымдары  $1300-1400^\circ C$  дейін қызады.

Йодтың буы  $Ti + 2I_2 - TiI_4$  реакциясы арқылы титан спонгымен жауап береді.

Алынған  $TiI_4$  ыстық титан сымна ыдырайды, таза  $Ti$  кристалдары мен йодты босату. Йод буы қайтадан тазартылған титанмен өзара әрекеттеседі және кристалданатын таза титан қабаты бірте-бірте сымға айналады. Процесс 25-30 мм алынған титан шыбықтың қалыңдығымен аяқталады. Алынған металл құрамында 99,9-99,99%  $Ti$  бар, бір құрылғыда күніне 10 кг таза титан алынды. Кілем түрінде тозанды  $Ti$  алу үшін, губка вакуумды доғалық пеште балқытылады. Қолданылатын (балқытатын) электрод жөке және титан қалдықтарын басу арқылы шығарылады.

Сұйық титан суда салқындатылған кристаллизатордағы пеште қатты болады .

### 3.2 Гидрогенизация-дегидрогенизациялау әдісі

Бұл әдіс сутегімен қаныққан титанның жоғары беріктігіне негізделеді. Бөлшектер немесе фишкалар түріндегі түпнұсқа титан 1 г титанға 420 - 445 см<sup>3</sup> H<sub>2</sub> құрамы сутегімен қаныққан. Алынған гидрид қалаған бөлшектердің мөлшерінің таралуына негіз болады. Ұнтақтағы сутек вакуумдағы термалды дегидрирование арқылы жойылады. Операция 700-ден 800 ° C температураға дейін жүргізіледі. Де гидрогенизация кезінде титан бөлшектер агломерленген. Соңғы өнімді алу үшін агломерия механикалық ұнтақтау арқылы жойылады. Дайын ұнтақты гранулометриялық құрамы берілген ұяшық өлшемі бар ситтарды сүзу арқылы бақыланады.

Титанның ұсақ ұнтағын алу тәсілі.

Титанның түпнұсқасы немесе металл титан ұсақтағышы 1 г титанға 340-дан 370 см<sup>3</sup>-ге дейінгі H<sub>2</sub> сутегіні толтырады. Алынған губкалы гидрид допты диірменде ұнтақтау арқылы қалаған бөлшектердің мөлшерінің бөлінуіне негіз болады.

Сутектің гидрид ұнтағынан алынуы екі кезеңде жылу вакуумды дегидрирования арқылы жүзеге асырылады. Де гидрогенизацияның бірінші кезеңі металлдағы қалдық сутегі мөлшері 1 г титанға 150-ден 260 см<sup>3</sup> H<sub>2</sub>-ге дейін 450-550 ° C температурада жүзеге асырылады. Гидридтің құрамы дегидрирования кезінде гидридті сутегінің тепе-теңдік қысымының шамасымен бақыланады. Неліктен вакуумдық жүйені мезгіл-мезгіл тоқтатып, дегидратациялау аппараттарында орнатылған қысымды өлшеңіз. Де гидрогенизацияның бірінші сатысының соңында титан гидридіннің агломерленген ұнтақ шар диірменінде ұнтақтау арқылы жойылады.

Дегидрогенизацияның екінші кезеңі титанда қажетті сутегінің құрамына дейін 450-ден 550-ге дейінгі температурада жүзеге асырылады. Дегидрирования нәтижесінде алынған титан ұнтағының үлгісі шар диірменде ұнтақтау арқылы жойылады. Дайын өңделген ұнтақ тордың өлшемі 0,04 мм болатын електен өткізіледі. екі кезеңде дегидрирование қалыптасқан торттың аралық тегістеуімен. 1 г титанға шаққандағы 340-ден 370 см<sup>3</sup>-ге дейінгі сутегіден тұратын бастапқы гидридті пайдалану бір аралық тегістеуді шектеуге мүмкіндік береді. Сутектің гидридті тепе-теңдік қысымы 370 см<sup>3</sup>-ден аз сутегі бар, 1 г титанға 550 ° C-тан төмен температурада 1 · 10<sup>5</sup> Па-дан аспайды, бұл өрт пен гидрогенизация жұмысының жарылыс қауіпсіздігін арттыруға ықпал етеді. Сутектің азаюы бар бастапқы гидридті пайдаланған кезде сутегінің шығарындыларын вакуумдық сорғыларда азайтады.

ТГ-100 маркалы титанның губернаторы 1000 г гидрогенді қондырғыға жүктелді Губка 1 г титанға 346,8 см<sup>3</sup> H<sub>2</sub> мазмұнына сутегімен толы болды. 1031,17 г титан губкалы гидриды гидрогенизациялау аппаратынан түсірілді. Гидрид шар

диірменде негіз болды. Нәтижесінде 1023,74 г титан гидрид ұнтағы болды. Ұнтақ гидрогенизациялау қондырғысына жүктелді.

Де гидрогенизацияның бірінші сатысы 3 сағат бойы  $(500 \pm 5)^\circ \text{C}$  температурада және 13,2 Па динамикалық вакууммен (0,1 мм гг) жүргізілді. Нәтижесінде титан гидридінің 1007,79 г сутегі құрамында 1 г титанға 168,0 см<sup>3</sup> H<sub>2</sub> болды.

Гидрид ұнтағының үлгісі шар диірменіне негіз болды. 1001.34 г ұнтақ диірмен барабанынан түсірілді.

Дегидрогенизацияның екінші кезеңі  $(500 \pm 5)^\circ \text{C}$  температурасында және 25 сағат ішінде динамикалық вакуумда 6.7 Па (0,05 мм гг) өткізілді. Нәтижесінде 1 г титанға (сутектің массалық үлесі 0,04%) 4,8 см<sup>3</sup> H<sub>2</sub> сутегі құрамы бар 986,87 г титан алынды.

Спектрлі титан ұнтақ шар диірменге негіз болды. Алынған 983.32 г ұнтақ ұяшық өлшемі 0,04 мм болатын електен алынды. Нәтижесінде 949,30 г түпкілікті өнім алынды, ол бастапқы титан сығындысының массасының 94,9% -ын құрады .

### **3.3 Титанның тетрахлоридін натриймен азайту**

Титанның натриймен азаюы магний-термиялық қалпына келтіру үшін пайдаланылатын құрылғыларға ұқсас. Рестортта TiCl<sub>4</sub> және сұйық натрий қосылғаннан кейін титанның азаюы орын алады:  $\text{TiCl}_4 + 4\text{Na} = \text{Ti} + 4\text{NaCl}$ . 800-880 ° C температурасы қалпына келтіру кезінде шығарылған жылудың салдарынан сақталады. Реактордан 17% Ti және 83% NaCl бар сығылған қатты масса алынып тасталады және одан NaCl сумен шайылып, титан ұнтағын алады. Титан тазарту. Жоғары тазалығы бар титанды алу үшін,  $\text{Ti} + 2\text{I}_2 = \text{TiI}_4$  реакциясын қолданатын йодид әдісі деп аталады. 100-200 ° C температура кезінде реакция TiI<sub>4</sub> формасының бағытында жүреді және 1300-1400 ° C температурасында реакция кері бағытта жүреді. Титан сығындысы (ұнтақ) температурасы 100-200 ° C температурада болуы тиіс термостатта орналастырылған арнайы жабысқақ затқа жүктеледі және оның ішіндегі арнайы құрылғы йодпен құтыда ыдырайды. Рестортта ағып жатқан бірнеше титан сымдары 1300-1400 ° C дейін қызады. Йодтың буы  $\text{Ti} + 2\text{I}_2 - \text{TiI}_4$  реакциясы арқылы титан спонгымен жауап береді.

Алынған TiI<sub>4</sub> ыстық титан сымна ыдырайды, таза Ti кристалдары мен йодты босату. Йод буы қайтадан тазартылған титанмен өзара әрекеттеседі және кристалданатын таза титан қабаты бірте-бірте сымға айналады. Процесс 25-30 мм алынған титан шыбықтың қалыңдығымен аяқталады. Алынған металл құрамында 99,9-99,99% Ti бар, бір құрылғыда күніне 10 кг таза титан алынды. Кілем түрінде тозаңды Ti алу үшін, губка вакуумды доғалық пеште балқытылады. Қолданылатын (балқытатын) электрод жөке және титан қалдықтарын басу арқылы шығарылады. Сұйық титан суда салқындатылған кристаллизатордағы пеште қатты болады .

Ұнтақты металлургия элементтерін қолданумен жасалған саздан жасалған алғашқы бұйымдар неолит дәуіріне жатады, яғни шамамен 15 мың жыл бұрын. Бүгінгі таңда ұнтақтарды, аспапты, ыстыққа төзімді антифрикционды композицияларды және арнайы қасиеттері бар (ядролық, магниттік, жылу және т.б.) материалдарды қолдануға болады.

Ресурстар мен энергияны үнемдеу көзқарасы тұрғысынан ұнтақты металлургияның мүмкіндіктері 1-кестеде келтірілген басқа өндіріс әдістерімен салыстырғанда 1 кг-ға материалды қолдану коэффициенті (КМИ) және энергияны тұтыну туралы деректермен суреттеледі 1-кесте - әртүрлі технологиялық операциялардың СММ және энергияны тұтынуы.

Энергия өндіру әдісі	СММ	қуат шығыны; энергия шығыны, МДж/кг
Ұнтақты металлургия	0,95	29
Дәлме құю	0,90	30 – 38
Салқындатқыш	0,85	41
Ыстық мөртабан	0,75 – 0,80	46 – 49
Жұмыс өңдеу	0,40 – 0,50	66 – 82

1-кесте-СММ

Техника саласындағы ұнтақ металлургиясы өзіндік химия, жалпы инженерлік, металлургиялық технологиялар сияқты салаларды біріктіреді. Ғылыми тұрғыдан ұнтақ металлургиясына әсер еткен пәндер ауқымы өте кең. Мұнда қатты дене физикасы, дисперсті медианың физика химиясы, реология, жоғары қысымды физика, деформацияланатын дене механикасы, материалтану және басқа да көптеген ғылыми пәндер бойынша білім қолданылады.

Титан азаматтық және әскери техниканың көптеген салаларында (авиация, ғарыш, кеме жасау және т.б.) негізгі құрылымдық материалдардың бірі болып табылады. Бұл титанның төмен тығыздығы мен жоғары беріктігі, коррозияға төзімділігі, магниттік емес және т.б. сияқты сипаттамаларының комбинациясына байланысты. Қазіргі уақытта өнеркәсіптік нұсқада титан металлургиясы электронды бақыланатын герметикалық жабдықпен жабдықталған. Технологиялық схемалар магнийдің электролизімен және титан концентратын хлорлаумен айналдыруға мүмкіндік береді. Осының бәрі титанның уақыттың маңызды құрылымдық материалдарының арасында лайықты орнын алуға мүмкіндік берді .

### 3.4 Титан ұнтақтарын алудың физика-химиялық әдістерін шолу

Металл ұнтақтарын алудың физика-химиялық әдістері бойынша бастапқы материалдардың химиялық құрамын терең қайта пайдалануды негіздейтін әдістер түсініледі.

Өз жұмысында титан ұнтағын алу үшін физикалық-химиялық әдістер (металлургиялық деп аталады) өз кезегінде металлургиялық және электролитке бөлінеді.

Металлотермиялық әдістерге мыналар жатады:

- Титан хлоридтерінің магнийлі жылуды азайту;
- Титан хлоридтерінің натрийдің жылуды төмендеуі;
- Йодтың жылуды диссоциациясы;

Титан оксиді кальций немесе кальций гидридiмен азайту.

-Электролиттік әдістерге мыналар жатады:

- Титан қосылыстарын қалпына келтіру;
- Титан хлоридті балқымада титан тазарту

Ұнтақталған титан Аргон ағынындағы газ тәріздес магниймен  $TiCl_4$  үздіксіз азаюымен алынады. Төменгі титан хлоридтері  $TiCl_2$  және  $TiCl_3$  (әртүрлі температура концентрациясы аймақтарында кезеңдік түрде жүретін процесс) тамшылары түрінде берілген магний арқылы немесе хлоридті балқыту ағынымен қалпына келтіріледі. Магний хлориді төменгі титан хлоридтері бар, кейде магний буларымен қаныққан аргонмен еріту арқылы жеткізіледі.

Натрийді азайту процесі бір немесе екі сатылы болуы мүмкін. Процестің үш температуралық режимі бар: натрий хлоридінің ( $801^\circ C$ ) балку нүктесінің төменгі жағында, қайнау нүктесіне ( $1467^\circ C$ ) дейін немесе одан жоғары. Бірінші режимде жұқа ұнтақ алынады. Шаймалау әрдайым реакция массасынан титан ұнтақтарын алу үшін қолданылады. Бұл ұнтақ алу процесінде әдетте 1000 мкм-нен аз бөлшек өлшемі бар ине тәрізді бөлшектердің 70% -дан астамы қалыптасады. Ұнтақтың дисперсиясы диффузиялық аймақтағы процесте өседі. Мұны, мысалы,  $TiCl_4$ -ді хлоридті балқыту арқылы және оның бетіндегі металл натрийді беру арқылы жүзеге асыруға болады. Бұл режимде алынған ұнтақтың негізгі массасының бөлшектердің мөлшері 20 микроннан аз. Органикалық орталарда сілтілі металдармен немесе амальгаммен титанның төмен температуралы азаюында, одан да көп диспергирленген ұнтақтар алынады

### 3.5 Йодидтің жылу диссоциациясы

Бұл әдіс жоғары тазалығы бар титан ұнтағын алу үшін қолданылады. Бұл әдіс галоген циклына негізделген (1915 жылы американдық физик И.Лангмюрмен ашылған). Ұнтақталған титан  $200-400^\circ C$  температурада йод қатысуымен вакуумда қызады. Газ тәрізді титан йодиді құрылады. Ол  $1100 - 1400^\circ C$  дейінгі токпен қыздырылған титан сымнан өтеді. Бұл йодидтің (диссоциация) металл титанға

және буға ұқсас йодқа ыдырауына әкеледі. Жоғары тазалығы титан үнемі тұрақты кристалдар түрінде сым бойынша конденсацияланады, ал шығарылған йод процестің басына оралады.

Кальций тотығы сұйылтылған бейорганикалық және органикалық қышқылдарда өте еритін. Демек, оны қалпына келтіру процесі кейін оны жою қиындық тудырмайды. Титандағы оттегінің тепе-теңдік концентрациясы CaO және сұйық кальциймен байланыста, 900-1020 ° C температурасында 0,07-0,12% құрайды.

Құрылған кальций тотығы титанның кристалдануын болдырмайды. Сондықтан, бірнеше микрометрдің бөлшектердің мөлшері бар өте қатты шашыраңқы ұнтақ шыққан. Металды кальцийдің орнына кальций гидридін пайдалану реакция тепе-теңдігін оңға ауыстырады:



температурада жүзеге асырылады. Реакциялық масса су қышқылдық қышқыл ерітіндісімен өңделеді. Содан кейін алынған ұнтақ дистилденген сумен жуылып, спиртпен жуылады және вакуумдағы 60 - 70 ° C температурасында кептіріледі. Алынған ұнтақ бөлшектердің мөлшері 10 микроннан аз бөлшектердің 90% -на дейін бар. Сутегі атмосферасында титан диоксидінің төмендеуі 1000 ° C температурасында реакция арқылы жүзеге асырылады:



Яғни, нәтиже - титан гидридті ұнтақ. Титан гидридіннің коррозияға төзімділігі титанға қарағанда жоғары. Титан гидридін магниймен титан диоксидін 600 ° C температурасында сутегі атмосферасында азайту арқылы алуға болады.

#### 4 Титан қосылыстарын қалпына келтіру

Титан өндірудің электролиттік әдісі бастапқыда өнеркәсіптік ретінде дамыды. Балқымалардың электролизі титан балқу нүктесінен төмен температурада жүзеге асырылады. Катодтық шөгінділер - кристалдық дендритті өрлеу, олар электролиттен тазартылған кезде, ұнтаққа айналатын жеке бөлшектерге бөлінеді. Негізінен технологияларды әзірлеу кезінде галогендердің электролизі (хлоридтер мен фторлы қышқылдар) және титан оксидтері (TiO<sub>2</sub>, Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub> және т.б.) қолданылады. Электролиттік әдістердің негізі электролиттерді дұрыс таңдау және ток тығыздығын анықтау болып табылады. Электролит балқу температурасының ең төменгі нүктесіне ие және титаннан гөрі электропитальды металдардан артық болмауы керек. Титан диоксиді электролитте жеткілікті жоғары ерігіштігі болуы керек. Мысалы, оның диоксидінен титанды алу үшін келесі композициялар электролит (масса%) ретінде пайдаланылуы мүмкін: 10 TiO<sub>2</sub> + 90 Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>; 10 TiO<sub>2</sub> + 54 Na<sub>2</sub>B<sub>2</sub>O<sub>7</sub> + 36 K<sub>2</sub>B<sub>2</sub>O<sub>7</sub>; 5 TiO<sub>2</sub> + 38 Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> + 57 NaPO<sub>3</sub>; 10 TiO<sub>2</sub> + 30 NaF + 60 KF және т.б.

Хлоридтердің электролизі үшін катодты материалды оттегіден тазарту қиындықтарын ескере отырып, келесі тұзды еритін қолдануға болады: KCl + LiCl

(эвтектикалық);  $MgCl_2$  қоспалары бар  $KCl + NaCl$ ;  $30 CaCl_2 + 25 BaCl_2 + 45 NaCl$  (мас.%), т.б.

Титан ұнтағын алудың тағы бір электролиттік әдісі титан хлориді бар балқымада титанды тазарту болып табылады. Жоғарыда сипатталған ұнтақты титанды алу әдістерімен салыстырғанда еритін анодпен электролиздің артықшылығы - катод металын зиянды қоспалардан терең тазарту процесі алюминий, хром, ванадий, марганец, цирконий және басқа металдармен легирленген титан қорытпаларының ұнтақтарын алуға мүмкіндік беретін бастапқы титан (Fe, Si, C, O, Na және т.б.)

#### 4.1 Титан ұнтақтарын алудың физика-механикалық әдістеріне шолу

Ұнтақтарды алудың физика-механикалық әдістері бастапқы өнімнің химиялық құрамы едәуір өзгеруіне әкелмейді. Оларға мыналар жатады:

Ұсақтау және ұнтақтау;

Балқытылған металды бүрку;

-түйіршіктеу;

-металл кесу.

Негізінде көптеген әдістердің мәні олардың аттарынан анық. Одан басқа, оларды физикалық-химиялық әдістермен бірге қолдануға болады. Мысалы, титан губкасын ұнтағын өндіру кезінде оны дайындаудың металлותרмиялық әдісінің комбинациясын айтуға болады, кейіннен титан сығындысын механикалық ұнтақтаумен.

Демек, балқытылған металды бүрку арқылы ұнтақ алу әдісінің сипаттамасына қатысты қосымша мәлімет.

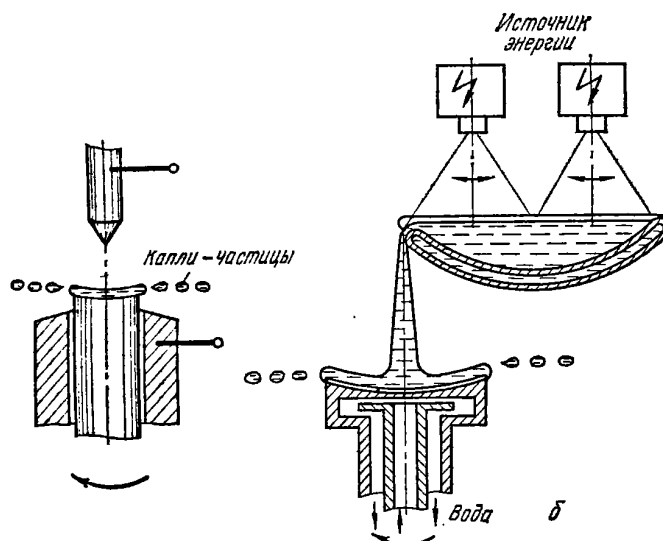
Балқытылған металды бүрку әдісі келесі атаулармен жіктелуі мүмкін:

-балқыманы жасау үшін пайдаланылатын энергия;

Күштің түрі;

Балқу және дисперсия процестері жүргізілетін газ ортасы. Дисперсияға арналған қондырғыларда - электр доғасын, плазманы, индукциялық қыздыруды, лазерлі жылытуды және т.б. пайдалануға болады.

Титан ұнтағын алуға мүмкіндік беретін төмен оттегі бар, дисперсияның негізгі әдістері инертті атмосферада (аргон, гелий) центрифугандық құбылыс болып табылады немесе вакуумда және газ ағыны арқылы металл ағынына шабуылдайды. Іс жүзінде 1-суретте көрсетілген центрифугалық күштерді дисперсиялау процесін ұйымдастырудың екі тұжырымдамасы іске асырылады.



4-сурет - Центрифугалық күштерді шашыратуға арналған схемалар

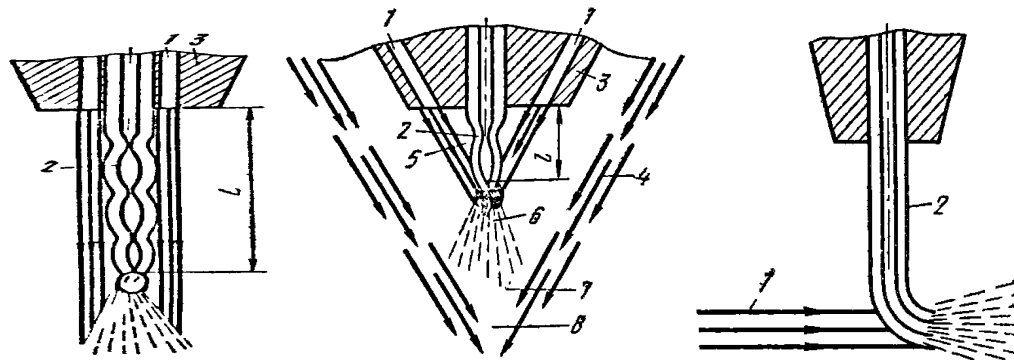
Алғашқы схемаға сәйкес (1а-суретті қараңыз), көзден (доға, плазма, индукциялық қыздыру және т.б.) жылытуға байланысты айналмалы электродтың жоғарғы жағындағы балқыманың қалыптасуы кезінде бүрку жүргізіледі. Екінші схемаға сәйкес (1б-сурет) метал еритін айналмалы дискіге құйылғанда пайда болатын шашыраңқы аймақтың сыртында автономды түрде еріп кетеді. Белгіленген (жоғарғы) және айналмалы электродтар арасында электр доғаның жануы соңғы жоғарғы жағын ерітеді.

Балқыманың орамдағы (3) жинақтаған кезде центрифугалық күштер бетіндегі күш кернеуінен асып кетеді, өрнектің пайда болуымен үзіліс пайда болады (4) және тамшы (1) сөніп қалады. Шашыратқыш үш сатыда болуы мүмкін. Металл тұтынудың төменгі деңгейінде (бастапқы сатыда) соңы шетіне шығатын бөлек тамшылар бар. Балқытылған металдың шығынын көбейте отырып, филаменттер қалыптастыра бастайды, ол (екінші саты) атмосфераның шетінен біршама қашықтықта тамшыларға бөлінеді. Үшінші кезеңде жиектерде үздіксіз дөңгелек пленка пайда болады. Шетнен бірнеше қашықтықта ол тамшылар мен талшықтарға бөлінеді, олар кейіннен шашырамайды.

Екінші схемадағы дисперсия процесі ұқсас.

Газ ағыны бар металды ағынның бұзылуы үшін схемаға сәйкес жүзеге асырылуы мүмкін: 3а-суретте көрсетілген екі ағынның (металл және газ) коаксиалды бағытымен бұрышта сығылады (3-суретті қараңыз) және  $90^\circ$  сәндіріледі (3-суретті қараңыз).





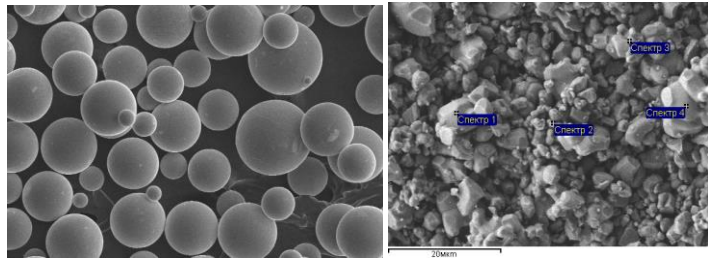
- 1 - газ ағыны; 2 - метал ағыны; 3 - шашатын;  
 4 - салқындатуға арналған ілеспе газ ағыны;  
 5 - бұзылу аймағы; 6 - шашыраңқы аймақ;  
 7 - бөлшектердің қалыптасу аймағы; 8 - салқындату және кристаллизация аймағы.

#### 4.1-сурет - Газ бүріккіш үлгілері

Балқудың ыдырауы аэродинамикалық күштер балқымалардың ағынын бұзудан сақтайтын беттік кернеу күштерінен асып кеткен кезде басталады. Балқытылған ағынның газ ағынымен дисперсиялану тетігі дәйекті бөлінеді, алдымен бастапқы тамшыларға, содан кейін бастапқы тамшылардың екінші тамшыларға және т.б. Ерітіндінің үш аймағын байқауға болады. Бірінші аймақта балқымалы баған цилиндрлік пішінін сақтайды (кернеу күші аэродинамикалық әсерден асып кетеді). Бүріккіштің және балқу материалының конструкциясына байланысты бұл аймақ 10 мм-ге дейін болуы мүмкін. Бұл саптама фокустың қашықтығына сәйкес келеді. Екінші аймақта балқымалардың ағындарын жіптерге, талшықтарға және тамшыларға ұсақтау процесі басталады. Үшінші аймақта дисперсиялық процесс аяқталды.

Металл ұнтақтары әдетте үш қасиет түрімен сипатталады: физикалық, химиялық және технологиялық.

Физикалық қасиеттер ұнтақтардың пішінін және ұнтақтың бөлшектердің мөлшерін бөлуді қамтиды - ұнтақтардың ең маңызды сипаттамаларының бірі. Олар негізінен ұнтақтың технологиялық қасиеттерін және, сайып келгенде, дайын бөліктің сапасын анықтайды.



4.2-сурет - ұнтақ бөлшектерінің пайда болуы

Бірдей мөлшердегі бөлшектерден тұратын ұнтақ өте сирек кездеседі. Сондықтан олар бөлшектердің мөлшерінің таралуымен сипатталады, яғни бөлшектердің мөлшерін бөлу. Дисперстік талдаудың түрлі әдістері пайдаланылады - сит, шөгінділер, өткізгіштер, микроскопиялық.

Функциялардың физикалық түрі оның алдын ала өңдеуімен (ұнтақтау, қатайтатын жұмыс және т.б.) байланысты ұнтақ бөлшектерінің күйін қамтиды.

Ұнтақтың химиялық қасиеттері негізгі металдың, қоспалардың және қоспалардың құрамына кіреді.

Азот пен оттегінің қаттылық құнына ең көп үлес қосқанын көруге болады. Ұнтақ алу әдісі мен режиміне байланысты, осы элементтердің мазмұны 0,02-ден 0,5% аралығында. Оттегінің ең жоғары мөлшері металлотермиялық және гидрид ұнтақтары үшін жазылған, оларды өндіру үшін жоғары тотыққан қалдықтар қолданылған. Азот пен оттегінің минималды мөлшері электролит ұнтақтарына тән. Негізгі технологиялық қасиеттердің құрамында жаппай тығыздық (ұнтақтың бірлігіне еркін толтырумен массасы), ұнтақтың сұйылтуы, оның сығылғыштығы және форматтылығы жатады. Соңғы параметрлер пішін мен өлшемді ұстап, ұстап тұру үшін қолданылатын ұнтақтың қабілетін сипаттайды.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Титан ұнтағын алуға мүмкіндік беретін төмен оттегі бар, дисперсияның негізгі әдістері инертті атмосферада (аргон, гелий) центрифугандық құбылыс болып табылады немесе вакуумда және газ ағыны арқылы металл ағынына шабуылдайды. Металл ұнтақтары әдетте үш қасиет түрімен сипатталады: физикалық, химиялық және технологиялық.

Титан ұнтақтарымен жұмыс істеген кезде сіз қауіпсіздік техникасының талаптарына сай болуыңыз керек. Титанның және оның қорытпаларының басқа құрылымдық металдармен салыстырғанда икемділігі атмосфералық жағдайларда және коррозиялық ортада айрықша беріктікке және айрықша коррозияға төзімділікке ие. Титан губка және ұнтақ түрінде қолданылады. Дамыған бетке ие губка титан түрлі газдарды тазалау және кептіру үшін аз мөлшерде қолданылады. Соңғы жылдары саланың жаңа саласы қарқынды қарқынмен дамыды - ұнтақты металлургия, оның ішінде титан ұнтақты металлургия. Кеуекті титан ұнтақтарының өнімдері шағын титанның барлық қасиеттеріне ие: төмен тығыздығы, жоғары беріктігі, жоғары коррозияға төзімділігі. Олар илектеу немесе басу арқылы алынады, содан кейін агломерация. Этан суда, оның ішінде теңізде төзімді. Титанның осындай қасиеттері жоғары балқыту нүктесі, төменгі термиялық кеңею коэффициенті, эрозия мен кавитацияға төзімділік, магниттік емес, биологиялық инерттілік Көптеген элементтердің жақсы ерігіштігі, айнымалы ерігіштігі бар химиялық қосылыстардың қалыптасуы титан негізінде әртүрлі құрылымдар мен қасиеттері бар қорытпаларды өндіруге мүмкіндік береді. Допинг және кейіннен термиялық өңдеу арқылы титан қорытпасының уақытша кедергісі арнайы болаттарға тән болып табылатын 1500 МПа немесе одан да көпге дейін көбейтілуі мүмкін.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Б.А. Колачев, В.И. Елагин, В.А. Livanov Metal Science және Түсті металдар мен қорытпалардың термоөңдеуі: университеттер үшін оқулық / Б.А. Колачев, В.И. Елагин, В.А. Ливанов. - 3-ші басылым, Перераб. және қосыңыз. - М.: «MISIS», 1999. -416 б.
2. ТМД елдеріндегі титан ұнтақтарының нарығын шолу [Электронды ресурс]: ғылыми. InfoMine / минералдық ресурстар, металлургия және химия өнеркәсібі саласындағы тәуелсіз сарапшылар қауымдастығы. InfoMine: 2 басылым. Мәскеу, желтоқсан 2016.
3. В.Г. Воскобойниковтың жалпы металлургиясы - 6-шы редакция, қайта қаралды. және қосымша / VG Voskoboynikov.- М .: ICC Akademkniga, 2005 - 768 б.
4. Титан. Титан өндірісінің технологиясы [Электронды ресурс]: МСН-ZGIA.- Кіру режимі: <http://emchezgia.ru/prochee/literatura.php>, тегін.
5. Якушев А.М. Болат балқыту және жарылғыш пештер цехын жобалау / А.М. Якушев. - М .: Металлургия, 1984. - 216 б.
6. Гармата В.А. Титан / Гармат В.А. - М .: Металлургия. - 1983, бет 489-490.
7. Карелин В.А., Карелин А.И. Сирек металдарды өңдеу және концентраттар фторлы технологиясы: Монография / Эд. ед. В.А. Матюха. - Томск: баспа үйі, 2004 ж.
8. И.Ф. Червоны, Д.А. Жапырақты альтернативті титан өндіру технологиясы Запорожье мемлекеттік инженерлік академиясы, 22-шы шығарылым

08.05.2019

https://panel.plagiat.pl/web/main/printReport.html

Краткий отчет



Университет:	Satbayev University
Название:	Атомайзер арқылы титан ұнтағын шығаратын әдістер
Автор:	Бекбергенов Бектурсын Әмірзақұлы
Координатор:	Бекен Арымбеков
Дата отчета:	2019-05-08 06:13:27
Коэффициент подобия № 1:	<b>0,1%</b>
Коэффициент подобия № 2:	<b>0,0%</b>
Длина фразы для коэффициента подобия № 2:	25
Количество слов:	4 878
Число знаков:	38 267
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок:	66

>> Самые длинные фрагменты, определенные, как подобные

№	Название, имя автора или адрес гиперссылки (Название базы данных)	Автор	Количество одинаковых слов
1	URL_ <a href="http://ilalerni.kz/books/8009.pdf">http://ilalerni.kz/books/8009.pdf</a>		

>> Документы, в которых найдено подобные фрагменты: из RefBooks

Не обнаружено каких-либо заимствований

>> Документы, содержащие подобные фрагменты: Из домашней базы данных

Не обнаружено каких-либо заимствований

>> Документы, содержащие подобные фрагменты: Из внешних баз данных

Не обнаружено каких-либо заимствований

**Документы, содержащие подобные фрагменты: Из интернета**

Документы, выделенные жирным шрифтом, содержат фрагменты потенциального плагиата, то есть превышающие лимит в длине коэффициента подобия № 2

№

Источник гиперссылки

Количество  
одинаковых  
слов  
(количество  
фрагментов)

1 - URL\_  
<http://ilalami.kz/books/8009.pdf>

5 (1)

Copyright © Plagiat.pl 2002-2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ және ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
СӨТБАЕВ университеті

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ  
ПІКІРІ**

**Дипломдық жобаға**

(жұмыс түрлерінің атауы)

**Бекбергенов Бектұрсын Өмірзақұлы**

(студенттің аты жөні)

**5B073800-Материалды қысыммен өңдеу**

(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: «Атамайзер арқылы титан ұнтағын шығаратын әдістер»

Бекбергенов Бектұрсын бұл дипломдық жобада титан атомайзердің техникалық сипаттамаларын зерттеген және титан атомайзерде ұнтақ алу әдістерін қарастырған. Аддитивті технологиялардың әлемдік нарығын талдаған.

Студент осы дипломдық жобада титан атомайзерде ұнтақ алу үшін қандай материалдар қолданылатындығын анықтаған. Титан атомайзердің түрлерін қарастырған және артықшылықтары мен кемшіліктерін көрсеткен.

Дипломдық жобаны орындау барысында студент университеттен алған білімін толықтай пайдаланып, өзінің ғылыми және тәжірбелік білімінің жақсы деңгейде екенін көрсетті. Дипломдық жобаны өз бетінше орындады.

Бекбергенов Бектұрсын Өмірзақұлы дипломдық жобасы қойылған талаптарға сай келеді, қорғауға ұсыныс жасаймын.

**Ғылыми жетекші**

**PhD доктор**

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

Б.С. Арымбеков

«2» мамыр 2019 ж

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ  
УНИВЕРСИТЕТІ

**РЕЦЕНЗИЯ**

**Дипломдық жұмысқа**  
Бекбергенов Бектұрсын Өмірзақұлы  
5В073800- Материалдарды қысыммен өңдеу технологиясы

Тақырыбы: «Атамайзер арқылы титан ұнтақтарын шығару әдістері»

Орындалды:

- а) графикалық бөлім \_\_\_ парақ
- б) түсініктеме 38 бет

**ЖҰМЫС ӨЗЕКТІЛІГІ**

Бұл жұмыстың өзектілігі титан ұнтағын атомайзер арқылы алу әдістерін қарастыру. Титан сипаттамасы және физика – химиялық алу әдістері. Пайдаланылған әдебиет тізімінде бөліктерге қатысты негізі білім көздері қамтылған.

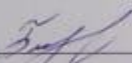
**ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ**

Дипломдық жұмыс бойынша тек грамматикалық қателер барын ескерсек, аталған кемшілік жүргізілген зерттеуге әсері жоқ.

**ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ**

Жұмысты орындау деңгейі «Материалдарды қысыммен өңдеу технологиясы» мамандығы бойынша бакалавр дәрежесі үшін орындалатын дипломдық жұмыстарға қойылатын талаптарға сай және жұмыспен таныса келе, сапасын 92%-ға бағалауға болады.

**Пікір беруші**  
PhD докторы

 Бержан А.  
«2» мамыр 2019 ж