

**МАЛДЫБАЕВ ҒАЛЫМЖАН КЕНЖЕКЕЕВИЧТИҢ**  
6D070900 – «Металлургия» мамандығы бойынша  
философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған  
**«КОНДИЦИОНДЫ ЕМЕС ТИТАН ҚОЖЫНАН ТАУАРЛЫ**  
**ТИТАННЫҢ ҚОС ТОТЫҒЫН АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ»**  
тақырыбындағы диссертациялық жұмысының  
**АҢДАТПАСЫ**

**Ғылыми немесе ғылыми-техникалық мәселелердің қазіргі жағдайын бағалау.**

Титан қостотығы - ең танымал титан қосылысы. Оның коммерциялық өндірісі ХХ ғасырдың басында қағаз және пластикке қосылған толтырғыш ретінде, күн батареяларында, косметикада және азыққа қоспа ретінде, бояуларда, қаптамаларда, желімдерде және тығыздағыштарда ингредиент ретінде, улы емес тотықтыратын материалдарды өндіруде кеңінен қолданылады.

Қазіргі уақытта титан диоксиді әлемнің 26 еліндегі 53 зауытта өндіріледі. Өнеркәсіптік кәсіпорындарда өндіру сыйымдылығы орта есеппен алғанда 92% құрайды, оның ішінде: АҚШ пен Еуропада - 96%, Азия-Тынық мұхит аймағындағы елдерде - 85-91%.

Титан өнімдерін өндіруге арналған дәстүрлі схемалар ильменитті концентраттарды пайдалануға бағытталған. Ильменит кен орындарының таусылуына байланысты жақын арада комплексті күрделі кендердің – титанды-магнетиттерді пайдалануға көшу қажеттілігі туындап тұр.

Таяу жылдары титан қостотығын ламинатталған қағазды өндіруде ең жоғары мөлшерде - жылына 4-6% -ға, ал пластмассадан - жылына 4% -ға өседі.

Бояу және лак өнеркәсібінде титан қос тотығын тұтынудың өсуі кемірек болады - жылына 1,8-2% аспайды.

Титан қостотығының 12-13% -ы қағаз өнімдерін рутил (жоғары сапалы қағаз) немесе анатаз (төмен сапалы қағаз, картон) түрінде өндіруге арналған пигмент ретінде пайдаланылады. Орташа алғанда, 1 тонна қағазды шығару үшін 1,4 кг  $TiO_2$  қолданылады.

Титан қождарын алудың ең кең таралған тәсілі – электрлік пештерде тотықсыздандырып балқыту, оның барысында темір оксидтері металға дейін тотықсызданады. Балқыту кезінде титан қожы алынып, оның негізгі өнімінің құрамында 75-85%  $TiO_2$  болады. Екінші өнім - болат өндірісінде шикізат ретінде пайдаланылатын шойын.

Титан қожы – құрамында 92-96% титан қостотығы бар рутилді алу үшін пайдаланылуы мүмкін. Синтетикалық рутилдің өнеркәсіптік өндірісте алуы екі негізден тұрады: балқыту және қышқылды шаймалау. Бұл процесс кезінде 1 т  $TiO_2$  тотығына 2 тонна сұйық қалдықтар түзіледі.

Титан қостотығының пигментті өндірісі үшін екі негізгі өнеркәсіптік технология бар, күкіртті және хлорлы. Күкірт қышқылы процесінде титан құрамындағы өнім концентрлі күкірт қышқылымен өңделіп титан қостотығы гидролизге ұшырап алынады, ал ерітіндіге темір сульфат күйінде өтеді.

Хлор технологиясы бойынша, бірінші кезекте хлорлы газға ұшырайтын рутил, титан хлориді түрінде өтеді, содан кейін ауа мен оттегінің қоспасында жоғары температурада хлорды жою арқылы пигментке айналады. Екі технология да қалдықтар мен улы өнімдердің үлкен көлеміне ие және қоршаған ортаны қорғау бойынша маңызды шараларды талап етеді.

Қазіргі уақытта хлорлы процесс арқылы әлемде титан қостотығының өндіріс қуаты сульфатты өңдеуден әлдеқайда жоғары.

Сульфатты өндіріске қарағанда пигментті өндірудің хлор әдісінің артықшылығы қалдықтардың әлдеқайда аз мөлшерінде, өнімнің әлдеқайда жоғары сапасында, сондай-ақ күкірт қышқылы әдісіне салынған инвестицияның 60-75 пайызын ғана құрайды.

Патенттік әдебиет сараптамасы титан диоксидін кондиционды емес титан қожынан құрамында жоғары қоспалары бар компоненттерді алу әдістерді әзірлеу кезінде әрбір нақты қож үшін жеке өңдеу қажет екенін көрсетті.

### **Зерттеудің өзектілігі.**

Қазақстан Республикасы титан және оның пигментті қостотығын өндіруге арналған шикізат бола алатын титанды-магнетиттердің айтарлықтай қорларына ие. Осыған байланысты басты міндет - оларды химиялық байыту.

«Өскемен титан-магний комбинаты» АҚ-да металл титан өндірісі бар, бірақ пигментті титан қостотығының өндірісі жоқ, бұл бояу және лак өнімдерін өндірушілерді пигментті титан қостотығын импорттауға мәжбүр етеді.

«TENIR-LOGISTIC» ЖШС Қордай ауданындағы «Тымлай» кен орнында жұмыс істейді. Кен орны Хантау теміржол бекетінен солтүстік-батысқа қарай Жамбыл облысында орналасқан. Коммерциялық титан диоксидін сәйкес келмейтін шикізаттан алу технологиясын әзірлеу бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу қажеттілігі Тымлай кенінен алынатын жоғары титан-магнетит концентратының екі сатылы өңдеудегі негізгі компоненті болып табылатын темірмен бірге, алынған шлақтың титан құрамы төмендеу болып табылады (титан қостотығы 80% орнына 60% ғана). Осындай стандартты емес төмен сапалы титан қожынан тауарлы титан диоксидін өндіру технологиясы жоқ.

Сонымен қатар, Қазақстан Республикасында пигментті титан диоксиді өндірілмейді, ал бояулар мен лактар өндірушілер оны шетелден импорттайды, импортқа еркін конвертірленген валютамен шығады.

Тымлайлық кен орнынан титанды-магнетиттердің электрлік балқытудың кондиционды емес титан қождарын өңдеудің әзірленген технологиясы нарықта тұрақты сұранысқа ие пигментті титан диоксидін өндіруге мүмкіндік береді.

### **Жұмыстың мақсаты.**

Докторлық диссертацияның мақсаты – кондиционды емес титан қожынан пигментті титан қостотығын алу технологиясын жасақтау.

### **Зерттеу объектісі.**

Тымлайлық кен орнының титанды-магнетит концентратынан алынған кондиционды емес титан қожы.

### **Зерттеу міндеттері.**

- пигментті титан қостотығын алу мәселесі бойынша ақпараттық және патенттік іздеу. Титанды-магнетит концентратынан титан қождарын өндіру;
- титан қождарын содамен күйдіру процесін зерттеу. Түрлі синтездеу шарттарында титан қож құрамдастарының фазалық түрленулерін физика-химиялық зерттеу;
- агломерациялаудың оңтайлы режимдерін анықтау. Су ерітіндісінде күйінді компоненттерінің фазалық түрленулерін зерттеу;
- су ерітіндісіндегі ерітінділерді құрамында хром мен ванадийі бар күйіндіден тазарту;
- титан қостотығының құрылымына әртүрлі қышқылдардың әсерін анықтау;
- қышқылдық концентрацияның әсерін және Қ: С қоспасын гидратталған титан қостотығының қоспалардан тазарту дәрежесін зерттеу;
- қоспалардың ерітіндіге өту дәрежесін анықтау үшін қышқылдық шаймалаудың оңтайлы ұзақтығын және бөлшектердің мөлшерін анықтау;
- кремнийден гидратталған титан қостотығын тазарту;
- пигментті титан қостотығын алу.

### **Метрологиялық қамтамасыз ету туралы ақпарат.**

Жұмысты жүргізу кезінде метрологиялық қамтамасыз ету сертификатталған техниканы, аттестацияланған құралдарды және өлшеу құралдарын, сондай-ақ жоғары температуралық пештерді пайдалану арқылы жүргізілген қазіргі заманғы физика-химиялық талдау әдістерімен анықталды.

«Көмірсутек және тау-кен металлургия салалары және онымен байланысты қызмет көрсету технологиялары» басым бағыттары бойынша ұлттық ғылыми зертханасы, «МжКБИ» АҚ Ұлттық комиссияның техникалық реттеу және метрология жөніндегі аккредитациясымен аккредиттелген. Аккредиттеу туралы куәлік № KZ-И.02.1138 2016 жылғы (2021 жылдың 23 ақпанына дейін жарамды.) ISO / МЭК 17025-2009 ГОСТ-ның талаптарына сәйкес «Сынау және калибрлеу зертханаларының құзыреттілігіне қойылатын жалпы талаптар» алынды.

«МжКБИ» АҚ-да: 2016 жылғы 21 шілдедегі № 16011676 прекурсорлармен жұмыс істеуге мемлекеттік лицензия, 2016 жылғы 20 шілдедегі № 16011643 уландырғышпен жұмыс істеуге арналған мемлекеттік лицензиялары бар.

### **Зерттеудің ғылыми жаңалығы.**

1. Кондиционды емес тымлай титан қожын содамен күйдіру кезіндегі фазалық өзгерістер зерттеліп:

- тоттыққан ортада 400-800 °С температура аралығында алюминий силикат, хромат, ванадат түріндегі қоспалар босатылып, аносовит торы қирайтыны анықталды;

- 858-1131 °C температура аралығында қышқылдарда ерімейтін төменгі және жоғарғы натрий титанаттары пайда болатыны анықталды.

2. Гидратталған титан қостотығын алу процесінде қоспалардың еруінің кинетикалық заңдылықтары анықталды. Ішкі диффузия - тұз қышқылындағы қоспалардың еруі үшін шектеу сатысы екені анықталды. Гидратталған титан диоксидінен хромофор қоспаларын тазарту және еріту механизмі ұсынылған.

3. Рутилді модификациядағы монофазалық титан қостотығын алу үшін тотығу атмосферасында гидратталған титан қостотығын күйдіру қажет.

#### **Қорғауға ұсынылатын негізгі тұжырымдар:**

- зерттеу объектісін, реагенттерді, зерттеу әдістерін және алынған өнімдерді талдау әдісін таңдау негіздемесі;

- әртүрлі күйдіру шарттарында титан шлак компоненттерін фазалық түрлендірудің физика-химиялық зерттеулерінің нәтижелері;

- титан қостотығының қоспалардан тазарту дәрежесіне қышқыл түрлерінің әсерін зерттеу нәтижелері;

- гидратталған титан қостотығының дегидратациялау процесінде фазалық өзгерістерді зерттеу нәтижелері;

- пигментті титан қостотығының алуға арналған баланстық эксперименттердің нәтижелері.

#### **Диссертациялық жұмыста алынған нәтижелердің ғылыми маңыздылығы.**

Тымлай кенішінің титанды-магнетит концентратынан содамен күйдіру әдісімен алынған титан қожының компоненттерін фазалық түрлендірудің физика-химиялық зерттеулері жүргізілді. Температура 900 ° C-тан жоғары болған кезде титан қостотығының әртүрлі фазалық түрленуі анықталған. Сонымен қатар, өнімнің күйдіруін қиындататын шыны фазалық формалар пайда болатыны байқалған.

Осы зерттеулердің нәтижесінде рутил құрылымымен титан қостотығын алу үшін таңдалған қышқылдың түрі анықталды.

Оңтайлы қышқыл концентрациясы және Қ:С қатынасы анықталды 1:8, 20,4 мас.% тең тұз қышқылының концентрациясына сәйкес келеді.

Шаймалаудың және бөлшек өлшемінің оңтайлы ірілігі анықталды.

Ортотитанды қышқылды кремнийден тазартудың оңтайлы параметрлері анықталды.

Титан қостотығының кремний және темір бойынша пигментті титан қостотығының нормаларына сәйкес келетін құрамға дейін тазартуға мүмкіндік беретін қойыртпақтың 50 °C/сағ. қыздыру жылдамдығы, шаймалау уақыты 2 сағ. болатыны анықталды. Осының нәтижесінде темір 9 ppm, ал кремний 250 ppm- ге дейін төмендеп, ұсынылған тауарлы титан қостотығынан төмен көрсеткішіне ие болды.

Эксперименттік зерттеулердің нәтижелерін талдау негізінде, өндіріс үшін шетелдік және ішкі нарықтарды қамтамасыз ететін пигментті титан қостотығын өндіру үшін технологиялар әзірленді:

– сиялар, ағартуға және жасырын күшті жақсартуға, зиянды ультракүлгін сәулелерден жабындарды қорғауға, боялған беттердің ескіруіне және сарысуын болдырмау үшін;

– қағаз, ағартуға және қағаз қойыртпағының ашықтығын арттыруға, сондай-ақ қағаз жабындыларын өндіруге арналған;

– тамақ өнеркәсібінде, өнімге жоғары ағарту және тарату әсерін беру, ультракүлгін сәулеленуден өнімдердің түсі мен орамасын (пластикті) қорғау;

– катализаторлар – катализатор, фотокатализатор ретінде және белсенді компоненттер үшін инертті негіздегі керамикалық материал ретінде қолданылады.

### **Жұмысты орындау қажеттілігін негіздеу.**

Қазақстан Республикасы титан-магнетиттердің айтарлықтай қорларына ие, оларды өңдеуге арналған қазіргі заманғы технологиялар, титанның 35-50%  $TiO_2$  титан қождарын қалыптастыра отырып, қазіргі кезде импортталатын титан және оның пигментті қостотығын өндіруге арналған шикізат бола алады.

### **Жұмыстың басылымдары мен сынақтары.**

Диссертация қорытындысы бойынша 11 жұмыс жарияланды, соның ішінде:

- Scopus деректер базасына кіретін журналдағы бір мақала (Journal of Chemical Technology and Metallurgy).

- Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған журналдарда төрт мақала.

Ауызша презентация түрінде 5 халықаралық конференцияларда сыналған негізгі ережелер мен нәтижелер:

– International Scientific GeoConferences SGEM-2016 халықаралық ғылыми геоэкономикалық конференциясы (Албена, Болгария);

– World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium «IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 44, 2016, халықаралық ғылыми конференциясы (Prague, Czech Republic);

– «Ғылым, білім және өндірістің интеграциясы - Ұлт жоспарын жүзеге асырудың негізі» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференция. (Алматы);

– «Минералды шикізатты кешенді өңдеудегі инновациялар» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференция. (Алматы), 2016;

– «Түсті, сирек және бағалы металдар өндіру тиімді технологиялары» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция (Алматы), 2018.

Техникалық шешімдердің жаңалығы Қазақстан Республикасының «Төмен титан титаномагнетиттерін өңдеу әдісі» патентімен, 13.11.2015ж. № 97861 берілді.

### **Жұмыстың мемлекеттік бағдарламалар мен ғылыми-зерттеу жұмыстарымен байланысы.**

«Кондиционды емес титан қожынан тауарлы титанның қос тотығын алу технологиясын әзірлеу» диссертациялық жұмысы ҚР Білім және ғылым министрлігінің Қазақстан Республикасы приоритеті бойынша «Ғылыми

зерттеулерді гранттық қаржыландыру» кіші бағдарламасы шеңберінде «Табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану, шикізат пен өнімдерді қайта өңдеу». (Білім және ғылым министрлігі тарапынан қаржыландырылатын 2015 жылдың 12 ақпанындағы № 0586 / ГҚ 4 2015–2017 ж.) жобасы бойынша мемлекеттік гранттар шеңберінде жүзеге асырылды.

**Диссертацияның құрылымы мен көлемі.**

Диссертациялық жұмыс кіріспеден, бес бөлімнен, тұжырымдардан, қолданылған көздер мен қосымшалар тізімінен тұрады. Жұмыстың мәтіні машинамен жазылған мәтіннің 127 парағынан тұрады, 50 кесте және 46 сызбасы бар. Қолданылатын әдебиеттер тізімі 100 атауды қамтиды.