

**8D07203 «Металлургия» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы PhD ғылыми дәрежесін алуға арналған диссертацияға АҢДАТПА**

**Сидорина Елена Анатольевна**

**Металлургиялық агрегаттар үшін жоғары пайдалану қасиеттері бар футеровканы алу технологиясын зерттеу және әзірлеу**

**Жұмыстың өзектілігі**

Жұмыстың өзектілігі өндірісте түзілетін бастапқы алюминий көміртекті фторлы қалдықтарды металлургиялық және энергетикалық өндіріске арзан энергия ресурстары мен тотықсыздандырғыштар ретінде тарту қажеттілігімен объективті түрде анықталады.

Мысалы, «Қазақстандық электролиз зауыты» АҚ - дан (Павлодар қ.) жыл сайын электролизерлердің көміртекті отқа төзімді футеровкасының 1500 тоннаға дейін қалдықтары және құрамында криолит-глинозем балқымасының компоненттеріне малынған кемінде 85% көміртегі бар күйдірілген анодтардың 25 000 тоннаға дейін күйіктері шығарылады. Қалдықтардың құрамында сілтілі катиондардың ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ), сондай-ақ өте зиянды  $\text{F}^-$  және  $\text{S}^{2-}$  оларды шлам алқаптарында жай ғана сақтауға мүмкіндік бермейді және арнайы сақтау жағдайларына тұрақты шығындарды талап етеді. Мұндай қалдықтарды қайта өңдеудің қарапайым әрі тиімді тәсілі ретінде оларды металлургия өнеркәсібінде шихтаның кешенді компоненті ретінде пайдалану ұсынылған: бір мезгілде қымбат әрі тапшы кокс отынын алмастыратын жанармай көзі және сілтілі мен фторлы тұздардың флюорит негізіндегі қож модификаторларын алмастыруы есебінен металлургиялық қожды сұйылтқыш ретінде қолдану.

Құрамында сілтілер мен фтор бар көміртекті қалдықтарды қымбат сақтаудың орнына металлургия мен энергетика салаларында қайта өңдеу Қазақстан Республикасының, оның өңірлері мен нақты акционерлік қоғамдарының өндірістері мен өнімдерінің бәсекеге қабілеттілігін арттыруға ықпал етеді. Алайда мұндай қалдықтарды қайта өңдеудегі негізгі кедергі — өңдеу процесі барысында бөлінетін сілтілі және фторлы қосылыстардың әсерінен жылу агрегаттарының футеровкасының төзімділігінің төмендеуі мәселесі болып табылады.

Жоғарыда аталған қалдықтарды қайта өңдеу барысында металлургия мен энергетика салаларындағы жылу агрегаттарының оңтайлы төзімділігін қамтамасыз ететін, сілтілі және фторлы балқымалар мен газдардың әсеріне жоғары төзімді отқа төзімді материалдар мен бұйымдарды әзірлеу үшін алюмосиликатты отқа төзімді материалдардың сілтілі және фторлы қосылыстар әсерінен бұзылу механизмдерін зерттеу қажет.

Осы уақытқа дейін сілтілі және фторқұрамды коррозиялық орталардың әсеріне төзімділігі жоғары алюмосиликатты отқа төзімді материалдар өндірілмеген әрі арнайы әзірленбегенімен, жүргізілген теориялық және

тәжірибелік зерттеулер аталған мәселені жаңа ғылыми тұрғыдан шешуге мүмкіндік берді.

**Зерттеу пәні** – жылу агрегаттарын футеровкалауда қолданылатын, фторқұрамды қождар мен газ фазасының әсеріне төзімді алюмосиликатты отқа төзімді материалдар.

**Зерттеу нысаны** фторқұрамды коррозиялық орталардың әсері жағдайында жылу агрегаттарын футеровкалауға арналған тығыздығы жоғары, химиялық тұрғыдан төзімді алюмосиликатты отқа төзімді материалдарды алу технологиясы.

**Жұмыстың мақсаты** – алюмосиликатты отқа төзімді материалдардың фторқұрамды реагенттердің (қождар мен газдардың) әсерінен бұзылу механизмдерін талдау және фторқұрамды реагенттерге төзімді алюмосиликатты отқа төзімді материалдардың құрамын әрі оларды өндіру технологиясын әзірлеу.

Қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді шешу көзделді:

1. Металлургиялық өндірістегі фторқұрамды коррозиялық орталардың әсерінен алюмосиликатты отқа төзімді материалдардың бұзылу механизмдері мен кинетикасына кешенді зерттеулер жүргізу.

2. Қазақстан Республикасындағы алюмосиликатты отқа төзімді шикізаттардың физика-химиялық және технологиялық қасиеттерін зерттеу.

3. Фторқұрамды көміртекті материалдарды өңдейтін жылу агрегаттарына арналған, Қазақстан Республикасының минералдық шикізаты негізінде тығыздығы жоғары алюмосиликатты отқа төзімді материалдардың құрамын және оларды өндіру технологиясын әзірлеу.

4. Фторқұрамды коррозиялық орталардың әсеріне төзімді алюмосиликатты отқа төзімді материалдардың тәжірибелік-өнеркәсіптік партиясын шығарып, сынақтан өткізу.»

**Ғылыми жаңалығы.** Жұмыста алғаш рет:

– 450–1350°C температура аралығында фторқұрамды агенттердің әсері кезінде жүретін физика-химиялық процестердің (муллит синтезі мен кварц инверсиясының) сипатының алюмосиликатты шикізаттың минералдық құрамына тәуелділігі анықталды.

– тәжірибелік тұрғыдан алюмосиликатты отқа төзімді материалдың тұрақтылығына фтор мөлшерінің әсері оның концентрациясымен анықталатыны дәлелденді: фтордың аз мөлшері минерализатор ретінде әсер етсе, көп мөлшері силикатты балқыманың реологиялық және реакциялық қасиеттері арқылы балқытқыш (флюс) қызметін атқарады;

– химиялық төзімділігі жоғары, аса тығыз алюмосиликатты отқа төзімді материалдарды өндірудің жаңа технологиясы әзірленді;

– аса тығыз алюмосиликатты отқа төзімді материалдардың фтор- және сілтіқұрамды реагенттерге (балқымалар мен газ фазасына) химиялық төзімділігінің артуы реагент пен отқа төзімді материал арасындағы өзара әрекеттесу бетінің азаюымен қатар, жанасу шекарасында екіншілік муллит түзілу процестерімен де шартталатыны анықталды.»

**Жұмыстың практикалық құндылығы.** Фтор - және сілтілі жылу процестерінің реагенттеріне химиялық және термиялық төзімділігі жоғары аса тығыз алюмосиликатты отқа төзімді заттарды алу үшін Қазақстан Республикасының шикізатын кешенді пайдалану мүмкіндігі белгіленген.

Алюминий өндірісінің құрамында фтор бар қалдықтарды отын ретінде пайдаланған кезде металлургиялық және энергетикалық жылу агрегаттарында пайдалану үшін құрамында фтор бар корродиенттерге жоғары төзімділігі бар ерекше тығыздалған алюминий силикатты отқа төзімді бұйымдарды өндіру құрамы мен технологиясы әзірленді. Жұмыс нәтижелері Қарағанды құю-машина жасау зауытында «Мэйкер» ЖШС енгізілді.

Жүргізілген ғылыми және технологиялық зерттеулер негізінде алынған алюмосиликатты отқа төзімді бұйымдар «Қазогнеупор» ЖШС-де, Рудный қаласында немесе алюмосиликатты отқа төзімді бұйымдардың кез келген басқа өндірісінде өндірілуі мүмкін және алюминий өндірісінің құрамында фторы бар көміртекті қалдықтарды отын және қалпына келтіруші ретінде пайдаланған кезде отандық металлургиялық кәсіпорындарда және жылу ЖЭО-да пайдаланылуы мүмкін.

**Зерттеу әдістері.** Диссертациялық жұмысты орындау кезінде келесі әдістер қолданылды: химиялық рентгендік флюорисцентті талдау, рентгендік фазалық талдау, дифференциалды – шығатын газдардың масс-спектроскопиясы бар термиялық талдау, отқа төзімділікті анықтау әдісі, жүктеме кезінде деформацияның басталу температурасын анықтау әдісі, оптикалық және электронды микроскопия, керамикалық және механикалық қасиеттерді анықтау әдістері (суды сіңіру, ашық кеуектілік, айқын тығыздық, шынайы тығыздық, сығымдау кезіндегі беріктік шегі), қыздыру кезіндегі қалдық өлшемдік өзгерістерді анықтау әдісі, анықтау әдісі агломерация, саздың икемділігін анықтау әдісі, гранулометриялық құрамды анықтаудың лазерлік тұндыру әдісі, саздар мен каолиндердің байланыстырушы қабілетін анықтау әдісі, саздардың кептіруге сезімталдығын анықтау әдісі, шлаққа төзімділікті анықтау әдісі.

**Қорғауға ұсынылатын негізгі қағидалар:**

- металлургиялық өндірістегі фтор- және сілтіқұрамды коррозиялық орталардың әсерінен алюмосиликатты отқа төзімді материалдардың бұзылу механизмі;
- Қазақстан Республикасының шикізат материалдары негізінде аса тығыз алюмосиликатты отқа төзімді материалдарды өндіруге арналған шихта құрамы мен технологиясы;
- әзірленген отқа төзімді материалдардың фторқұрамды қождармен өзара әрекеттесу процестері мен кинетикасын зерттеу нәтижелері.

**Ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу орны.** Жұмыс Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университетінің «Металлургия және жаңа материалдар» кафедрасында және Ресейдің Тұңғыш Президенті Б. Н. Ельцин атындағы Орал федералды университетінің жаңа материалдар мен технологиялар институтының «Керамика және отқа төзімді химиялық

технология» кафедрасының зертханасында орындалды.

### **Докторанттың диссертация жазуға қосқан жеке үлесі**

Автор жұмыстың мақсатын анықтауға және зерттеу міндеттерін қоюға, сондай-ақ мақалалар мен тезистерді жазуға қатысты. Автордың өзі жұмыстың ғылыми және практикалық нәтижелерінің негізгі бөлігін алды, бұл жұмыстың ғылыми жаңалығын да, практикалық құндылығын да анықтайды. Автор құрамында фтор бар корродиенттердегі, шикізат материалдарындағы бұзылу механизмін зерттеу, өндіріс құрамы мен технологиясын әзірлеу және аса тығыз алюмосиликатты отқа төзімді бұйымдардың қасиеттерін зерттеу бойынша қолданбалы жұмыстардың барлық кешенін орындады.

**Жұмыстың апробациясы.** Диссертациялық жұмыстың негізгі ғылыми нәтижелері 10 жарияланымда көрініс тапқан:

– Scopus дерекқорына енгізілген журналда 1 мақала: CIS Iron and Steel Review — процентиі 62;

– Scopus дерекқорына енгізілген Refractories and Industrial Ceramics журналында 3 мақала — процентиі 19;

– Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті (КОКНВО МНВО РК) ұсынған журналдарда 3 мақала: Труды Университета, № 3(88); КИМС, № 325(2), № 335(4).

- Негізгі нәтижелер 3 халықаралық конференцияда баяндалды:

- Жас ғалымдар конференциясындағы баяндаманың 1 тезисі, Техноген 2021 «Фундаментальные исследования и прикладные разработки процессов переработки и утилизации техногенных образований», (Екатеринбург, РФ);

- Баяндаманың 1 тезисі «АКТУАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ» - ғылыми конференциядағы, (Переяслав);

- Баяндаманың 1 тезисі «Огнеупорщиков и металлургов» халықаралық конференциясында, (Ресей, Мәскеу).

Өткізілген өнеркәсіптік сынақтардың нәтижелері бойынша актілер алынды:

– «ПЗГО» ЖШҚ балқыту шойын балқытқыш пешінде «Қазогнеупор» ЖШС аса тығыз шамотты отқа төзімді бұйымдарға тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар жүргізу туралы акт;

– «Maker (мейкер)» ЖШС жағдайында металлургиялық өндірістің құрамында фторы бар корродиенттері бар алюмосиликатты отқа төзімді заттардың бұзылуының механизмдері мен кинетикасын кешенді зерттеу негізінде өнеркәсіптік сынақтар актісі.

**Диссертацияның құрылымы мен көлемі.** Диссертация кіріспеден, 5 тараудың негізгі бөлімінен, қорытындыдан және қосымшалардан тұрады. Диссертация көлемі мәтіннің 126 бетін құрайды, жұмыста 56 сурет, 36 кесте, 83 атауды қамтитын пайдаланылған дереккөздер тізімі бар.