

## **БАКИРОВ АЛТЫНСАРЫ ГАЗИЗОВИЧ**

6D070900 – «Металлургия» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін іздену диссертациясына арналған

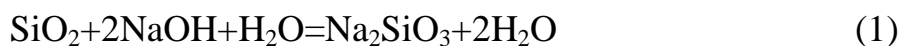
### **АҢДАТПА**

#### **АЛДЫН АЛА БЕЛСЕНДІРУДІ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, КҮЛ-ҚОЖ ҚАЛДЫҚТАРЫНАН АЛЮМИНИЙ ТОТЫҒЫ МЕН ПАЙДАЛЫ КОМПОНЕНТТЕРДІ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ӘЗІРЛЕУ**

**Диссертация тақырыбының өзектілігі.** Пайдалы компоненттер мен алюминий тотығын алудың мүмкін көзі отын-энергетикалық кешеннің жылу электр станциясының күл-қож қалдықтары болуы мүмкін. Күл-қож қалдықтары, құрамында 25-30%  $Al_2O_3$ , 5-7%  $Fe_2O_3$ , 50-60%  $SiO_2$ , 0,2–0,7%  $Na_2O$ , 0,7-1,5%  $TiO_2$ , 0,010 %,  $V_2O_5$ , 36 г/т галлий, 6-14% күйік. Қазақстан мен бүкіл әлем үшін құрамында алюминий бар шикізаттың, оның ішінде дәстүрлі емес көздерін өңдеуге тарту өзекті болып табылады. Геологиялық деректерді бағалау бойынша Қазақстанның боксит кен орындарының қорлары 50-60 жылға есептелген. Торғай боксит кеніші кен орны ретінде жұмысын тоқтатты. Жыл сайын бәрі күрделене түседі бокситті қайта өңдеудің технологиялық қайта бөлулері, бұл органикалық қоспалар, хлориттер, карбонаттар, сульфаттар сияқты бастапқы бокситтердегі қоспалардың көбеюіне байланысты). Бұл факторлар глинозем өндірісінің технологиялық көрсеткіштері мен қайта бөлінуіне теріс әсер етеді. Бұл ұсынылған технология агломерация әдісі бойынша нефелиндерден алюминий тотығын өндіруге балама жасауға мүмкіндік береді. Алюминий тотығы мен пайдалы компоненттерді алу арқылы жылу электр станциясының күл-қож қалдықтарын өңдеудің тиімді қалдықсыз технологиясын жасау өте өзекті. **Диссертациялық жұмыстың мақсаты** алдын ала белсендіруді қолдана отырып, күл-қож қалдықтарынан алюминий тотығы мен пайдалы компоненттерді алу технологиясын зерттеу және әзірлеу болып табылады.

Алынған нәтижелердің ғылыми жаңалығы: - алғаш рет күл-қож қалдықтары компоненттерінің  $NaHCO_3$ -пен өзара әрекеттесу реакцияларының термодинамикасы бойынша 60-200 °C температура аралығында химиялық активтендіру кезінде жаңа деректер алынды. - алғаш рет керосин мен метилизобутилкарбинол реагенттерін пайдаланған кезде құрамында 65% көміртегі бар көміртекті концентратты алуға мүмкіндік беретін көміртекті концентрат пен алюмосиликатты микросфераларды бөлуді қамтитын алдын ала белсендірілген күл-қож қалдықтарын пайдалана отырып, флотациялық байыту әдісі әзірленді; - химиялық активтендіру кезінде муллитте кремнезем құрамының азаюына қарай өзгерістер болатыны, бос кремнезем мөлшері 8,7-ден 36,1% - ға дейін артып, кальцит фазасы

(CaCO<sub>3</sub>) түзілетіні анықталды. - химиялық белсендірудің оңтайлы температурасы 150 °С, температураның одан әрі жоғарылауы фазалық құрамның шамалы өзгеруіне әкеледі. Алғаш рет құрамында 120 г/дм<sup>3</sup> бар натрий гидрокарбонатының ерітіндісінде химиялық активацияны қолдана отырып, күл-қож қалдықтарының сілтілі еритін түрлерін алу мүмкіндігі зерттелді. Алдын ала белсендірілген күл-қож қалдықтарын қолдану NaOH температурасы мен концентрациясының барлық дерлік параметрлерінде кремний диоксиді өндірісінің жоғарылауын көрсетті. NaOH концентрациясы 100 г/л (120 °С) болғанда, қалыпты жағдайда кремний диоксидін алу 52,1% - ға жетті. Осыған ұқсас жағдайларда алдын ала белсендірілген күл-қож қалдықтарын қолдану кремний диоксиді өндірісін 68,3% - ға дейін арттырды. - алдын ала белсендірілген күл-қож қалдықтарын қолданғаннан кейін ұзақтығы 300 минуттан 120 минутқа қысқара отырып, тұндыру процесінің қарқындылығы байқалады; Реакциялардың кинетикалық ерекшеліктері алғаш рет зерттелді.



NaOH) Күл-қождарын кремнийсізденуі кезінде. Күл-қож қалдықтарын тұндыру кезінде активтендіру энергиясы 38,1 кДж/моль, алдын ала белсендірілген күл-қож қалдықтарын қолданумен бірдей жағдайларда активтендіру энергиясы 33,5 кДж/моль болғаны анықталды. Үш компонентті шихта жүйелерінде күл-қож қалдықтарын өздігінен ыдырайтын дақтарды алу мүмкіндігі зерттелді. - күл-қож қалдықтарын агломерациялаудың оңтайлы температурасы 1200 °С, ұзақтығы 60 мин, алюминий тотығын (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) алу – 90,2 құрады %; - бұл аймақта 2CaO·SiO<sub>2</sub>–12CaO·7Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–CaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> негізгі алюминий- CaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> және 12 CaO·7Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> болып табылады, олар сілтілік ерітінділерде жақсы ериді. 70 °С температурада алюминий кальций спектерін сілтілеу. Экспериментті ықтималды-детерминирленген жоспарлау әдісімен күл-қож қалдықтарын кремний диоксидінің ерітіндіге ауысу дәрежесіне ұзақтығы мен температурасының әсерін белгілейтін NaOH-мен кремнийсіздендіру процесінің жеке тәуелділіктері алынды, сондай-ақ кремнийсіздендіру процесін оңтайландыру жүргізілді.

**Зерттеу жұмысы нәтижелерінің жаңалығы** сондай-ақ "жылу электр станциясының күл-қож қалдықтарын қайта өңдеу тәсілі 01.07.2022 жылғы № 7243 ҚР пайдалы моделіне патентпен расталады. Көміртекті концентратты (жанбаған көміртекті) және алюмосиликатты өнімдерді (микросфераларды) бөлуді қамтитын жылу электр станциясының күл-қож қалдықтарын өңдеу тәсілі, күл-қож қалдықтарынан жанбаған көміртекті бөлер алдында

автоклавта 60 минут ішінде 150 °С температурада құрамында 120 г/дм<sup>3</sup> натрий гидрокарбонатының ерітіндісімен өңдеу арқылы химиялық активтендіру операциясын орындайтындығымен ерекшеленеді.

**Қорғауға шығарылатын негізгі ережелер** - күл-қож қалдықтары компоненттерінің натрий бикарбонатымен өзара әрекеттесу реакцияларын термодинамикалық талдау бойынша жаңа деректер; - алдын ала белсендірілген күл-қож қалдықтарын флотациялық байыту нәтижелері; - сілтілі ерітіндімен (NaOH) алдын ала белсендірілген күл-қож қалдықтарының кинетикасы мен тұндыру механизмін зерттеу нәтижелері; - үш компонентті шихта жүйесіндегі күл-қож қалдықтарының агломерациясын зертханалық зерттеу нәтижелері; - күл-қож қалдықтарын гидрометаллургиялық және пирометаллургиялық өңдеудің ірілендірілген-зертханалық сынақтарының нәтижелері.

**Жұмыстың практикалық маңыздылығы** Зерттеулер мен сынақтардың нәтижелері Технологиялық регламентті әзірлей отырып, энергетика және металлургия салаларында пайдаланылатын болады, оның негізінде Павлодар облысындағы жылу электр станциясының күл-қож қалдықтарынан глинозем зауытының құрылысына техникалық-экономикалық бағалау берілетін болады. Жұмысты жариялау және сынақтан өткізу. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері бойынша төрт мақала жарияланды, соның ішінде:

- Scopus дерекқорына кіретін журналдағы бір мақала (Q3, 38 процентиль);

- Bakirov A.G., Abdulina S.A., Zhunusov A.K., Oleinikova N.V., 2021, Preliminary chemical activation of ash waste with release of carbon concentrate, Chemical Engineering Transactions, 88, P. 973–978. DOI: 10.3303/CET2188162.

- Қазақстан Республикасы Жоғары білім және ғылым министрлігінің Жоғары білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған журналдардағы үш мақала.

- Бакиров А.Г., Абдулина С.А., Жунусов А.К.(2019) «Исследование химико-минералогического состава золошлаковых отходов Аксуской энергетической компании». «Вестник ВКГТУ» № 2, С. 25–29

- Бакиров А.Г., Жунусов А.К., Абдулина С.А., Ибраева Г.М. (2020) Исследование алюмосиликатных микросфер из золошлаковых отходов Аксуской ГРЭС, использующей Экибастузские угли «Вестник ВКТУ» № 4, С.72–77

- Бакиров А.Г., Жунусов А.К., Абдулина С.А., Буленбаев М.Ж. (2022) Технология переработки золошлаковых отходов ТЭС способом спекания. «Труды университета» Караганда, КарТУ, № 4, С. 103–107.

- «Жылу электр станциясының күл-қож қалдықтарын өңдеу тәсілі» ҚР пайдалы моделіне патент алынды.

Жұмыстың негізгі ережелері мен нәтижелері үш халықаралық конференцияда ауызша баяндамалар түрінде сыналды:

- Бакиров А.Г. Абдулина С.А., Жунусов А.К., Олейникова Н.В. (2019) «Анализ образования золошлаковых отходов и переработка их различными

способами» Материалы научно - практической конференции посвященной 120-летию К.И. Сатпаева. С. 186 –189;

- Бакиров А.Г. Абдулина С.А., Жунусов А.К., Олейникова Н.В. (2019) «Комплексная переработка золошлаковых отходов ГРЭС» Сборник докладов одиннадцатого международного конгресса «Цветные металлы и минералы» - Красноярск (РФ), С. 1014–1018.

- Altynsary Bakirov. 24 th Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction. PRES'21.0037 Preliminary chemical activation of ash and slag waste with the release of carbon concentrate. 31st October to 3 rd November 2021, in Brno, Czech Republic (Online).

**Диссертацияның құрылымы мен көлемі.** Диссертация кіріспеден, бес тараудан, қорытындыдан және жеті қосымшадан тұрады. Жұмыс баспа мәтінінің 151 бетінде көрсетілген, 57 кесте, 76 сурет бар. Пайдаланылған дереккөздердің тізіміне 140 атау кіреді.