

## АНДАТПА

8D07201 – Metallургия білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) алуға арналған диссертация

**АУБАКИРОВ АЛМАТ МУКАНОВИЧ**

### **ФЕРРОХРОМ ӨНДІРУГЕ АРНАЛҒАН ТОТЫҚСЫЗДАНДЫРҒЫШТАРДЫ АЛА ОТЫРЫП, ӘЛСІЗ ҚАҚТАЛАТЫН КӨМІЛЕРДІ КОКСТАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ӘЗІРЛЕУ**

**Диссертациялық жұмыс тақырыбының өзектілігі** Қазақстанның энергетикалық секторының трансформациясы және металлургия үшін сапалы тотықсыздандырғыштарға қажеттіліктің артуы жағдайында көмір ресурстарын пайдалану тиімділігін арттыру қажеттілігімен айқындалады. Атап айтқанда, ферроқорытпа өнеркәсібі жоғары меншікті электр кедергісімен, реакциялық қабілеттілігімен және зиянды қоспалардың төменгі құрамымен сипатталатын көміртекті материалдардың тұрақты тапшылығын сезінуде. Бұл ретте, жергілікті көмірлердің едәуір бөлігі, соның ішінде әлсіз қақталатын және бірікпейтін маркалар, дәстүрлі кокстеу технологияларында сұраныссыз қалып отыр. Сонымен қатар, көмір қалдықтарын қайта өңдеуге деген қажеттілік артып келеді, бұл оларды жоғары қосылған құны бар өнім алумен өндірістік процестерге тарту үшін инновациялық тәсілдерді әзірлеуге алғышарттар жасайды.

**Диссертациялық жұмыстың мақсаты** әлсіз қақталатын көмірді пайдалана отырып, ферроқорытпа өндірісі үшін арнайы тотықсыздандырғыш алу технологиясын әзірлеу болып табылады.

#### **Алынған нәтижелердің ғылыми жаңалығы:**

1. Жалын Г маркалы әлсіз қақталатын көмірі мен Шұбаркөл Д маркалы қақталмайтын көмірін арнайы кокстың микроқұрылымында көміртегі қаңқасын қалыптастыру есебінен біріктіру арқылы жаңа композициялық көміртегі тотықсыздандырғышын алу технологиясы ғылыми негізделіп, әзірленді;

2. 100-1200 °С температура аралығында алынған эксперименттік деректер негізінде 350-ден 700 °С-қа дейінгі аралықтағы ұшпа қосылыстардың белсенді шығу және 950 °С-та кокстеу қалдығының қаңқасының қалыптасу кезеңдері анықталды;

3. Жалын кен орнының 75-85 % көмірі деңгейіндегі шихта құрамының оңтайлы технологиялық диапазоны белгіленді және сандық тұрғыдан анықталды, бұл құрылымдық беріктігі  $P_c > 70 \%$ , реакциялық қабілеттілігі  $CRI > 70 \%$  және құрамындағы фосфордың төмендетілген мөлшері бойынша пайдалану қасиеттерінің деңгейі бар арнайы коксты алуды қамтамасыз етеді, бұл құрамындағы  $P \leq 0,030 \%$  массалық үлесі бар жоғары көміртекті феррохромды шығару үшін жеткілікті;

4. Көмір шихтасындағы қақталмайтын компоненттің үлесін 25 %-ға дейін арттыру композиттік арнайы кокстың кеуектерінің қабырғаларын 6,48-ден 4,67 мкм-ге дейін жұқартатыны анықталды, бұл оның механикалық беріктігінің бір мезгілде 70,4-71,7 %-ға дейін төмендеуін және реакциялық қабілеттілігінің 71,8-74,4 %-ға дейін өсуін тудырады;

5. Шұбаркөл кен орнының көмір үлесін 45 %-ға дейін арттырған кезде алынған арнайы кокстың меншікті электр кедергісі 7,26 Ом·см-ге дейін төмендейтіні эксперименттік түрде анықталды;

6. Ж-75 композиттік арнайы кокстың жоғары реакциялық қабілеттілігі (CRI > 70 %) хромды алу дәрежесін 92,1 %-ға дейін арттыратыны және шлактағы  $Cr_2O_3$  мөлшерін 4,8 %-ға дейін төмендететіні эксперименттік түрде анықталды.

**Зерттеу жұмысы нәтижелерінің жаңалығы** ҚР патентімен расталады: Өнертабысқа патент. № 37429. Қазақстан Республикасы. С10В57/04 (2006.01). «Арнайы кокс алу тәсілі» / А.М. Аубакиров, Л.Б. Толымбекова, А.К. Жунусов, Е.С. Абдрахманов, А.Г. Калиакпаров. – № 2024/0462.1; өтініш 07.06.2024; жарияланған 11.07.2025., бюл. № 28.

**Қорғауға ұсынылатын негізгі қағидалар:**

- әлсіз қақталатын көмірден алынған тотықсыздандырғыштардың физика-химиялық қасиеттерін зерттеу нәтижелері;
- әлсіз қақталатын көмірді қолданудың ғылыми негіздемесі;
- Г маркалы әлсіз қақталатын көмірді пайдалана отырып, тотықсыздандырғыштарды алу процесін эксперименттік зерттеу;
- зертханалық жағдайда феррохромды балқыту нәтижелері;
- феррохромды кокстеу және балқыту бойынша ірі зертханалық сынақтардың нәтижелері.

**Жұмыстың практикалық құндылығы** әзірленген технологияны көмірхимия және металлургия кәсіпорындарында енгізу мүмкіндігінде, бұл кокс бойынша импортқа тәуелділікті төмендетуге, өндірістің экологиялық қауіпсіздігін және көмір шикізатын қайта өңдеудің экономикалық тиімділігін арттыруға, сондай-ақ отандық шикізатты ұтымды пайдалану есебінен Қазақстанның ферроқорытпа өнеркәсібі үшін тұрақты шикізат базасын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

**Жұмыстың жарияланымдары және апробациясы.** Диссертациялық жұмыстың негізгі қағидаттары «Металлургия» кафедрасының ғылыми семинарларында талқыланды.

Арнайы коксты алу тәсіліне өнертабысқа патент алынды.

Теориялық және практикалық нәтижелер «Торайғыров университеті» КЕАҚ оқу процесіне енгізілді.

Кокстеу және жоғары көміртекті феррохромды балқыту бойынша ірі зертханалық сынақтардың актілері алынды.

Жұмыстың негізгі ғылыми нәтижелері отандық және шетелдік басылымдардағы 6 басылымда ұсынылған, оның ішінде:

- Scopus / Web of science базасына кіретін журналдардағы 2 мақала;

- Aubakirov A.M., Kaliakparov A.G., Tolymbekova L.B. Determination of the quality of special coke as a result of heat treatment of coal from the Shubarkol field // Complex Use of Mineral Resources, 2023. - 326(3): - pp. 96-106. <https://doi.org/10.31643/2023/6445.33>;

- Strakhov V. M., Kaliakparov A.G., Panfilov V. P., Imanbaev S. Sh., Aubakirov A.M. Coke Quality in Medium-Temperature Coking of Fractionated Long-Flame Coal // Coke and Chemistry, 2022, - Vol. 65. - No. 8. - Pp. 316–334. <https://doi.org/10.3103/S1068364X22080051>.

- Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ғылыми қызметтің негізгі нәтижелерін жариялау үшін ұсынатын басылымдар тізбесіне енген журналдарда 3 мақала;

- Aubakirov A.M., Tolymbekova L.B., Kaliakparov A.G., Khoshnaw F., Kulumbaev N.K. Production of special coke from low-caking coals used in the ferroalloy industry // Қазақстан ғылымы мен техникасы, 2024. - № 1. – Б. 123-149 <https://doi.org/10.48081/LDCU7796>

- Aubakirov A.M., Tolymbekova L.B., Kaliakparov A.G., Kh. B. Temirtas, Khoshnaw F. Research of moisture capacity and the process of water saturation of a special coke // Қазақстан ғылымы мен техникасы, 2024. - № 2. – Б. 131-141 <https://doi.org/10.48081/RKRP8312>

- Аубакиров А.М., Толымбекова Л.Б., Калиакпаров А.Г., Капелюшин Ю.Е., Теміртас Х.Б. Ферроқорытпа өнеркәсібінде тотықсыздандырғыштар алу үшін күйдіргенде әлсіз бірігетін көмірден жасалған көмір шикіқұрамының құрамын оңтайландыру // Қазақстан ғылымы мен техникасы, 2025. - № 2. – Б. 218-229 <https://doi.org/10.48081/LKVG3705>

- «Арнайы кокс алу тәсілі» өнертабысына патент:

ҚР өнертабысына Патент №37429 «Арнайы кокс алу тәсілі» / А. М. Аубакиров, Л. Б. Толымбекова, А. К. Жунусов, Е. С. Абдрахманов, А.Г. Калиакпаров // С10В57 / 04 (2006.01). – мәлімдеме 2024/0462.1; жарияланды 11.07.2025., бюл. № 28.

**Диссертацияның құрылымы мен көлемі.** Диссертациялық жұмыс баспа мәтінінің 132 бетінде жазылған және кіріспеден, 4 бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған дереккөздер тізімінен және қосымшалардан тұрады. Жұмыс 45 суреттен, 40 кестеден, 133 атаудан тұратын пайдаланылған дереккөздер тізімінен және 6 қосымшадан тұрады.