

АНДАТПА

8D07203 – «Металлургия» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға арналған диссертация

Адамова Гульден Хасеновна

«Құрамында бор бар материалдарды қолданумен төменкөміртекті феррохром өндірудің технологиясы мен теориялық негіздерін әзірлеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына

Диссертациялық жұмыс өндірісте қиын балқитын хромит кендерін пайдаланудан туындайтын жағымсыз салдарды жоюға бағытталған. Бұл кендер оларды балқытуға дайындау процестерінде ғана емес, сонымен қатар металлургиялық өңдеу процестерінің өзінде де қиындықтар туғызды. Атап айтқанда, кендердің жоғары балқу температурасы мен қиын балқитын қождардың түзілуі процестің жылулық деңгейін арттыру қажеттілігіне және соған байланысты келеңсіз салдарға әкелді: шихта компоненттерінің жоғары ұшуы, металдың қожбен бірге жоғалуы, энергия шығындарының артуы.

Құрамында бор бар флюстерді хромды қорытпаларды балқыту кезінде пайдалану бойынша зерттеу нәтижелері өндірістік сынақтармен расталды. Сонымен қатар, төменкөміртекті феррохромды балқыту шихтасына құрамында бор бар флюстерді оксидті материалдар түрінде енгізу кезінде қождарды ыдыраудан тұрақтандырудың негізгі міндеті шешілгенімен, оларды енгізу тәсілдерін таңдау және шихта ішінде біркелкі тарату мәселелері туындайтыны анықталды. Бұл ретте жеңіл балқитын флюстердің барлық массасы тотықсыздану процестері аяқталғанға дейін қожға өтіп кетеді, бұл пештің жылулық жағдайын реттеу бойынша арнайы шараларды қабылдауды талап етеді.

Силикохром құрамындағы бор тотықсыздану процесіне қатыса отырып, тотықсыздану процестерінің жүруіне қарай қожға біртіндеп өтеді, ал оның бор оксиді түріндегі негізгі мөлшері тотықсыздану процестері аяқталғаннан кейін қожға түседі. Бұл қождардың ыдыраудан тұрақтануын қамтамасыз етіп, оларды тиімді өңдеуге қолайлы жағдай жасайды.

Зерттеудің өзектілігі. Хром стратегиялық мақсаттағы материалдарға жатады. Сондықтан жаңа технологияларды құру және енгізу, қолданыстағы технологияларды жетілдіру арқылы хром бар ресурстарды тиімді пайдаланудың маңызы зор.

Зерттеу жұмысын жүргізу қажеттілігі өндірістік кәсіпорындардың осы бағыттағы нақты сұраныстары мен практикалық қажеттіліктеріне байланысты туындады.

Аталған мәселе Ақтөбе ферроқорытпа зауыты өндірістік жағдайында да кездеседі, бұл өз кезегінде оны ғылыми тұрғыда зерттеу және тиімді шешімдерін ұсынуын айқындайды.

Әзірлеудің жоспарланған ғылыми-техникалық деңгейі туралы, патенттік зерттеулер туралы мәліметтер және олардан қорытындылар.

Ғылыми-техникалық және патенттік әдебиеттерді талдау бор құрамды ферросиликохром мен төменкөміртекті феррохромды өндіру технологиясын жетілдіру бойынша ұқсас жұмыстардың бар екенін көрсетті. Хром феррокорытпаларын өндіру процесінде Қазақстанның борат кендерін қолдану технологиясы, боратты кендерді пайдалану арқылы тазартылған (рафинирленген) феррохром маркаларын өндіру технологиясын әзірлеу және енгізу жайлы зерттеу жұмыстары бар. Бұл диссертациялық жұмыста ФСХ-48 маркалы ферросиликохром құрамындағы бор тотықсыздандырғыш ролін атқарады.

Зерттеу мақсаты

Құрамында боры бар ферросиликохромды тотықсыздандырғыш ретінде қолдану арқылы, феррохромның төменкөміртекті маркаларын балқыту процесінде түзілетін қождардың ыдырауын тұрақтандыру және олардың қоршаған ортаға теріс әсерін төмендету технологиясын әзірлеу.

Ғылыми жаңалық

1. Құрамында боры бар ферросиликохромды балқытудың оңтайлы технологиялық параметрлері анықталды: теориялық және тәжірибелік зерттеулер нәтижесінде тотықсыздану процесінің 1650-1700 °С температуралық интервалда, нақтысы 1677 °С-та жүретіні негізделді. 1650°С-тан 1700°С-қа дейін артқан кезде қатты фазадағы кремний мен көміртек субоксидтері түрінде ұшуы 10,81% - дан 12,455% - ға дейін өскені анықталды.

2. Төменкөміртекті феррохром құрамында боры бар силикохромның соңғы қождарының кристалдану температурасы (ткр) 1580°С -тан 1380°С -қа дейін, сұйық қождардың (тұтқырлығы 3,0 Па*с-дан аз) температуралық интервалының 1650 °С-тан 1400 °С -қа дейін төмендеуі анықталды.

3. ФСХ48 балқымасының 1 тоннасын колеманит қосып балқыту кезінде, электр энергиясының шығыны 5200-ден 5217,3 кВт·сағ-қа (0,33 %) артатыны жылу мөлшерінің теңдеуін интегралдау әдісі арқылы анықталды.

4. Төменкөміртекті феррохромды балқыту технологиясының тиімділігі мен қождың тұрақтануын қамтамасыз ету үшін тотықсыздандырғыш ретінде боры бар ФСХ-48 технологиясы әзірленді.

5. Қуаты 100 кВ·А екі электродты пештерде балқытылған тәжірибелі металл ФХ015... 010 маркалы төменкөміртекті феррохромға сәйкес келіп, қожда 0,42 % В₂О₃ болуы соңғысының ыдыраудан сенімді тұрақтануын қамтамасыз ететіні анықталды.

6. Төменкөміртекті феррохром өндірісі кезінде пайда болған қождардың МЕМСТ 3344-83 талаптарына сай ыдырауға төзімділігі сыналып, дәлелденді.

Зерттеу міндеттері:

- феррохром өндірісінің қазіргі жағдайын талдау – өнеркәсіптік әдістері, төменкөміртекті феррохром өндірісінің экологиялық аспектілері, қождардың ыдырауын тұрақтандыру мақсатында бор қосу мәселері бойынша әдеби шолу жасау;

- құрамында боры бар ферросиликохромды балқыту процесін "TERRA" бағдарламалық кешенін пайдалана отырып термодинамикалық модельдеу;

- құрамында боры бар ферросиликохромды балқытудың оңтайлы технологиялық параметрлерін әзірлеу бойынша тәжірибелік зертханалық зерттеу;

- бордың кремний және хромның тотықсыздану процестеріне әсерін бағалау бойынша тәжірибелік зерттеу;

- құрамында боры бар ферросиликохром көмегімен төменкөміртекті феррохромды балқыту процесін термодинамикалық модельдеу және есептік-теориялық талдау

- құрамында боры бар ферросиликохромды пайдалана отырып, төменкөміртекті феррохром балқытқаннан кейін шыққан металл мен қождың химиялық құрамын анықтау үшін тәжірибелік зерттеулер жасау

- төменкөміртекті феррохромның тәжірибелі қождардың тұтқырлығының кристалдану температурасына әсерін бағалау

- қуаты 100 кВ·А –ты екі электродты пештерде құрамында боры бар ферросиликохромды пайдалана отырып, феррохромның төменкөміртекті маркаларын балқыту технологиясына тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар жүргізу

Қорғауға шығарылатын негізгі ережелер:

1. Есептік-теориялық талдау және тәжірибелік зерттеулер тотықсыздану процестерін жылдамдату, соңғы қождардың физикалық қасиеттерін жақсарту (балқу температурасын, тұтқырлығын төмендету) есебінен құрамында бор бар флюстерді қосу құрамында бор бар силикохромды балқыту процесінің жылу деңгейін 100-200 °С-қа төмендетуге мүмкіндік беретінін анықтады.

2. Құрамында бор бар силикохромды екі сатылы әдіспен балқыту технологиясының регламенті әзірленді.

3. Құрамында бор бар силикохромды тотықсыздандырғыш ретінде пайдалана отырып, төменкөміртекті феррохромды өндірудің жаңа технологиясы әзірленді. Силикохромдағы бордың берілген мөлшері (0,3-0,5 %) жоғары негізді соңғы қожда кем дегенде 0,3% бор оксидін қамтамасыз етеді, бұл оларды балқытудың жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштерінде ыдыраудан тұрақтандыру мәселесін шешу үшін жеткілікті. Жаңа технология бойынша бор кремний мен бордың тотығу процестері аяқталған кезде қожға түседі. Осыған байланысты тотығу процестері үшін де, қожды өңдеу және балқыту өнімдерін бөлу үшін де қолайлы жағдайлар қамтамасыз етіледі. Қожда 0,3-0,5% В₂О₃ болуы олардың балқу температурасы мен тұтқырлығын төмендетеді, сұйық күйдің аралығын 20 - 25 °С-қа кеңейтеді.

4. Құрамында бор бар силикохромның (0,3 - 0,5 %) тәжірибелік партиясы әзірленді және оны пайдалана отырып, олардың физика-химиялық сипаттамаларын бағалай отырып, төменкөміртекті феррохромның тәжірибелік партиясы балқытылды. Тәжірибелік қорытпалардың балқу температурасы эксперименталды түрде анықталады. Тәжірибелі қождар МЕМСТ 3344-83, 38-тармақ бойынша ыдыраудың барлық түрлеріне төзімділікке бағаланды.

Химиялық құрамы, балқу температурасы және тығыздығы бойынша тәжірибелік қорытпалар МЕМСТ 4757-91 (ИСО 5448-81) бойынша төменкөміртекті феррохром ФХ015... 010 маркаларына сәйкес келеді.

Ізденушінің үлесі зерттеудің мақсаттары мен міндеттерін қоюдан, зерттеу әдістерін таңдаудан және негіздеуден, сондай-ақ құрамында бор бар материалдарды пайдалану арқылы төменкөміртекті феррохром балқыту процестерін жетілдірудің ғылыми-технологиялық тәсілдерін әзірлеуден тұрады. Автордың тікелей қатысуымен аналитикалық және эксперименттік зерттеулер жүргізіліп, қиын балқитын хромит кендерін металлургиялық өңдеудің ерекшеліктері зерттелді, қож түзілу және тотықсыздану процестеріне талдау жасалды, сондай-ақ хромды қорытпаларды балқыту технологиясында құрамында бор бар флюстер мен силикохромды қолданудың тиімді шарттары негізделді. Автор алынған нәтижелерді өңдеп, бордың қождарды тұрақтандыруға және процестің жылулық жағдайына әсеріне бағалау жүргізді. Зерттеу нәтижелері өндірістік сынақтармен расталды. Бірлескен авторлықпен жарияланған еңбектерде ізденушіге зерттеу нәтижелері, оларды талдау және қорыту, сондай-ақ ғылыми материалдарды дайындау, рәсімдеу, ұсыну және сүйемелдеу тиесілі.

Диссертациялық жұмыс аясында:

- Ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелерін КеАҚ «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» оқу процесіне енгізу туралы АКТ;

- Scopus базасында 1 мақала (Metalurgija 62 (2023)) процентиль-37;

- ҒЖБСҚЕСК базасында 3 мақала («Труды университета» №4 2022, «Труды университета» №4 2024, «Ғылым және техника» журналы №1 2024);

- Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияда 2 тезис шығарылды.

Диссертацияның көлемі мен құрылымы:

Диссертацияның құрылымы мазмұнынан, қысқартулар мен белгілердің тізімінен, кіріспеден, 5 тараудың негізгі бөлігінен, қорытынды және қосымшалардан тұрады. Диссертацияның баспа мәтіні 106 бетте 12 суреттен және 47 кестеден тұрады, сондай-ақ 64 дереккөз атауларымен библиографиялық тізім және 5 қосымша бар.