

Әубәкіров Дастан Рахметоллаұлы
8D07203 – «Металлургия» мамандығы бойынша философия докторлық
(Ph.D.) дәрежесін іздену диссертациясына

АҢДАТПА

«Модификаторларды қолдана отырып, тозуға төзімді шойын құймалар өндірісінің технологиясын жасау және зерттеу»

Зерттеу маңыздылығы. Жыл сайынғы үйкеліс пен тозу шығындары бүкіл әлемде жүздеген миллиард долларды құрайды. Машиналардың, аспаптардың, жабдықтар мен құралдардың мерзімінен бұрын тозуы үлкен шығындарға әкеледі. Тозу - жөндеудің негізгі себептерінің бірі. Кейбір жағдайларда жөндеу және техникалық қызмет көрсету әр түрлі техника өнімдері үшін шамамен қымбатқа түседі, әр түрлі бағалаулар бойынша оларды жасау құнынан 3-10 есе көп.

Кейбір мәліметтерге сәйкес, қазіргі уақытта табиғи шикізатты ұнтақтауға әлемде өндірілетін электр энергиясының шамамен 5-10% - ы және бірнеше миллион тонна легирленген шойындар мен болаттар жұмсалады, олардан қорғаныс элементтері мен ұнтақтау жабдықтарының жұмыс бөліктері жасалады.

Шетелде қолданылатын бөлшектер мен құймалардың тозуға төзімділігін арттырудың көптеген технологиялары мен әдістері (қорытпаны жоғары немесе кешенді легирлеу, бұйымдарды термо-механикалық өңдеу және т.б.) материалдар мен жабдықтардың қымбаттығына байланысты жаппай өндірісте қолданылмайды.

Осыған байланысты төмен легирленген ақ шойындар сияқты салыстырмалы түрде арзан, технологиялық және отандық өндірушілер үшін қол жетімді материалдардың жұмыс қасиеттерін жетілдіру мәселелері өзектілігін жоғалтпайды. Бұл жұмыста құйма қорытпасы құрылымының параметрлерін жақсартудың ең тиімді және қол жетімді әдістерінің бірі ретінде отандық, құрамында бор және барий бар, төмен хромды шойын қорытпаларын өзгерту бойынша салыстырмалы зерттеулер келтірілген.

Жұмыстың мақсаты – отандық, құрамында бор және барий бар, модификаторларымен қорытпаны өңдеу арқылы төмен легирленген хромды шойынның тозуға төзімді қасиеттерін арттыру.

Зерттеу тапсырмалары: Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді шешу қажет:

- соққы-абразивті тозу жағдайында жұмыс істейтін құйма бөлшектерді өндіру үшін тозуға төзімді шойындардың заманауи өнеркәсіптік маркаларының құрамы мен қасиеттеріне талдау жүргізу. Шойынның оңтайлы құрамы мен модифицирлеу технологиясын таңдау;

- хром, бор және барийдің фазалық құрамы мен қасиеттеріне әсер ету ерекшеліктерін анықтау үшін бор және барий бар қоспалармен балқыту және пештен тыс өңдеу процесіне толық термодинамикалық талдау жүргізу;

- бор-және барий бар қоспалармен төмен хромды шойынды (ТХШ) балқыту және қалыпшылық модифицирлеу бойынша зертханалық-эксперименттік зерттеулер жүргізу, алынған үлгілердің микроқұрылымын, қаттылығын және соққыға төзімділігін зерттеу. Модифицирлеу қоспаларының шығынын реттеу;

– ТХШ механикалық қасиеттерінің хроммен легірлеу дәрежесіне және енгізілетін модифицирлеушы қоспалар (ферробор, ферросиликобарий және кешенді ББМ) санына тәуелділігін анықтау. Модификаторлардың оңтайлы шығынын орнату;

- құрамында бор-және барий бар қоспалармен ТХШ модифицирлеу бойынша тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар сериясын орындау, алынған үлгілердің пайдалану қасиеттерін зерттеу. Шойынның құрылымы мен тозуға төзімді қасиеттеріне модификатордың оңтайлы түрін анықтау;

- модификаторларды қолдана отырып, тозуға төзімді шойын құймаларын өндірудің технологиялық картасын жасау.

Ғылыми жаңалығы. Алғаш рет келесі нәтижелер алынды:

–Fe-Fe₃C диаграммасының математикалық сипаттамасы әзірленді, бұл графикалық әдістерді қолданбай (кесінділер ережесі) осы жүйенің қорытпаларының фазалық және құрылымдық құрамын жоғары дәлдікпен автоматты түрде есептеуге мүмкіндік береді;

- тәжірибелі модификаторлармен өңдеуден кейін төмен хромды шойындарда жаңа фазалардың (FeV және BaS) болуы теориялық тұрғыдан негізделген және эксперименталды түрде расталған;

- хромның құрамына және енгізілген модификаторлар санына қаттылық, тозуға төзімділік және динамикалық- соққы әсер ету тәуелділігі анықталды;

- микроқұрылым параметрлері (дисперсия, морфология және құрылымдық компоненттер саны) мен тәжірибелі модификаторлардың саны мен табиғаты арасында тәуелділіктер орнатылған.

Жұмыстың практикалық маңызы. Диссертацияда алынған нәтижелер негізінде:

- үлгілердің қаттылығын, тозуға төзімділігін және қызмет ету мерзімін 9-12%-ға арттыруға мүмкіндік беретін ТХШ үшін ең оңтайлы модификатор анықталды;

- газдандырылатын модельдер бойынша құю кезінде модификаторды енгізу технологиясы (қалыпшылық модифицирлеу) әзірленді, бұл модификатордың шығынын және технологиялық процестің уақытын едәуір қысқартуға мүмкіндік береді;

- модификаторларды пайдалана отырып, тозуға төзімді шойын шарларын өндіру технологиясы әзірленді, процестің технологиялық картасы әзірленді және келісілді.

Зерттеу әдістері. Бұл жұмыста келесі әдістер қолданылды:

- Fe-Fe₃C фазалық диаграммасының тепе-теңдік сызықтарының математикалық сипаттамасына негізделген шойынның фазалық құрамын анықтаудың математикалық әдісі;

- TERRA, HSC Chemistry және ThermoCalc арқылы қорытпаны балқыту және модифицирлеу процесін термодинамикалық модельдеу;
- Малышев-Протодьяконов әдісін қолдана отырып экспериментті математикалық жоспарлау;
- ЛГМ әдісімен алынған шойынды балқыту, құю және құймаларды қалыпшылық модифицирлеу процестерін физикалық модельдеу;
- үлгілерді металлографиялық талдау әдістері (оптикалық микроскопия, сканерлейтін электронды микроскопия, МРСА);
- Thixomet PRO арқылы үлгілердің микроқұрылымын сандық және сапалық талдау әдістері;
- Викерс және Роквэлл әдістерін қолдана отырып, металл үлгілерінің қаттылығын анықтау;
- үлгілердің механикалық қасиеттерін анықтау әдістері («шар-диск» схемасы бойынша абразивті үйкеліс және циклдік динамикалық-соққы әсер ету кезінде).

Қорғауға шығарылатын жұмыстың негізгі бөлігі:

- Fe-Fe₃C диаграммасының тепе-теңдік сызықтарының математикалық сипаттамасына негізделген шойынның фазалық құрамын анықтаудың математикалық әдісі;
- тәжірибелі модификаторлармен ТХШ балқыту және модификациялау процесін термодинамикалық модельдеу нәтижелері;
- құрамында бор және барий бар модификаторларымен ТХШ қалыпшылық модифицирлеу бойынша зертханалық зерттеулердің нәтижелері;
- бор және барий бар модификаторлармен ТХШ балқыту және модифицирлеу бойынша тәжірибелік-өнеркәсіптік жұмыстардың нәтижелері;
- модифицирленген шойын үлгілерінің микроқұрылымы мен тозуға төзімді қасиеттерін зерттеу нәтижелері;
- модификаторларды қолдана отырып, тозуға төзімді шойын құймаларын өндіру технологиясы, оның ішінде ЛГМ құю өндірісінде модификаторды енгізудің жаңа әдісі.

Жұмыс Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университетінің «Нанотехнология және металлургия» кафедрасында және Ж.Әбішев атындағы Химия-металлургия институтының «Бор» зертханасында орындалды.

Диссертацияда баяндалған ғылыми нәтижелердің дұрыстығы мен негізділігі расталады:

- «Пархоменко атындағы Қарағанды машина жасау зауыты» ЖШС жағдайында өнеркәсіптік сынақтардың оң нәтижелерімен;
- теориялық және эксперименттік зерттеулер нәтижелерінің жоғары корреляциясымен.

Жұмысты апробациясы. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері бойынша отандық және шетелдік басылымдарда 9 жұмыс жарияланды, оның ішінде:

- Халықаралық ғылыми журналдардағы 3 мақала: («Metallurgist» (Russia) – процентиль 45, «Metalurgija» (Croatia) – процентиль 37, «Metals» (Швейцария) – процентиль 76);

- ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің Білім және ғылым саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған ғылыми басылымдардағы 3 мақала: («Университет еңбектері» №3 (80) (Қарағанды, Қазақстан), «ҚазҰТЗУ хабаршысы», №6 (142) (Алматы, Қазақстан), «Университет еңбектері» №2 (87) (Қарағанды, Қазақстан);

- Басқа отандық басылымдардағы 2 мақала («Global Science and Innovations 2019: Central Asia» және «Material and Mechanical Engineering Technology» халықаралық ғылыми-практикалық журналының материалдары 4 том (2020));

- «Тозуға төзімді хромды шойын өндіру тәсілі» пайдалы моделіне патент алынды.

Зерттеудің негізгі нәтижелерін автор «Ғылым, білім және өндіріс интеграциясы - Ұлт жоспарын іске асыру негізі» (№12-14 Сағынов оқулары) Халықаралық ғылыми – практикалық конференцияларында 5 баяндамада ұсынды.

Өткізілген өнеркәсіптік сынақтардың нәтижелері бойынша актілер алынды:

- модифицирленген шойын шарларын өндіру технологиясын сынау актісі («QazCarbon» ЖШС жағдайында);

- қалыпшылық модифицирлеудің әзірленген технологиясын пайдалана отырып, шойын шарларын өндіру бойынша өнеркәсіптік сынақтар актісі («Пархоменко атындағы ҚМЗ» ЖШС жағдайында);

- ұнтақтайтын шарларды өнеркәсіптік сынау актісі («Пархоменко атындағы ҚМЗ» ЖШС жағдайында).

Жұмыстың көлемі мен құрылымы. Бұл диссертация келесі бөлімдерден тұрады – кіріспе, 6 негізгі бөлім, қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер тізімі және 7 қосымша. Диссертация баспа мәтінінің 119 бетінде баяндалған, 64 суреттен, 27 кестеден және 114 атаудан тұратын пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.