

ЕРЕКЕЕВА ГАУҒАР СӘРСЕНҒАЛИҚЫЗЫНЫҢ
8D07202 – «Қара және түсті металдар металлургиясы» білім беру
бағдарламасы бойынша
философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған
**«Бьеррум-Гуттенгейм тұжырымдамасы негізінде күрделі
феррокорытпаларды алудың ғылыми негіздерін әзірлеу үшін Fe-Si-Al-Mn-
Cr жүйесінің құрылымдық күйінің физика-химиялық моделін құру»**
тақырыбындағы диссертациялық жұмысының
АҢДАТПАСЫ

Диссертациялық жұмыстың мақсаты Бьеррум - Гуттенгейм осмостық коэффициенті арқылы олардың күй диаграммалары негізінде алюминийдің күрделі қорытпалардағы ерігіштігін термодинамикалық негіздеу және балқымамен алюминийдің толық ассимиляциясы орын алатын осы қорытпалардағы элементтердің оңтайлы қатынасын анықтау.

Зерттеу міндеттері

- Fe-Si-Al жүйесінің алюминий мөлшері жоғары кремний-алюминий қорытпаларының композицияларын термодинамикалық негіздеу;
- темір, марганец, хром және алюминий негізіндегі күрделі қорытпалардың Fe-Si-Al-Cr-Mn жүйесіндегі жеке бөлшектердің фазалық байланыстарының диаграммаларын тұрғызу арқылы термодинамикалық диаграммалық талдау әдісімен тиімді құрамдарын орнату;
- фазалық қатынас диаграммаларын құру арқылы Fe-Si-Al-Mn жүйесінің термодинамикалық диаграммасын талдау;
- фазалық қатынас диаграммаларын құру арқылы Fe-Si-Al-Cr жүйесінің термодинамикалық диаграммасын талдау;
- заңдылықтарды анықтау және Бьеррум - Гуттенгейм концепциясы тұрғысынан олардың күй диаграммалары негізінде өнімділігі жоғары күрделі қорытпалардың құрылымдық күйін зерттеу.

Зерттеу әдістері

Диссертациялық жұмысты орындау кезінде келесі ғылыми-зерттеу әдістері қолданылды:

- күрделі феррокорытпаларды балқыту процесін термодинамикалық модельдеу жүргізілді;
- зерттеу Гаусс әдісі бойынша жүргізілді;
- төртінші ретті анықтауышпен матрицалық әдіспен зерттеу жүргізілді;
- Бьеррум-Гуттенгейм тұжырымдамасы негізінде моновариантты фазалық тепе-теңдік сызықтарын сипаттайтын математикалық аппаратта зерттеулер жүргізілді;
- қуаттылығы 300 кВА кен-термиялық пеште алюмосиликохром және алюиносиликомарганец қорытпаларын балқыту бойынша сынақтар жүргізілді.

Қорғауға ұсынылатын негізгі ережелер (дәлелденген ғылыми гипотезалар және жаңа білім болып табылатын басқа да тұжырымдар)

– Алюмосиликохром және алюмосиликомарганец қорытпаларының балқыту процесін термодинамикалық модельдеу нәтижелері;

– Cr-Al, Mn-Al және Cr-Mn жүйелері үшін ликвидус және солидус сызықтарының кристалдану өрістерінен алынған құрамы мен температурасы туралы деректердің нәтижелері;

– Бірыңғай аналитикалық негізде Cr-Al, Mn-Al және Cr-Mn екілік жүйелерінің фазаларының кристалдану өрістерін математикалық өрнектеу нәтижелері;

– Al-Mn-Fe-Si жүйесінің термодинамикалық диаграммасын талдау негізінде зерттеу нәтижелері, болатты өңдеу және металлотермиялық тотықсыздандыру үшін пайдалану талаптарына сәйкес келетін қорытпа композицияларының диапазоны анықталды;

– Қуаттылығы 300 кВА кен-термиялық пеште алюмосиликохром мен алюмосиликомарганецті балқыту процесінің ауқымды зертханалық сынақтарының нәтижелері алынды.

Зерттеудің негізгі нәтижелерінің сипаттамасы

Теориялық және эксперименттік зерттеулер нәтижесінде:

1. Термодинамикалық тұрғыдан тетраэдрлердің шекаралық екілік жүйелерінің фазаларының кристалдану өрістері қарастырылады: Fe-Si-Al-Mn және Fe-Si-Al-Cr;

2. Құрамы мен температурасы туралы бастапқы деректер ликвидус және солидус сызықтарының кристалдану өрістерінен Cr-Al, Mn-Al және Cr-Mn жүйелері үшін анықтамалық нүктеге дейін алынды;

3. Корреляциялық тәуелділік түріндегі сұйық және қатты фазалар үшін белсенділік қатынасы бойынша Бьеррум - Гутгенгейм осмостық коэффициентінің әрекетінің заңдылықтары анықталды;

4. Фазалық кристалдану сызығының бойындағы жекелеген жүйелер үшін Бьеррум - Гутгенгейм осмостық коэффициентінің өзгеру сипаты көрсетілген;

5. Бірыңғай аналитикалық негізде Cr-Al, Mn-Al және Cr-Mn екілік жүйелерінің фазаларының кристалдану өрістері үшін математикалық өрнектер ұсынылған;

6. Al-Mn-Fe-Si жүйесінің термодинамикалық диаграммасын талдау негізінде болатты өңдеу және металлотермиялық тотықсыздандыру үшін пайдалану талаптарына сәйкес келетін қорытпа композицияларының диапазоны анықталды;

7. AlSiMn қорытпасының есептелген құрамдары FeSi-Fe₃Al₁₁Si₆-Si-MnSi тетраэдрінде болатыны анықталды;

8. AlSiCr қорытпасының есептелген құрамдары Al-Si-Fe₃Al₁₁Si₆-Cr₅Si₃ тетраэдрінде болатыны анықталды;

9. Алюмосиликомарганец ($AlSiMn$) қорытпасының оңтайлы құрамдары оны болатты өңдеу немесе тазартылған ферромарганец сорттарын металлотермиялық қалпына келтіру балқыту үшін пайдалануға қатысты анықталды;

10. $AlSiMn$ қорытпасының құрамдарының үш нұсқасы ұсынылған, оларда кремний мен алюминийдің жоғары құрамы бар композициялар орташа және төмен көміртекті ферромарганецті металлотермиялық балқыту үшін, ал құрамында марганец пен қосындысы жоғары қорытпалар қолданылады. болаттарды өңдеу үшін кремний мен алюминийден 50%-дан аспайды. Эксперименттік $AlSiMn$ қорытпасының құрам нұсқалары: $AlSiMn-10$ (Fe-15%, Si-50%, Al-25%, Mn-10%), $AlSiMn-20$ (Fe-20%, Si-45%, Al-15) %, Mn210%), $AlSiMn-30$ (Fe-20%, Si-40%, Al-10%, Mn-30%);

11. Сары-Адыр кен орнының көмірін пайдалана отырып, алюмосиликохром қорытпасын балқыту бойынша сынаулар және жоғары көміртекті феррохромды іріктеу жұмыстары жүргізілді. Балқытудың 3 кезеңінде қорытпаның сұрыпты құрамының үш сорты алынды - $AlSiCr-10/50/25$, $AlSiCr-15/45/25$ және $AlSiCr-20/40/25$.

Алынған нәтижелердің жаңалығы мен маңыздылығын негіздеу

Fe-Si-Al жүйесінде алюминий мөлшері жоғары кремний-алюминий қорытпаларының құрамдарын термодинамикалық негіздеу жүргізілді. Fe-Si-Al-Cr-Mn жүйесіндегі жеке бөлшектердің фазалық байланыстарының диаграммаларын құру арқылы темір, марганец, хром және алюминий негізіндегі күрделі қорытпалардың тиімді композициялары белгіленді. Бьеррум-Гутгейм концепциясы тұрғысынан олардың күй диаграммалары негізінде заңдылықтар анықталды және жоғары өнімді күрделі қорытпалардың құрылымдық жағдайы зерттелді. Конгруентті балқу қосылысының балқу нүктесіндегі F'AxBy графиктерінің егжей-тегжейлі зерттеулері жүргізілді және металдық Fe-Cr және Fe-Mn жүйелері үшін балқыту кезінде сұйық фазадағы бөліну сипаты анықталды.

Ғылыми даму бағыттарына немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі

Диссертациялық жұмыстың тақырыбы Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Ұлттық ғылыми кеңестің «Табиғи ресурстарды, оның ішінде су ресурстарын ұтымды пайдалану, геология, қайта өңдеу, жаңа материалдар мен технологиялар, қауіпсіз бұйымдар мен конструкциялар» басымдық бағытына сәйкес келеді.

Диссертациялық жұмысты орындау кезінде ғылыми-зерттеу жұмыстарының бір бөлігі гранттық қаржыландыру (ГФ) шеңберінде «Бьеррум-Гутгенгейм тұжырымдамасы тұрғысынан олардың күй диаграммаларына негізделген жоғары тиімді күрделі қорытпалардың заңдылықтарын анықтау және құрылымдық күйін зерттеу» жобасы бойынша жүзеге асырылды (2020-2022 жж. IRN AP08855453 ГФ ғылыми және (немесе) ғылыми-техникалық жобалары шеңберінде), онда докторант осы жобаның жауапты орындаушысы болып

табылады. Өтініш беруші: Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігінің Индустриялық даму және өнеркәсіптік қауіпсіздік комитетінің «Қазақстан Республикасының минералдық шикізатты кешенді қайта өңдеу жөніндегі Ұлттық орталығы» ШЖҚ РМК-ның филиалы - Ж. Әбішев атындағы Химия-металлургия институты.

Докторанттың әрбір жарияланымды дайындауға қосқан үлесінің сипаттамасы

Автордың жеке үлесі диссертациялық жұмыста баяндалған теориялық және эксперименттік зерттеулердің негізгі көлемін, оның ішінде теориялық модельдерді, эксперименттік зерттеулер әдістемелерін әзірлеуді, зерттеулер жүргізуді, нәтижелерді жарияланымдар мен ғылыми баяндамалар түрінде талдауды және ресімдеуді орындау болып табылады.

Диссертациялық жұмыстың тақырыбы бойынша 6 ғылыми жұмыс жарияланды, оның ішінде: диссертация тақырыбының ғылыми бағыты бойынша рецензияланған ғылыми басылымдарда 4 (төрт) мақала Web of Science (Science Citation Index Expanded дерекқорында индекстелген). Clarivate Analytics) және Scopus деректер базасындағы CiteScore деректері бойынша (Elsevier), Халықаралық ғылыми-практикалық конференция жинағында 2 (екі) мақала.

Web of Science (Clarivate Analytics) базасының Science Citation Index Expanded және Scopus (Elsevier) базасының CiteScore бойынша индекстелетін, диссертация тақырыбының ғылыми бағыты бойынша рецензияланатын ғылыми басылымдардағы негізгі жарияланымдар туралы мәліметтер.

1. Yerekeyeva, G., Zhumagaliev, Y.E., Nurumgaliev, A., Mongolkhan O., Davletova, A., Sagynbekova, G. / THERMODYNAMIC-DIAGRAM ANALYSIS OF THE Fe-Si-Al-Cr SYSTEM WITH THE CONSTRUCTION OF DIAGRAMS OF PHASE RELATIONS // Metalurgija. – 2022. Vol 61, Iss. 3-4. – P. 825-827;

2. Yerekeyeva, G., Tolokonnikova, V.V., Baisanov, S.O., Narikbayeva, G.I. / Regularities of phase equilibria based on the Bjerrum-Guggenheim concept for the Fe-Al binary system // CIS Iron and Steel Review. – 2022. Vol 24, Iss. 2. – P. 79-83;

3. Yerekeyeva, G., Tolokonnikova, V.V., Baisanov, S.O., Narikbayeva, G.I., Korsukova I. / THERMODYNAMIC-DIAGRAM ANALYSIS OF THE Fe-Si-Al-Mn SYSTEM WITH THE CONSTRUCTION OF DIAGRAMS OF PHASE RELATIONS // Metalurgija. – 2022. Vol 61, Iss. 3-4. – P. 828-830;

4. Yerekeyeva, G., Nurumgaliev, A., Zhuniskaliyev, T., Shevko, V., Mukhambetgalyev Ye., Kelamanov B., Kuvatbay Ye., Badikova A., Volokitina, I. / Modeling and development of technology for smelting a complex alloy (ligature) Fe-Si-Mn-Al from manganese-containing briquettes and high-ash coals // Scientific Reports-2024. Vol 14(1), P. 7456.

Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияда диссертациялық жұмыстың нәтижелері бойынша баяндалған және талқыланған баяндама туралы мәліметтер:

1. Ерекеева Г.С., Толоконникова В.В., Нурумғалиев А.Х., Заякин О.В. БЪЕРРУМ-ГУГГЕНГЕЙМ КОЭФИЦИЕНТІ АРҚЫЛЫ FE-SI ЖҮЙЕСІНІҢ ДИССОЦИАЦИЯЛАНУ ДӘРЕЖЕСІ // «Молодежь, наука и техника: пути

совершенствования и интеграции»»: LIII Республиканской научно-практической конференции. Труды международной научной конференции – Темиртау. 12 апрель 2023.

2. Ерекеева Г.С., Нурумгалиев А.Х., Байсанов С., Толоконникова В.В. Теоретический анализ выплавки рафинированных марок феррохрома // Труды XI международного Беремжановского съезда по химии и химической технологии 2021, 19-20 ноября – Алматы.