

2 Ким В.А., Акбердин А.А., Ли А.М. Разработка и создание технологии производства марганцевого агломерата в Казахстане. // Физико-химические и технологические вопросы металлургического производства Казахстана.: Сб. науч. тр. ХМИ. – Алматы, 2002. –Т.30. –С. 363-370.

3 Жунусов А.К., Байсанов С.О., Нурмаганбетов Ж.О. и др. Обработка оптимальных режимов агломерации марганцевых руд месторождения Тур // Тезисы докл. межд.научн.-практ. конф. «Академик Букетов – ученый, педагог мыслитель». – Караганды, 2005. –Т.3. –С.361-364.

**МЕТАЛЛ БАЛҚЫМАЛАРЫНДАҒЫ МЕТАЛЛ ЕМЕС КІРІНДІЛЕРДІҢ СИПАТЫН ЗЕРТТЕУ**

ШОШАЙ Ж. Ш.

аға оқытушы, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

САПИНОВ Р. В.

PhD, қауымл. профессор, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

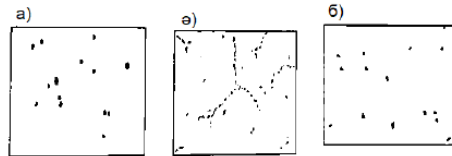
СҮЙІНДІКОВ М. М.

т.ғ.к., профессор, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

БАКИРОВ А. Г.

аға оқытушы, Торайғыров университеті, Павлодар қ.

Темір-көміртекті қорытпалардағы кірінділер. Метал емес кірінділер (МЕК) қорытпа бойында шоғырланған әр түрлі пішіндегі және мөлшердегі бөлшектер. Кірінділердің арнайы дисперсіленгендерінен басқасы барлығы дерлік құймадағы кернеу ошағы болып табылады, сонымен қатар кристалдардың өскіндерінің есуін жылдамдатады және сызаттардың пайда болуына әсерін тигізеді. Құйма қасиеттеріне кірінділердің әсер ету дәрежесі кірінділердің өздерінің қасиеттеріне де - мысалы, түріне, пішініне, өлшеміне, құрамына, орналасуына, қаттылығына, беріктігіне, балку температурасына, тұрақтылығына және т.б. байланысты болады. Құйып алынған болат құрылымында жиі кездесетін металл емес кірінділердің түрлері 1 – суретте көрсетілген [1].



а) – бейбағыт орналасқан домалақ МЕК; б) – түйіршіктердің аражігін бойлап орналасқан эвтектикалық МЕК; в) – қырланып бейбағыт орналасқан МЕК

Сурет 1 – Орташа көміртекті болаттағы кірінділердің түрлері

Көп жағдайда МЕК балқыманың механикалық және технологиялық қасиеттерін нашарлатады. Кірінділердің шекті құрамы балқымаға техникалық шарттармен регламентацияланады. МЕК-тің балқымаларға әсері бірдей еместігін атап өту керек. Мысалы, сапалы металл алудың басты шарттарының бірі болаттар МЕК-ден таза болуы қажет. Ал шойындарда өздерінің құрылысының ерекшеліктеріне қатысты МЕК-тің әсері аз.

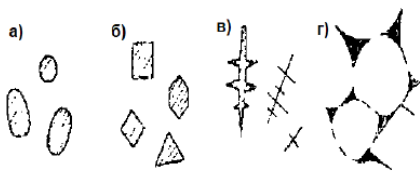
Шығу сипаттамасына байланысты барлық МЕК 2 топқа бөлінеді:

– Эндогенді кірінділер, балқымада қоспаларымен, пеш шегенімен және айналадағы атмосферамен химиялық оның компоненттерінің әрекеттесуі нәтижесінде пайда болады;

– Экзогенді кірінділер, пеш шегеніндегі отқа тәзімді «бөгде» бөлшектерін механикалық жолмен араластыру, құю қалыбының нәтижесінде материалдарының түйіршіктерін металл құю сәтінде шайып өкету және қож бөлшектерінен пайда болады.

Бірінші топқа тотықтар, сульфидтер және нитридтер құю қорытпаларында кездесетін кірінділердің 9/10 бөлігін құрайды. Ал екінші топқа металл емес элементтердің және металдардың күрделі тотықтары, силицидтер және т.б. қосылыстар құрайды.

Сыртқы пішіні бойынша домаланған (сфералық, жұмыр), кристалды (қырланған), дендритті (тармақталған), қабықшалы және қисық пішінді кірінділер болады (сурет -2).



Сурет 2 – Металл емес кірінділердің сыртқы пішіндері

Кірінділерді реактив қолданбай немесе арнайы тәсілдер қолданып реактивпен күйтірілген микрошлифтерде анықтайды. Қорытпа құрылысында МЕК-тің микрошлифте сипаттамасы саны мен орналасуы немесе эталонды не металлографияның стехиометриялық әдісімен, микро құрылымдармен салыстыру жолымен анықталады. (соңғы әдісте бағалау шартты баллмен жүзеге асырылады).

МЕК-тің және қорытпаның балку температураларының қатынасы бойынша кірінділер қиын балқитын (еримейтін) және жеңіл балқитын (еритін) болып бөлінеді. Қиын балқитын эндогенді кірінділер балку үрдісінде түзіледі және сондықтан бірінші ретті (бастапқы) деп аталады. Олар металл қатайғанда да өзгеріссіз сақталады. Олардың саны, дисперсілігі және орналасуы сипаты құйма суынуының әдеттегі шарттарынан тәуелділігі аз. Бірақ қорытпаны ұзақ уақыт қыздырса немесе қабырғасы қалың құймаларды ақырын суытса кірінді коалесценция (коагуляция, бірігу) үрдісі бойынша іріленеді.

Химиялық құрамы бойынша кірінділер қарапайым және күрделі болып екі топқа бөлінеді.

1. Қарапайым кірінділер:

– оксидтер ( $FeO$ ,  $CaO$ ,  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $MnO$  және т.б.)

– сульфидтер ( $MnS$ ,  $FeS$ ,  $CaS$  және т.б.)

– нитридтер ( $AlN$ ,  $TiN$ ,  $VN$ ,  $ZrN$  және т.б.)

– карбидтер ( $Fe_3C$ ,  $TiC$ ,  $VC$ ,  $Mo_3C$  және т.б.)

– фосфидтер ( $Fe_3P$ ,  $Fe_2P$  және т.б.)

2. Екі немесе одан да көп компоненттерден құралған күрделі кірінділер:

– оксисульфидтер  $CaO-CaS$

– оксинитридтер  $TiO-TiN$

– карбонитридтер  $TiC-TiN$ ;  $VC-VN$

– силикаттар  $2FeO-SiO_2$ ,  $2MnO-SiO_2$

– оксисульфонитридтер  $TO$ ,  $TiNTiS$

– алумосиликаттар  $nMnO \cdot mSiO_2 \cdot Al_2O_3$

Өлшемдері бойынша макрокірінділер және микрокірінділер болып ажыратылады.

Алюминий қорытпаларындағы кірінділердің сипаты. Алюминийдің химиялық белсенділігі жоғары болуынан оның бойында бірталай металл емес кірінділер кездесіп отырады. Олардың қатарында алюминий, магний, натрий, литий, титан және басқа металдардың тотықтары мен сульфидтері, нитридтері мен карбидтері, металларалық қосылыстары бар [2]. Қатты металл емес кірінділердің көбі карбонитридтер мен алюминий тотығының әртүрлі магний тотығы, магнезалды шпинель түрінде болады, ал қалған кірінділердің түрлері сирек кездеседі және олардың металда болуы көбінде қорытпаның химиялық құрамына байланысты. Алюминий қорытпасындағы тотықтардың пішіні кейде сұйық қабықша түрінде болады. Осы қабықшалардың меншікті бетінің өлшемі үлкен, ал тығыздығы балқыманың тығыздығына өте жақын тұрғандықтан оларды тұндыру тәсілімен бөліп алу қиынға түседі. Дәл осындай қабықшалар сонымен қоймай балқыма ағыны турбулентті түрде ағатын кезде буырқанған металда қайта туындауы жиі көрінетін құбылыс. Осылар құйма бойына барып орналасады.

Алюминийдің суызумен немесе басқа металдардың тотығымен әрекеттесуінен түзілетін тотық қабыршақтар едәуір кіші өлшемде болады. Бұлар тұрпайы қабықшаларға қарағанда балқымадан баяу бөлінеді. Олардың көпшілігі құймаға өтіп кетеді.

Жоғарыдағылардан бөлек дисперсілі кірінділер домаланған пішінде болып, олардың басым бөлігі (80 %-дан астамы) көлденеінен өлшегенде 0,7 мкм кіші болады. Осындай кірінділер балқыма бойында біркежі болып шашырай орналасады да бірігіп үлкеймейді. Олардың өзара адгезиялану күші жеткілікті шамада бола тұра, көршілес түйіршіктердің бір-бірімен жақындасуына сыналап ажыратушы қысым мен алюминий оксидтерінің өте сылбыр қозғалысы бөгет жасайды [3]. Қатты МЕК мөлшері алюминий қорытпасында 0,001–0,01 %, жеке келген жағдайларда 0,05 % құрайды.

Макрокірінділер сынықтарда немесе болат үлгілерінің бетінен аспапсыз көзбен немесе 20 есеге дейін ұлғайту арқылы табуға болады. Микрокірінділерді шифте тек 50-ден кем емес ұлғайту

арқылы микроскоппен табуға болады. Әдетте микрөкірділерді зерттеу үшін 300 еседен және одан да көп ұлғайту арқылы, ал кейбір жағдайларда Мысалы, алюминий нитрид  $AlN$  немесе ванадий карбидін  $VC$  зерттеу кезінде 2000-нан да көп ұлғайту арқылы табыды.

Жеңіл балкитын (екінші ретті) кірінділер сұйық металлда балкиды. Олар суу үрдісінде балқыманың ерігіштігінің өзгеруі себебінен және балқыманың кристалдануы кезінде түзіледі.

Экзогенді кірінділер сұйық металлмен әрекеттескенде кейбір жағдайларда балқыма компонентімен толықтай немесе толық емес әрекеттесуі мүмкін, ал негізінде ол эндогенді кіріндіге айналады. Сондықтан кірінділерді сипаты немесе пішіні бойынша, көп жағдайда оның бастапқы шығу тегіне қарай анықтау қиын. Бұл жағдай көбінде жоғары температурада балкитын (болат, никельді қорытпаларда) және химиялық белсенділігі жоғары (титан қорытпалары) қорытпаларда байқалады. Басқа жағдайларда экзогенді кірінділерді олардың қисық бұрышты пішіні, үлкен өлшемі, және күрделі құрылымы бойынша таныуға болады.

Эндогенді кірінділер әсіресе құйманың өлшеміне тәуелді келеді: құйманың қабырғасының қалыңдығы өскен сайын кірінді өлшемі де өседі. Пішіні бойынша кірінділер әртүрлі және қорытпаның эвтектикалық құрылым құраушыларымен бірге кристалданады немесе қорытпа компоненттерімен өзіндік эвтектиканы дендрит ұяшықтар шекаралары бойынша (мысалы, болаттағы металл сульфидтері немесе мыс қорытпаларындағы мыс тотығы) құрайды. Металл емес кірінділердің бұлай орналасуы өте қауіпті. Өйткені бұл жоғары немесе төмен температураларда қорытпаның пластикалық қасиетін күрт төмендетеді.

МЕК құймаға әсері кернеуді тудырады, кристалдардың өскіндерінің өсуін жылдамдатады және сызаттардың пайда болуына әсерін тигізеді, сонымен қатар алынған құйманың механикалық және технологиялық қасиеттерін нашарлатады. Сапалы металл алудың басты шарттарының бірі балқымалар МЕК-ден таза болуы қажет.

#### ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Козлов Л.Я. Производство стальных отливок: учебник для вузов /Л.Я.Козлов, В.М.Колокольцев, Э.Б. Тен, К.Н. Вдовин, Л.Б. Долгополова, А.А. Филиппенков и др. - М.: МИСИС, 2005. – 351с.
- 2 Гуляев Б.Б. Теория литейных процессов. Учебное пособие для вузов. Л., «Машиностроение» 1976. – 216 с.

3 Суюндиков М.М., Тусупбекова М.Ж. Высокоэффективная технология получения алюминия, свободного неметаллических включений. // Сборник материалов научно-практической конференции с международным участием «Интеграция науки и промышленности решающий фактор в развитии экономики Республики Казахстан». Том 2. Павлодар: ПГУ им. С. Торайгырова, 2005.- 264с.

#### ФЕРРОКОРЫТПА ӨНДІРІСІНДЕ КӨМІРТЕКТІ МАТЕРИАЛДАРДЫ ПАЙДАЛАНУДЫ ТАЛДАУ

ШОШАЙ Ж

аға оқытушы, Торайгыров университеті, Павлодар қ.

ТУСУПБЕКОВА М. Ж

аға оқытушы, Торайгыров университеті, Павлодар қ.

ЖУНУСОВ А. К.

профессор, Торайгыров университеті, Павлодар қ.

ЖУНУСОВА А. К.

докторант, Торайгыров университеті, Павлодар қ.

Екібастұз кен орнының көмірі (Шығыс бөлімі) өте жоғары күлді (41,9 %) және ұшпа заттардың шығымы жоғары (31,2 %), орташа күкірт мөлшері (0,5 %) және жоғары фосфор (0,129 %). Петрографиялық сипаттамалары: витриниттің төмен мөлшері (24%), жоғары – фюзинит (17 %) және минералды қоспалар (52 %). Осы құрамның нәтижесінде азаятын компоненттерінің мөлшері жоғары және 55 % құрайды. Витриниттің шағылысу қабілеті – 0,93 %. Көмірдің жентектелмейді (пластикалық қабаттың қалыңдығы  $y = 0$ ), ол тотықпайды және беріктігі жеткілікті жоғары (81,9 %) құрылымға ие. Көмір тығыз, кеуектілігі 9,3 % және беті кедір-бұдыр – кеуектердің жалпы көлемі төмен және 0,057 г/см<sup>3</sup> құрайды [1].

Өзінің сапалық сипаттамалары бойынша Екібастұз кен орнындағы көмір кен электротермиясында көміртекті тотықсыздандырығыш ретінде бірқатар жағымсыз қасиеттерге ие: жоғары күлді, ұшпа заттардың шығымы және фосфор мөлшері көптігі, кеуектілігі төмен. Сонымен қатар, ол өте берік және электр келергісі жоғары. Екібастұз көмірінің аталған теріс қасиеттері ферроқорытпа өндіру технологиясына кері әсерін тигізуі мүмкін. Ең аз зиян келтіре отырып, бұл көмірді қож процестерінде, мысалы, жоғары көміртекті феррохром өндірісінде қолдануға болады. Егер