ӘБЛІҚАС САҒЫНОВ АТЫНДАҒЫ ҚАРАҒАНДЫ ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

SAGINOV TECHNICAL UNIVERSITY 1953



Пән атауы: Ферроқорытпалар өндіру технологиясының негіздері

Дәріс -10 «ТҮЙІРШІКТЕЛГЕН ФЕРРОСИЛИЦИЙ ТЕХНОЛОГИЯСЫ»

техника ғылымдарының докторы, профессор

НУРУМГАЛИЕВ АСЫЛБЕК ХАБАДАШЕВИЧ

Қарағанды, 2026

ЖОСПАР

13.1 Балқымаларды диспергациялаудың теориялық негіздері

13.2 Ферросилиций сапасына қойлатын талаптар мен қолданылатын шикіқұрам материалдары

13.3 Ферросилицийді балқыту

13.4 Ферросилиций балқымасын диспергациялау

13.5 Ферросилиций ұнтағын өңдеу

БАЛҚЫМАЛАРДЫ ДИСПЕРГАЦИЯЛАУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Балқымаларды ауамен немесе сумен диспергациялау жолымен алынатын түйіршіктелген ферроқорытпалар өнеркасіптің әр-түрлі салаларында кеңінен қолданылады. Құрамында 15% Si бар ұнтақ шар тәрізді ферросилиций пайдалы қазбаларды байыту үшін сулы суспензияның ауырлатқышы ретінде байту өндірісінде қолданылады. Мысалы: «Магнезит» комбинатында магнезит кенін немесе Дөң КБК-да хром кендерін ауыр суспензияларда байытқанда ферросилиций қолданылады. Сумен диспергацияланған ферроқорытпалар сонымен қатар дәнекерлегіш электродтар дайындауда да қолданылады.

Байту үрдістерінде қолданылатын ферросилиций ұнтағы келесі қасиеттерге ие болуы тиіс

- жоғары беріктігі мен үйкелуге төзімділігі:
- жоғары коррозияға тұрақтылығы мен сутекті ыдырауға төзімділігі;
- суспензияға қатысты төмен адсорбциялық бейімділігі;
- үлкен магниттік өтімділігі;- жоғары регенерациялану қабілеті;
- бөлшектер бетінің тегіс сфералық болуы;
- меншікті салмағының жоғары болуы.

Сұйық металдар мен ферроқорытпаларды диспергациялаудың көптеген әдістері белгілі. Олардың бәрін екі топқа біріктіруге болады:

1) форсункалы әдістер – сұйық ферроқорытпалар ағынын энергия тасымалдағыштармен тозаңдату;

2) центрге тартып тозаңдату.

Балқыманы энергия тасымалдағыштар ретінде ауа немесе су ағынын қолданып тозаңдату әдісі (форсункалы әдіс) бүгінгі күнде феросилицийдің дисперсті ұнтақтарын алуда қолданылатын тиімді және өнімділігі жоғары жалғыз әдіс болып саналады. Басқа әдістермен алынтан ферросилиций ұнтағы жоғарыда аталып кеткен талаптарға жауап бермейді. Диспергациялау үрдісі үшін ферроқорытпалардың тығыздығын білген маңызды. Fe-Si бинарлы жүйесінде тұтқырлық пен беттік керілудің минималды мәндеріне кремний мөлшері жоғары қорытпалар ие. Бірақ мұндай қорытпалар тығыздығы төмен болғандықтан сулы суспензиялардың ауырлатқыштары ретінде қолданыла алмайды және төмен магнитті өтімділігіне ие болады. Сондықтан диспергациялаужәне байыту технологияларының ерекшеліктері мен талаптарын ескеріп түйіршіктеу үшін тек 15%-дық ферросилиций қолданылады.

ФС 15Г маркалы ферросилиций өндірісі жоғары пайызды ферросилиций (ФС 75) мен темір жоңқасын қайта балқыту әдісімен Ақтөбе ферроқорыту зауытының №71 пешінде іске асырылды. Балқыту барысында ферросилиций мен темір жоңқасының қорытылуы нәтижесінде ферросилицийдегі кремний мөлшері 16-21%-ға дейін төмендейді. Диспергаторда түйіршектеу нәтижесінде балқымадағы кремний сығылған ауа оттегісімен тотығып металдары кремний мөлшері 13-17%-ға дейін төмендейді.

ФЕРРОСИЛИЦИЙ САПАСЫНА ҚОЙЛАТЫН ТАЛАПТАР МЕН ҚОЛДАНЫЛАТЫН ШИКІҚҰРАМ МАТЕРИАЛДАРЫ

Ақтөбе ферроқорыту зауытында өндірілетін ферросилицийдің химиялық және гранулометриялық құрамына қойылатын талаптар кестеде келтірілген. Түйіршіктелген ферросилицийдің химиялық және фракциялық құрамына қойылатын талаптар.

Марка	Массалық үлес, %						Фракциялық құрам,%			
	Si	Mn	C	P	S	Cr	+0,16	-0,16	-0,071	-0,04
		кем					кем	артық		
ФС15Г-1	13-17	1	1,5	0,15	0,06	5,0	5	95	70	40
ФС15Г-2	13-17	1	1,5	0,15	0,06	5,0	5	95	60	30
ФС15Мн(г)-1	13-17	5	1,5	0,15	0,06	5,0	5	95	70	40
ФС15Мн(г)-2	13-17	5	1,5	0,15	0,06	5,0	5	95	60	30

Ферросилицийдегі ылғал мөлшері 0,8%-дан аспауы тиіс.Ферросилицийдің химиялыққұрамы 6,6-7,2 г/смзаралығындағы тығыздылықты және магнитті фракцияның 100% шығымын қамтамасыз етеді.Түйіршіктелген ферросилиций шикіқұрам материалдары қолданылады: өндірісінде келесі

- ФС25, ФС45 немесе ФС75 маркалы ферросилиций, фракциясы 0-60 мм;
- болат жонқасы, орам ұзындығы 50 мм-ден кем;
- әк, фракциясы 0-70 мм (CaO > 90%) және кварц құмы.

ТҮЙІРШІКТЕЛГЕН ФЕРРОСИЛИЦИЙДІ БАЛҚЫТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Түйіршіктелген ферросилиций өндіру үрдісі келесі негізгі сатылардан құралады:

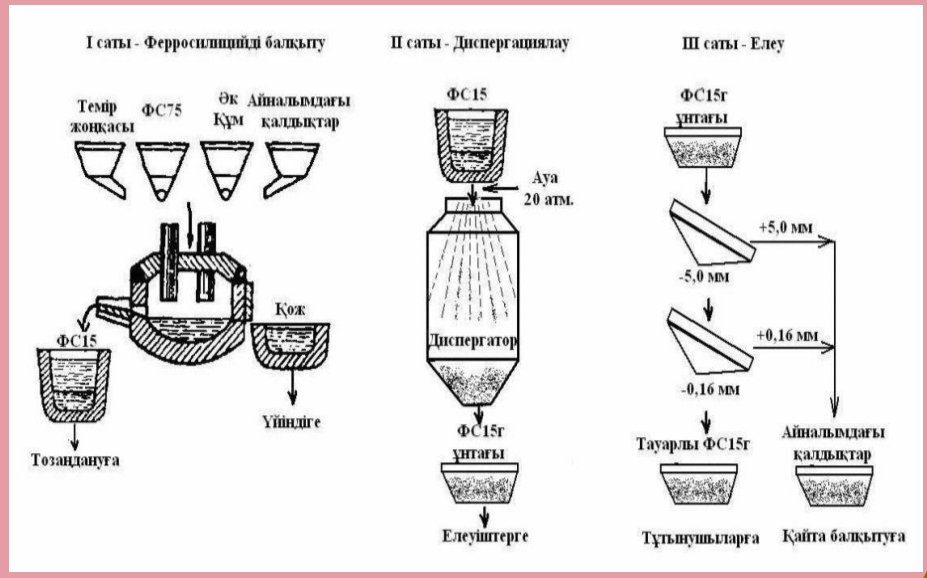
- ферросилицийді доғалы электр пеште балқыту;
- арнайы қондырғыда диспергациялау;
- фракцияларға елеу.

Ферросилицийді балқыту доғалы болат балқу пешінде (ДСП-1,5) периодты үрдіспен іске асырылады. Пеш магнезитті кірпішпен қаланып, графиттелген электродтар қолданылады.

Балқыту келесі кезеңдерге бөлінеді:

- шикіқұрамды тиеу;
- пешті қосу;
- шикіқұрамды балқыту;
- балқыманы шығару.

Түйіршіктелген ферросилиций өндіру технологиясы



Ақтөбе ферроқорыту заутында қабылданған технология бойынша түйіршіктелген ферросилицийді балқыту үшін келесі шикіқұрам қолданылады:

- Ферросилиций ФС75 - 145-180 кг;
- болат жоңқасы 500 кг;
- айналымдағы қалдықтар (> 0,16 мм) – 500 кг;
- әк 40 кг және кварц құмы - 30 кг немесе 2 цех қожы;

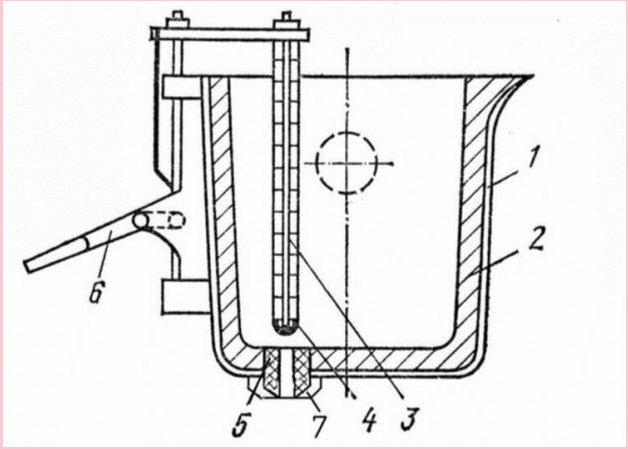
Шикіқұрам материалдарын пешке келесі тәртіппен тиейді: алдымен бай ферросилиций, содан кейін түйіршіктелген ферросилицийдің айналымдағы қалдықтары (фракциясы > 0,16 мм) және кейіннен темір жоңқасы тиеледі. Пеш қосылып, жүктеме алынғаннан кейін пеште сұйық металл пайда бола бастайды. Кремнийдің тотығуын және SiO түрінде жоғалымдарын азайту, сонмен қатар доғалардың тұрақты жануын қамтамасыз ету үшін пешке қож түзгіштер (әк) тиеледі.

Ток жүктемесі тұрақтанғаннан кейін үрдістің келесі кезеңібасталады. Балқытудың жалпы ұзақтығы 2-2,5 сағатты құрайды, ал электр энергияның шығыны 1600-1800 кВт сағ құрайды.

Металды пештен шығарар алдында, пешті жұмысшытерезе жағына еңкейту арқылы қож құйылып алынады. Дайын металл балқымасы алдын-ала табиғи газбен қыздырылғаншөмішке шығарылып, диспергаторға тасымалданады.

Пештің қалыпты жұмысын камтамасыз ету және пеш түбініңфутеровкасын сақтау үшін балқыманы шығарғаннан кейін пеште әр-дайым металдың белгілі-бір деңгейі қалып отыруы қажет. Ол үшін балқыманы шығару барысындағы пешті еңкейту бұрышы тұрақты болуы тис.

ФЕРРОСИЛИЦИЙ БАЛҚЫМАСЫН ДИСПЕРГАЦИЯЛАУ



Ферросилицийді тозаңдатуға арналған шөміш

1-бүркеніш;
2-шөміш футеровкасы;
3-стопор;
4-отқа төзімді тығын;
5-тесігі бар стакан;
6-стопордың рычагті механизмі;
7-форсунка;

Форсункалы әдістерге жататын диспергациялау үрдісі сұйық металл ағының энергия тасымалдағыштармен (ауамен) тозаңдату нәтижесінде іске асады. ФС15Г маркалы ферросилицийді тозаңдату үшін жылдамдығы дыбыс жылдамдығынан артық ауа ағыны қолданылады. Ол үшін қысымы 20 атм-дан артық ауаны Ловаль соплосы тәріздес форсункасы арқылы ферросилиций ағынының осіне жанамалап беріледі. Шөміш шамот кірпішімен қаланып, оның астыңғы бөлігінде стопор, диаметрі 8-10 мм калибрленген тесікке ие отқа төзімді стаканнан орындалған канал және металлағының сығылған ауамен тозаңдатуға арналған форсунка орналасқан. Шөміш балқыманы қабылдар алдында табиғи газбен 1 сағат бойы қыздырылады.

Ферросилиций балқымасы шөміштің түбінде орналасқан стопормен жабылатын арнайы калибрленген тесік арқылы диспергаторға беріледі де, ауа ағымының көмегімен ұсақтамшыларға шашыратылады. Диспергатор жоғарғы (негізгі) бөлігі цилиндр түрінде, ал төменгі бөлігі конус түрінде орындалған іші қуыс аппарат. Диспергатордың цилиндрлі формасы центрден итергіш күштердің әсерінен түйіршіктелген ферросилиций бөлшектерінің қабылдағышқа (диспергатордың төменгі бөлігіндегі конус) түсу жылдамдығын төмендетуге және сол арқылы олардың суып үлгеруіне мүмкіндік туғызады.

Қорытпаны тозаңдату алдында шөміш форсункасына 800-1200 м3/сағ шығынымен ауа беріліп, стопор ашылады. Қорытпа ағыны қалыптасқаннан кейін ауа шығының арттырады. Тозаңдату барысында ауаның тұрақты қысымы қамтамасыз етілуі тиіс.

ФЕРРОСИЛИЦИЙ ҰНТАҒЫН ӨҢДЕУ

Ферросилицийдің тозаңданған бөлшектері диспергатор астында конустан контейнерге тиеліп, екі сатымен еленеді.Бірінші сатыда уақ елегіштің істен шығуын алдын-алу үшін ірілігі 1,0 мм-ден жоғары кесектер бөлініп алынады. Кейін қалған өнім 0,16 мм елегіште еленеді. Ірілігі 1,0 мм-ден және 0.16 мм-ден жоғары өнім қайта балқытуға жөнелтіліп,ал 0.16 мм-ден кіші өнім қапшықтарға тиеліптұтынушыларға жөнелтіледі.

Шикіқұрам материалдарының меншікті шығыны, кг/т:

- ферросилиций ФС75 248
- - болат жоңқасы 900
- - әк 74
- - кварц құмы 54
- Электо энегияның меншікті шығыны, кВт-сағ/т 2570

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Балқымаларды диспергациялаудың теориялық негіздерін түсіндіріңіз
2. Ферросилиций сапасына қойылатын талаптар мен қолданылатын шикіқұрам материалдарын атаңыз
3. Түйіршіктелген ферросилициді балқыту технологиясын түсіндіріңіз
4. Ферросилиций балқымасын диспергациялау технологиясында қандай шикізат материалдар қолданылады
5. Ферросилиций ұнтағын өңдеу технологиясын түсіндіріңіз

Әдебиеттер тізімі

1. Друинский М.И., Жучков В.И. Получение комплексных ферросплавов из минерального сырья Казахстана. - Алма-ата: Наука, 1988.С. 8-14.
2. Колпаков С.В. // Сталь. 1982. №7. С. 2-6.
3. Лунев В.В., Аверин В.В., Щульте Ю.А. // Теортия и практика получения и применения комплексных ферросплавов. Тбилиси, 1974. С. 156-161.
4. Строганов А.И. // Производство ферросплавов: Сб. Сибирского металлургич. ин-та. Новокузнецк, 1980. С. 5-24.
5. Казачков И.И. // Легирование стали. Киев, 1982. 120с.
6. Морозов А.Н., Хитрик С.И. // Производство ферросплавов: Сб. №2. М., 1973. 400с.
7. Гасик М.И., Игнатьев В.С., Гасик Л.Н. // Структура и качество промышленных ферросплавов и лигатур. Киев, 1975. 152с.
8. Строганов А.И., Рысс М.А. // Производство стали и ферросплавов. М., 1974. 400с.
9. Жучков В.И. // Совершенствование технологии производства марганцевых сплавов. Тбилнсин, 1983. С. 109-114.