РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) **KZ** (13) **U** (11) **5909**
(51) ***C22B 47/00*** (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ
К ПАТЕНТУ

(21) 2020/1014.2
(22) 10.11.2020
(45) 05.03.2021, бюл. №9
(72) Жунусов Аблай Каиртасович; Быков Петр Олегович; Жунусова Айгуль Каиргельдиновна
(73) Некоммерческое акционерное общество «Торайгыров университет»
(56) Гасик М.И., Лякишев Н.П. Теория и технология электрометаллургии ферросплавов. Учебник для вузов. – М.: СП Интермет Инжиниринг, 1999. – С.328-329

(54) **ШИХТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОФЛЮСОВАННОГО МАРГАНЦЕВОГО АГЛОМЕРАТА**

(57) Полезная модель относится к черной металлургии, в частности, к подготовке сырья для производства марганцевых ферросплавов.

Техническим результатом заявленной полезной модели является состав шихты для производства, высококачественного офлюсованного доломитом марганцевого агломерата, отвечающий требованиям электроплавки и дальнейшей оптимизации выплавки ферросиликомарганца из смеси марганцевых руд и агломератов, с учетом легкоплавкости марганцевых руд.

Технический результат достигается тем, что, как и известный состав шихты для производства марганцевого агломерата содержит возврат агломерата, коксик и доломит. Однако в отличие от известного состава шихты дополнительно содержит отсев марганцевой руды фракции 0-10 мм (Mn 25-29%) без добавок марганцевого концентрата в количестве компонентов шихты, приведенном в таблице 3 и обеспечивающий образование тугоплавких соединений диопсида в процессе производства ферросиликомарганца.

Шихта для производства офлюсованного марганцевого агломерата, %

Возврат агломерата	20
Коксик	5
Доломит	8
отсев марганцевой руды (фракции 0-10 мм)	Остальное

(19) KZ (13) U (11) 5909

Полезная модель относится к черной металлургии, в частности, к подготовке сырья для производства марганцевых ферросплавов.

Известна шихта для производства марганцевого агломерата, состоящая из марганецсодержащего сырья, возврата агломерата и коксика (Хитрик С.А. Электрометаллургия марганцевых ферросплавов. – Киев: Техника, 1971. – С. 27).

Недостатком известного технического решения являются низкая удельная производительность агломерационной установки, качественные показатели агломерата, что обусловлено ухудшением газопроницаемости из-за большого количества мелких фракций 3-0 мм рудной части шихты.

Известна шихта для производства офлюсованного марганцевого агломерата (Гасик М.И. Электротермия марганца. – Киев: Техника, 1979. – С. 77-79), содержащая марганцевый концентрат, возврат агломерата и твердое топливо (коксик), дополнительно содержит отвальный шлак углеродистого феррохрома (оксида магния 40-50%, оксида алюминия 24-32, двуокись кремния 1-2%, оксид кальция 5-9%), при следующем соотношении компонентов, масс. % (Таблица 1).

Таблица 1

Шихта для производства офлюсованного марганцевого агломерата, %

Возврат агломерата	20-26
Коксик	5-8
Отвальный шлак углеродистого феррохрома	6-21
Марганцевый концентрат	Остальное

Недостатком известной шихты является низкая температура начала размягчения (1190°С) и полного расплавления (1250°С) марганцевого агломерата. Использование его в шихте для выплавки ферросиликомарганца ведет к более раннему (при 1200°С) шлакообразованию, опережающему восстановительные процессы (температура начала восстановления MnO равна 1324°С) и, как следствие, к уменьшению поверхности контакта восстановителя с оксидным расплавом, что снижает степень совместного восстановления марганца и кремния в сплав.

Наиболее близким к предлагаемой полезной модели по технической сущности является шихта для производства офлюсованного марганцевого агломерата (Гасик М.И., Лякишев Н.П. Теория и технология электрометаллургии ферросплавов. Учебник для вузов. – М.: СП Интермет Инжиниринг, 1999. – С.328-329), содержащая марганцевый концентрат, возврат, кокс и доломит при следующем соотношении компонентов, мас.% (таблица 2).

Таблица 2

Шихта для производства офлюсованного марганцевого агломерата, %

Возврат агломерата	29,8
Коксик	9
Доломит	6,8
Марганцевый концентрат	Остальное

Недостатком известной шихты является то, что не учитывается легкоплавкость марганцевой руды.

Техническим результатом заявленной полезной модели является состав шихты для производства, высококачественного офлюсованного доломитом

марганцевого агломерата, отвечающий требованиям электроплавки и дальнейшей оптимизации выплавки ферросиликомарганца из смеси марганцевых руд и агломератов, с учетом легкоплавкости марганцевых руд.

Технический результат достигается тем, что, как и известный состав шихты для производства марганцевого агломерата содержит возврат агломерата, коксик и доломит. Однако в отличие от известного состава шихты дополнительно содержит отсев марганцевой руды фракции 0-10 мм (Mn 25-29%) без добавок марганцевого концентрата в количестве компонентов шихты, приведенном в таблице 3 и обеспечивающий образование тугоплавких соединений диопсида в процессе производства ферросиликомарганца.

Таблица 3

Шихта для производства офлюсованного марганцевого агломерата, %

Возврат агломерата	20
Коксик	5
Доломит	8
Отсев марганцевой руды фракции 0-10 мм (Mn 25-29%)	Остальное

Заявляемый состав шихты для производства офлюсованного марганцевого агломерата получили следующим образом.

Марганцевые руды по температурным характеристикам (температуре размягчения и плавления) относятся к категории очень легкоплавких. Вызвано это тем, что по нормативному фазовому составу они располагаются в области пентатопа №16 (фигура 1) фазовой диаграммы системы $FeO-MnO-CaO-Al_2O_3-SiO_2$, особенно ближе к тефроитовой ($2MnO\ SiO_2$). Известно, что данное соединение марганца легкоплавкое и имеет очень высокую электропроводность. Поэтому процесс плавки этих руд может сопровождаться образованием легкоплавких шлаков, т.е. скорость образования шлаков больше, чем скорость восстановления марганца. Это приводит к расстройству хода печи, если не предпринять специальных мер для предотвращения указанных отрицательных факторов.

Согласно диаграмме фазового строения системы, $FeO-MnO-CaO-Al_2O_3-SiO_2$ видно, что руды, находящиеся по составу в пентатопах № 15 и 16, по мере восстановления из них железа и марганца перемещаются в пространстве к областям смежных пентатопов № 29, 23, 34 и 1.

Если эти перемещения осуществить в окрестностях плоскости Mn_2SiO_4 (тефроит) – $CaO\cdot Al_2O_3\cdot 2SiO_2$ (анортит) – SiO_2 (кремнезем), тогда образующиеся при этом шлаки будут тугоплавкими, менее электропроводными. В результате можно будет избежать вышеуказанных нежелательных явлений при плавке ферросиликомарганца.

Для оптимизации процесса шлакообразования необходимо добавлять доломит уже при агломерации мелких марганцевых руд. Это может обеспечить образование более тугоплавких конечных шлаков при плавке ферросиликомарганца. Но при этом следует выявить характер изменения фазового состава агломератов и образующихся шлаков, и соответственно их свойств в зависимости от количества доломита в шихте с определением его оптимального количества. В связи с этим на основе изучения влияния добавок доломита в состав аглошихты на основе диаграмм состояний систем $FeO-MnO-CaO-Al_2O_3-SiO_2$ и $MgO-MnO-CaO-Al_2O_3-SiO_2$ необходимо определить оптимальное количество оксида магния в агломерационной шихте.

В предлагаемой шихте для получения офлюсованного марганцевого агломерата, предусмотрено использование доломита в качестве флюса.

Для технологической проверки заявленного решения на пилотной агломерационной чаше были проведены спекания агломерационной шихты. Сущность исследований заключалось в следующем: шихту, для получения офлюсованного марганцевого агломерата, включающую в состав отсев марганцевой руды фракции 0-10 мм, твердое топливо, возврат и доломит смешивали, увлажняли до содержания влаги 10%, окомковывали, загружали в агломерационную чашу и спекали при температуре 1160-1200°С, с разряжением под колосниковой решеткой 800-1200 мм.вод.ст. Результаты спекания приведены в таблице 4.

Таблица 4

Основные показатели агломерации мелочи марганцевой руды с использованием в шихте доломита

№ опыта	Состав шихты, %				Скорость спекания, мм /мин	Производительность т/м^2·час	Выход годного, %	Высота слоя шихты, мм	Прочность по ГОСТ-15137-77	
	Доломит	Кокс	Влажность	Возврат					На удар, %	На истирание %
Прототип										
1	6,8	9	8,5	29,8	-	-	-	380	77,8	-
Предлагаемый способ										
1	5	8	10	25	25,0	1,02	69	400	75,0	10,6
2	8	7	10	25	26,6	0,99	70,7	400	75,0	10,1
3	10	8	10	25	23,5	0,93	68,4	400	75,4	9,9

Результаты спекания показали, что полученный агломерат с добавкой 8% доломита располагается в пентатопе № 3 и характеризуется наличием в его составе диопсида CMS_2.

Таким образом, полученный агломерат с добавкой 8% доломита, располагается в пентатопе №3 системы $MgO-MnO-CaO-Al_2O_3-SiO_2$. Характеризуется агломерат наличием в его составе диопсида CMS_2, что подтверждает выявленная ранее термодинамически-диаграммным анализом диаграммы фазового строения системы $MgO-MnO-CaO-Al_2O_3-SiO_2$ предположение, что наиболее легкоплавкое соединение в системе спессартит, присутствующий в отсевах марганцевых руд, при взаимодействии с доломитом будет образовывать более тугоплавкое соединение диопсид.

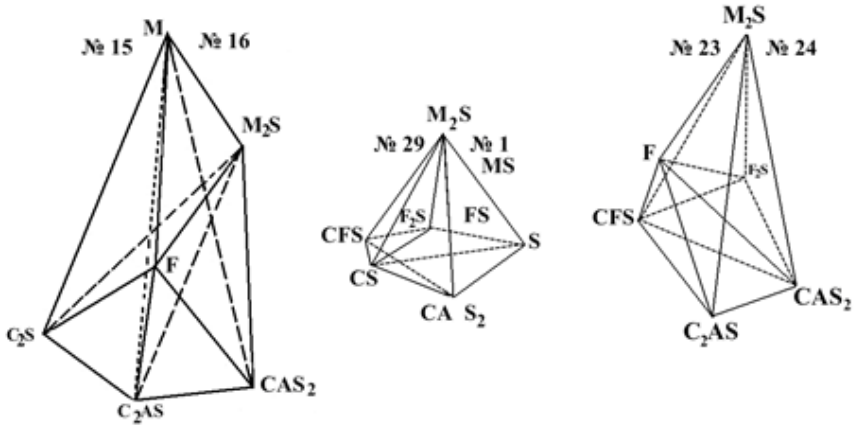
Использование предлагаемого решения позволяет решить проблемы оптимизации выплавки ферросиликомарганца, организовать безотходный технологический процесс, повысить извлечение марганца в сплав, извлечь из навески шихты кварцит, снизить удельный расход электроэнергии на 1 т сплава.

ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ

Шихта для производства офлюсованного агломерата, содержащая возврат агломерата, коксик и доломит, ***отличающаяся*** тем, что дополнительно содержит отсев марганцевой руды фракции 0-10 мм (Mn 25-29 %) без добавок марганцевого концентрата в количестве компонентов шихты, приведенном в таблице и обеспечивающий образование тугоплавких соединений диопсида в процессе производства ферросиликомарганца.

Шихта для производства офлюсованного марганцевого агломерата, %

Возврат агломерата	20
Коксик	5
Доломит	8
отсев марганцевой руды фракции 0-10 мм (Mn 25-29%)	Остальное



Фигура 1 – Последовательность превращения вторичных фаз в расплавах системы $FeO-MnO-CaO-Al_2O_3-SiO_2$ силикомарганца

Верстка Ф. Сопакова
Корректор Г. Косанова