



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) U (11) 7910
(51) C22B 1/24 (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) 2023/0020.2

(22) 12.01.2023

(45) 31.03.2023, бюл. №13

(72) Толымбекова Лязат Байгабыловна; Быков Петр Олегович; Сейтенова Гайни Жумагалиевна; Аубакиров Алмат Муканович

(73) Некоммерческое акционерное общество «Торайгыров университет»

(56) RU 1022499, 07.02.1991

(54) **СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА
БЕЗОБЖИГОВЫХ МАРГАНЦЕВЫХ
ОКАТЫШЕЙ**

(57) Полезная модель относится к черной металлургии, рециклингу техногенных отходов и может быть использована при подготовке шихт к плавке в ферросплавном производстве.

Техническим результатом настоящей полезной модели является способ создания шихты для получения окатышей, которая обеспечивает получение безобжиговых окатышей без дополнительного измельчения марганцевой руды, тем самым снижая энергозатраты на обжиг и предварительный помол.

Технический результат достигается тем, что, как и известный способ производства марганцевых окатышей из марганцевых концентратов является безобжиговым. Однако в отличие от известного способа, который включает в себя приготовление шихты с предварительной сушкой, помол, окатывание, заявленный способ получения безобжиговых окатышей из марганцевой руды не требует дополнительного измельчения руды за счет использования связующего.

(19) KZ (13) U (11) 7910

Полезная модель относится к черной металлургии, рециклингу техногенных отходов и может быть использована при подготовке шихт к плавке в ферросплавном производстве.

Известна технология безобжигового получения окатышей из марганцевых концентратов, включающую в себя приготовление шихты, помол, окатывание на грануляторе, при которой упрочнение окатышей достигается низкотемпературной сушкой (патент на изобретение РФ № 905302, опубл. 15.02.1982).

Марганцевый концентрат, газовый уголь и коксик предварительно сушили при 120-150°C. Затем шихтовые материалы подвергали помолу и окатывали с использованием водного раствора. Затем окатыши упрочняли сушкой при 120-150°C.

К недостаткам выбора данной технологии следует отнести необходимость использования предварительного нагрева, обязательное измельчение шихтовых материалов, что приводит к увеличению себестоимости самих окатышей и затраты на электроэнергию.

Наиболее близким по техническому решению является «Способ производства безобжиговых окатышей», включающий смешивание шихты, состоящей из рудного, углеродосодержащего и вяжущего компонентов, окомкование и упрочнение окатышей (патент на изобретение РФ № 1022499, опубл. 07.02.1991). Способ осуществляют следующим образом: вяжущее делят на две части, одну из которых смешивают с углеродсодержащим компонентом, увлажняют и гидратируют. Гидратированную смесь перемешивают с рудным компонентом и другой частью вяжущего, затем шихту окомковывают, окатыши упрочняют известными безобжиговыми способами.

Недостатком является предварительное разделение вяжущего компонента на две части, что делает процесс трудоемким и затрудняет использование данного способа в промышленном масштабе.

Техническим результатом настоящей полезной модели является получение марганцевых окатышей из марганцевой руды с использованием восстановителя и керамзитовой глины в качестве

связующего материала, которая позволяет получать окатыши без измельчения и обжига.

Технический результат достигается тем, что, как и известный способ производства марганцевых окатышей из марганцевых концентратов является безобжиговым. Однако в отличие от известного способа, который включает в себя приготовление шихты с предварительной сушкой, помол, окатывание заявленный способ получения безобжиговых окатышей из марганцевой руды позволяет использовать руду фракции 0-5 мм без предварительного измельчения за счет использования связующего и получать окатыши без обжига, так как полученные окатыши удовлетворяют, по прочностным характеристикам требованиям к шихтовым материалам для плавки в низкотемпературных рудно-термических печах.

В условиях дефицита кускового качественного сырья для стабильной работы ферросплавных заводов вопросы обеспеченности их надежной сырьевой базой становятся первостепенными. В решении этого вопроса особую актуальность приобретает вовлечение в производство некондиционной по фракционному составу мелочи марганцевых руд, которая образуется на стадии добычи, транспортировки и обогащения. Особенно это характерно для высококремнистых окисленных руд.

Предложенный способ позволяет получать окатыши с использованием мелочи марганцевой руды фракции 0-5 мм, т.е. исключается самая затратная часть технологии производства окатышей - доизмельчение. Важно также, что безобжиговое окискование материала почти неизменным сохраняет состав и свойства исходного сырья, вследствие чего в них процессы восстановления начинаются раньше и протекают более интенсивно.

Необходимая прочность окатышей достигается за счет подбора связующих компонентов (вида и количества). Нами в качестве связующего материала предлагается использовать керамзитовую глину Саздинского месторождения. Химический состав марганцевой руды и глины представлен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав руды и глины

Материал	Содержание, %								
	Mn _{общ.}	Fe _{общ.}	MgO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P	S	ппп
Марганцевая руда «Западный Камыс»	30,0	5,6	0,6	2,64	28,24	3,36	0,03	0,03	15,0
Глина	-	6,7	1,9	1,5	55,7	15,4	0,09	0,38	13,5

В качестве связующего использовалась керамзитовая глина. По отношению SiO₂ к Al₂O₃ она относится к оттощенным глинам и может одновременно заменить флюсующие добавки для регулирования шлакового режима плавки при переходе с тридимит-волластонитовых к

волластонит-анортитовым шлакам. Основным минералом в глине является гидроалюмосиликаты, а также присутствуют полевой шпат и кварц. Данную глину можно отнести к группе легкоплавких глинистых пород, имеющих относительно низкую температуру спекания. В отличие от применения

бентонита упрочнение окатышей происходило за счет оплавления керамзитовой глины и обволакивания зерен основного рудного материала при относительно низких температурах. Температура плавления керамзитовой глины лежит в пределах 700-1200. При этих температурах спекание самой марганцевой руды не происходит, а значит, нет необходимости в тонкодисперсности частиц руды и операции по ее помолу, используемой в технологических схемах аналогов. Вспучивание керамзитовой глины сглаживает шокное разрушение окатышей. Эти свойства керамзитовой глины позволили значительно упростить технологию производства окатышей.

Окомкование проводили на грануляционной чаше диаметром 1200 мм, высотой борта 150 мм и скорости вращения 18-25 об/мин., углом наклона 42-50°C.

Управление ведется за счет изменения угла наклона, числа оборотов, увлажнением

определенных мест движущихся потоков материала. С увеличением времени грануляции (30 минут и более) и влажности в пределах 9-13% выход крупных фракций увеличивается. При времени окомкования 30-35 минут и влажности 12-13% имеет место образование гранул крупностью до 40 мм.

При оптимальных параметрах окомкования - влажности 9-10% и времени окомкования 25 минут, выход фракции 10-15 мм составил 80% и более.

Количество глины в шихте варьировали от 0 до 10%, а коксик задавали в количестве 5-10% в шихту с 10% глины. Количество влаги изменяли в пределах 7-12%. Сырые окатыши сушили в шкафу при температуре 100°C в течение 3-х часов, затем определяли прочность сухих окатышей на сброс и сжатие. Качество сырых и сухих окатышей представлено в таблице 2.

Таблица 2

Качество сырых и сухих окатышей

№ опы та	Состав шихты, %			Сырые окатыши		Сухие окатыши
	Марганцевая руда (фр.0-5мм)	Глина	Коксик	Прочность на сжатие, кг/окатыш	Прочность на сбрасывание, раз	Прочность на сжатие, кг/окатыш
1	100	-	-	0,45	10,1	4,5
2	95	5	-	0,61	14,2	8,8
3	90	10	-	0,95	18,0	16,1
4	85	10	5	0,81	16,1	15,5
5	80	10	10	0,75	15,0	12,3

С увеличением доли глины в шихте отмечается заметное улучшение процесса окомкования и прочностных характеристик готовых гранул. При добавке 10% глины прочность сырых окатышей выросла более чем в 2 раза, а сухих - более чем в 3 раза по сравнению с базовым вариантом и составила соответственно 0,95 и 16,1 кг/окатыш, что вполне приемлемо для использования их при плавке в рудно-термической печи без последующего обжига. Добавка в шихту до 10% коксика повлияла незначительно на прочность окатышей, что говорит о решающем влиянии на прочность окомкованных крупнозернистых материалов вида и количества связующего.

Для оценки влияния температуры нагрева на прочность окатышей их нагревали в лабораторной муфельной печи в атмосфере воздуха до 1000°C со скоростью 5,5°C в минуту. По ходу нагрева отбирались пробы при температурах 100, 200°, 400°, 600°, 800° и 1000°C. Отобранные пробы, после охлаждения в естественных условиях до комнатной температуры, исследованы на прочность.

При нагреве опытных окатышей от 100 до 600°C (фигура 1) происходит незначительное снижение

прочности, что объясняется повышением пористости структуры окатышей за счет удаления газообразных продуктов. Кривые на фигурах соответствуют значениям таблицы 2:

- кривая 2 - марганцевая руда 95%, глина 5%;
- кривая 3 - марганцевая руда 90%, глина 10%;
- кривая 4 - марганцевая руда 85%, глина 10%, отсеvy кокса 5%;
- кривая 5 - марганцевая руда 80%, глина 10%, отсеvy кокса 10%.

Упрочнение окатышей начинается при температуре 600°C и выше, что можно связать с развитием процесса плавления низкотемпературных фаз, которые образуют вязкий расплав, служащий цементирующей связкой близлежащих с ним масс шихты. При нагреве до 1000°C прочность окатышей, растет. При этом максимально достигнутая прочность составила 28,1 кг/окатыш для окатышей с 10% глины (фигура 1, кривая 3). При визуальном наблюдении отмечено, что, нагрев окатышей до 1000°C не приводит к изменению формы окатышей и их разрушению, а при температуре более 1000°C все окатыши претерпевают заметное размягчение и оплавление.

Таким образом, проведенные исследования показали возможность получения высушенных при 100°C безобжиговых окатышей из мелочи руды фракций 0-5 мм, с использованием восстановителя и глины в качестве связующего материала, которые удовлетворяют, по прочностным характеристикам требованиям к шихтовым материалам для плавки в низкотемпературных рудно-термических печах.

В ходе экспериментальных исследований установлены следующие параметры окомкования:

- угол наклона чаши к горизонту - 42°;
- скорость вращения 18 об/мин;
- влажность 9-10%.

Данный способ производства безобжиговых марганцевых окатышей из высококремнистой марганцевой руды фракции 0-5 мм без предварительного измельчения с использованием восстановителя и в качестве связующего материала керамзитовой глины Саздинского месторождения, прошел опытно-промышленные испытания в условиях Таразского металлургического завода.

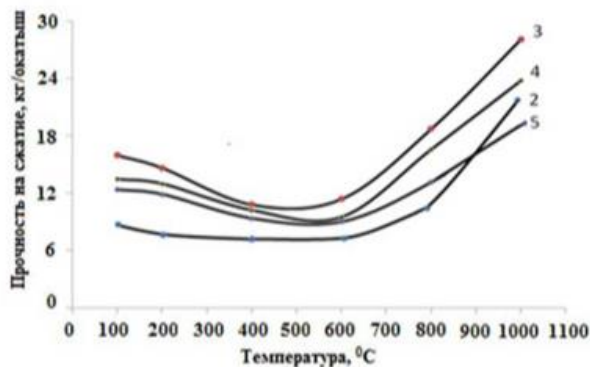
Опытно-промышленные испытания показали возможность получения высушенных при 100°C безобжиговых окатышей из мелочи марганцевой руды фракций 0-5 мм, с использованием восстановителя и керамзитовой глины в качестве связующего материала. Окомкование опытных шихт проходило удовлетворительно. Выход фракции - 5

мм не превышал 10%. Прочность окатышей после сушки 100°C на сжатие составила 15,5-20,0 кг/окатыш и сброс с высоты 300 мм 21-24 раз, что вполне удовлетворяет, по прочностным характеристикам требованиям к шихтовым материалам для плавки в низкотемпературных рудно-термических печах (15-25 кг/окатыш по требованиям ТУ).

ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ

Способ производства безобжиговых марганцевых окатышей включающий подготовку шихты к окомкованию, окомкование и упрочнение окатышей низкотемпературной сушкой, *отличающийся* тем, что окомкованию подвергают высококремнистую марганцевую руду фракции 0-5 мм без предварительного измельчения руды за счет связующего материала при следующих параметрах окомкования:

- угол наклона чаши к горизонту - 42°;
- скорость вращения - 18 об/мин;
- влажность - 9-10%;
- содержание марганцевой руды - 80-85%;
- содержание глины - 10%;
- содержание коксика - 5-10%.



2 - марганцевая руда 95 %, глина 5 %; 3 - марганцевая руда 90 %, глина 10 %;
 4 - марганцевая руда 85 %, глина 10 %, отсеvy коксика 5%; 5 - марганцевая руда 80 %, глина 10 %, отсеvy коксика 10 %.

Фигура 1 - Влияние температуры нагрева на прочность окатышей