

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2463362

**СПОСОБ ПОДГОТОВКИ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ К  
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ**

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2010148939

Приоритет изобретения 30 ноября 2010 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 10 октября 2012 г.

Срок действия патента истекает 30 ноября 2030 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Симонов", is written over the printed name of the Federal Service for Intellectual Property.



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2463362**

(51) МПК  
**C22B1/242** (2006.01)

(13) **C1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2010148939/02, 30.11.2010**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента: **30.11.2010**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **30.11.2010**

(43) Дата публикации заявки: **10.06.2012**

(45) Опубликовано: **10.10.2012**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **РАВИЧ Б.М.**

**Брикетирувание руд. - М.: Недра, 1982, с.5-6, 20, 24-25. US 4308055 А, 29.12.1981.**

**RU 2190669 С2, 10.10.2002. RU 2194677 С2, 20.12.2002.**

Адрес для переписки:

**199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2, СПГГИ (ТУ), отдел ИС и ТТ, пат. пов. А.П. Яковлеву**

(72) Автор(ы):

**Трушко Владимир Леонидович (RU),  
Теляков Наиль Михайлович (RU),  
Кусков Вадим Борисович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)" (RU)**

(54) СПОСОБ ПОДГОТОВКИ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ К МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ

(57) Реферат:

Изобретение относится к окучкованию полезных ископаемых и служит для подготовки железной руды к металлургической переработке. Железную руду дозируют, смешивают со связующим, брикетируют методом прессования и сушат. При этом исходную железную руду рассеивают на классы крупности и для брикетирования используют класс мельче 5 мм, в качестве связующего используют серную кислоту в количестве 0,5-5 мас.% и дорзин в количестве 5-20 мл/т шихты. Полученные брикеты сушат при температуре 30-140°C. Перед рассевом железная руда может быть раздроблена до крупности 20 мм. Серную кислоту используют в концентрации, обеспечивающей влажность шихты 8-12%. Изобретение обеспечивает повышение прочностных свойств брикетов при сохранении в них высокого содержания железа. 2 з.п. ф-лы, 2 пр., 2 ил.

Изобретение относится к окускованию полезных ископаемых и служит для подготовки железной руды к металлургической переработке.

Известен «Способ подготовки шихтового материала в виде брикетов к плавке» (патент RU № 2154680 от 05.03.1999), включающий смешивание предварительно подготовленных железосодержащих отходов металлургического производства с тонко измельченным углеродосодержащим материалом в количестве 15-60% по углероду от массы отходов и связующим, обработку полученной смеси водным раствором жидкого стекла, прессование и последующую сушку. В качестве связующего используют механическую смесь - суглинка, глины или полевого шпата и карбоната натрия. Причем смесь подвергают совместному размолу до фракции 0,85 мм и менее.

Недостатками способа является то, что получаемые брикеты сложны в изготовлении из-за сложного состава шихты, дорогостоящи из-за необходимости размолу до 0,85 мм, разубожены по железу из-за введения в состав шихты достаточно большого количества неорганических и не содержащих железа компонентов.

Известен способ получения железорудных окатышей (В.Е.Лотош, А.И.Окунев. «Безобжиговое окускование руд и концентратов». М.: «Наука», 1980, стр.87) со связующими веществами на основе доменных шлаков, портландцемента и комплексной добавки, состоящей из хлоридного железа и соляной кислоты.

Недостатки способа заключаются в необходимости длительного твердения окатышей во влажной атмосфере, что существенно усложняет технологию их изготовления, кроме того, происходит разубоживание окатышей по железу из-за использования доменных шлаков и портландцемента.

Известен «Способ получения шихты из порошков-сплавов на железной основе» (Патент RU № 2190669, опубл. 10.10.2002), включающий введение связующего в порошок, перемешивание компонентов и формование брикетов. В качестве связующего используют отработанный раствор серной кислоты концентрацией 0,5-5,0%.

Недостатки способа в том, что брикеты получаются с низкими физико-механическими свойствами.

Известен способ подготовки железной руды к переработке (Равич Б.М. Брикетирование руд. М.: Недра, 1982, стр.5-6, 20, 24-25), принятый за прототип. Способ включает дозирование, смешивание и брикетирование, осуществляемое методом прессования, при этом крупность исходного сырья составляет до 6 мм, а в качестве связующего используют различные материалы (органические и неорганические), например сульфитно-спиртовую барду.

Недостатки способа заключается во внесении в брикеты существенного количества серы, сравнительной сложности процесса из-за необходимости предварительного нагрева.

Техническим результатом является повышение прочностных свойств брикетов при сохранении в них высокого содержания железа.

Технический результат достигается тем, что в способе подготовки железной руды к металлургической переработке, включающем дозирование, смешивание и брикетирование, осуществляемое методом прессования с использованием связующего, сушку, исходную железную руду рассеивают на классы крупности и для брикетирования используют класс мельче 5 мм, в качестве связующего используют серную кислоту в количестве 0,5-5 мас.% и дорзин в количестве 5-20 мл на тонну шихты, а полученные брикеты сушат при температуре 30-140°C.

Перед рассевом железная руда может быть раздроблена до крупности 20 мм.

Серная кислота может быть использована в концентрации, обеспечивающей влажность шихты 8-12%.

Для окускования методом брикетирования используют класс мельче 5 мм. Если использовать материал крупнее 5 мм, то снижается прочность брикетов, если мельче 5 мм, растут затраты на дробление, а прочность брикетов не увеличивается.

Серная кислота позволяет образовывать с карбонатами гипс, который выступает как самотвердеющее связующее, позволяющее получить достаточно прочные брикеты. При этом количество серной кислоты, добавляемой в шихту, зависит в основном от содержания карбонатов. Если количество карбонатов в руде не менее 0,5-1%, то оптимальной является добавка кислоты в стехиометрическом по отношению к карбонатам, содержащимся в железной руде, соотношении. Если карбонатов меньше, то прочность брикетов падает и тогда требуется большее количество кислоты, при этом в реакцию будут вступать окислы и гидроокислы железа, образуя сульфаты железа, которые выступают в роли связующего. Количество кислоты менее 0,5% не обеспечивает достаточную прочность брикета, количество более 5% увеличивает количество серы в брикете, повышает коррозию аппаратуры и не повышает прочность брикета.

Дробление исходной руды до крупности 20 мм (и последующий рассев на классы) позволяет использовать класс крупности от 20 до 5 мм для, например, непосредственной металлургической переработки, т.к. данный класс является оптимальным по крупности для металлургической переработки. Класс мельче 5 мм используется в качестве шихты для брикетирования и последующего использования в металлургической переработке. Таким образом, все исходное сырье (без отходов) используется для металлургической переработки.

Серная кислота в концентрации, обеспечивающей влажность шихты 8-12%, способствует равномерному перемешиванию всех компонентов, формированию прочных структурных связей и лучшему формованию брикетов, что увеличивает прочность брикетов. Влажность смеси менее 8% затрудняет перемешивание компонентов шихты, влажность шихты более 12% избыточна, снижает формуемость смеси, понижает прочность полученных брикетов.

Добавка дорзина - фермента, полученного биотехнологическим способом, приводит к сорбции его на тонкодисперсных частицах железорудного материала. Дорзин относится к высокомолекулярным белкам, в полимерной структуре которых имеются полости, включающие гидрофобные и гидрофильные радикалы и группировки. В результате растворения дорзина в воде уменьшается поверхностное натяжение воды, т.к. дорзин обладает свойствами ПАВ и действует как гидрофобизатор. Изменение структуры воды при гидрофобизации смеси приводит к интенсивному удалению воды при ее прессовании и созданию наиболее плотной упаковки брикета, что способствует усилению молекулярного и электростатического взаимодействия между тонкодисперсными частицами (т.е. сильному цементирующему действию в процессе последующего прессования). За счет особенностей структуры дорзина его сорбция на тонкодисперсных частицах формирует прочные водородные связи. Добавка дорзина не приводит к снижению содержания железа в брикете. Все это обеспечивает повышение прочности брикетов с сохранением высокого содержания железа в брикете. Добавка дорзина менее 5 мл на тонну шихты не позволяет повысить прочность, плотность и водостойкость брикета, добавка дорзина более 20 мл/т шихты не повышает прочность, плотность и водостойкость брикета (получено экспериментально).

Сушка при температуре 30-140°C позволяет повысить прочность брикетов, особенно в случае, когда карбонатов в руде меньше 0,5-1% и в качестве дополнительного связующего выступает сульфат железа. Температура сушки меньше 30°C не позволяет получить достаточно прочные брикеты. Температура выше 140°C не повышает прочности брикетов, а затраты на сушку растут. Чем больше в исходной руде карбонатов и чем большее количество дорзина добавляют к шихте, тем меньшая температура сушки требуется.

Способ осуществляют следующим образом: исходную руду либо сразу рассеивают на классы крупности, либо предварительно дробят и потом рассеивают. При этом возможны следующие варианты.

1. Руда имеет сравнительно равномерное распределение железа по классам крупности. Тогда руду дробят до 20 мм, рассеивают на классы крупнее и мельче 5 мм. Класс крупнее 5 мм используют непосредственно в металлургической переработке, например, как доменное сырье. Класс мельче 5 мм отправляют на брикетирование.

2. Железо неравномерно распределено по классам крупности (в крупных классах железа мало). Тогда из руды отсеивают класс мельче 5 мм и используют для брикетирования, а класс крупнее 5 мм отправляют в отвальные хвосты.

Брикетирование осуществляют следующим образом: отсеянный класс мельче 5 мм смешивают в типовом смесителе с 0,5-5 мас.% серной кислотой и дорзином в количестве 5-20 мл/т шихты и прессуют при давлении 50-55 МПа на валковом прессе. Затем полученные брикеты сушат в зависимости от температуры - при температуре 140°C - 1,5 часа, при температуре 30°C - 12-24 часа.

Пример. Способ проверялся на руде Яковлевского месторождения. Руда имеет железослюдково-мартитовые, мартитово-гидрогематитовые, гидрогематитовые и карбонатизированные разновидности и поэтому содержание железа в руде, в различных классах руды, а также гранулометрический состав весьма разнообразны.

Пример 1. Руда имела почти равномерное содержание железа по классам крупности. Содержание железа общего составляло 64,8%, максимальная крупность 120 мм. Руда была раздроблена до крупности 20 мм и рассеяна по классу 5 мм. Выход класса +5 мм составил 52,3%, класса -5 мм - 47,7%. Содержание железа в классе +5 мм - 63,9%, в классе -5 мм - 65,7%, содержание карбонатов в этом классе 1,6%. Давление прессования около 40 МПа. Состав шихты и прочностные свойства полученных брикетов представлены на фиг.1.

Пример 2. Руда имеет неравномерное содержания железа в различных классах крупности. Максимальный размер куска руды 145 мм. Руда была раздроблена до крупности 20 мм и рассеяна по классам +5 мм и -5 мм. Класс +5 мм имел выход 22,9%, содержание железа 30,2%; класс -5 мм - выход 69,8%, содержание железа 66,3%, содержание карбонатов в нем 0,55%. Давление прессования около 40 МПа.

Состав шихты и прочностные свойства полученных брикетов представлены на фиг.2.

Таким образом, способ позволяет получать брикеты, обладающие высокими прочностными свойствами при сохранении в них высокого содержания железа.

### Формула изобретения

1. Способ подготовки железной руды к металлургической переработке, включающий ее дозирование, смешивание со связующим, брикетирование, осуществляемое методом прессования, и сушку, отличающийся тем, что исходную железную руду рассеивают на классы крупности и для брикетирования используют класс мельче 5 мм, при этом в качестве связующего используют серную кислоту в количестве 0,5-5 мас.% и дорзин в количестве 5-20 мл/т шихты, а полученные брикеты сушат при температуре 30-140°C.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что перед рассевом железную руду дробят до крупности 20 мм.

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что серную кислоту используют в концентрации, обеспечивающей влажность шихты 8-12%.

№	Количество серной кислоты, мас. %	Количество дорзина, мл/т	Температура сушки, °С	Плотность брикета, г/см <sup>3</sup>	Прочность на сжатие, МПа
1	0,5	5	40	3,29	3,83
2	1,6	5	100	3,35	4,27
3	2,5	5	30	3,42	4,80
4	5,0	5	30	3,43	4,81
5	1,6	12	80	3,46	5,96
6	1,6	20	120	3,47	6,18
7	1,6	25	60	3,46	6,19

Фиг. 1

№	Количество серной кислоты, мас. %	Количество дорзина, мл/т	Температура сушки, °С	Плотность брикета, г/см <sup>3</sup>	Прочность на сжатие, МПа
1	0,6	5	40	3,11	3,4
2	1,6	10	40	3,23	3,78
3	2,6	15	40	3,31	3,81
4	5,0	15	40	3,35	3,86
5	2,6	20	40	3,32	3,84
6	2,6	15	30	3,31	3,80
7	2,6	15	80	3,32	3,95
8	2,6	15	120	3,32	4,01
9	2,6	15	140	3,32	4,02

Фиг. 2