

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2643534

Брикет для получения кремния восстановительной плавкой

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Сутягинский Михаил Александрович (RU), Трушко Владимир Леонидович (RU), Бажин Владимир Юрьевич (RU), Савченков Сергей Анатольевич (RU), Кусков Вадим Борисович (RU)*

Заявка № 2016150354

Приоритет изобретения 20 декабря 2016 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 02 февраля 2018 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 20 декабря 2036 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C01B 33/025 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016150354, 20.12.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.12.2016

Дата регистрации:
02.02.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.12.2016

(45) Опубликовано: 02.02.2018 Бюл. № 4

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный
университет", отдел интеллектуальной
собственности и трансфера технологий (отдел
ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Сутягинский Михаил Александрович (RU),
Трушко Владимир Леонидович (RU),
Бажин Владимир Юрьевич (RU),
Савченков Сергей Анатольевич (RU),
Кусков Вадим Борисович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2528666 C2, 20.09.2014. RU
2036144 C1, 27.05.1995. GB 1335351 A,
24.10.1973. CN 104140102 A, 12.11.2014.

(54) Брикет для получения кремния восстановительной плавкой

(57) Реферат:

Изобретение относится к получению кремния. Брикет содержит микросилику, углеродосодержащее сырье, отходы деревообрабатывающей промышленности и связующее вещество. В качестве углеродосодержащего сырья брикет содержит сланцевую пыль, в качестве отходов

деревообрабатывающей промышленности - древесную пыль, а в качестве связующего вещества - мелассу. Обеспечивается получение брикета с повышенным содержанием микросилики в брикете, увеличение его реакционной способности, а также снижение отходов в процессе производства. 3 пр.

RU
2 6 4 3 5 3 4
C 1

RU
2 6 4 3 5 3 4
C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
C01B 33/025 (2006.01)

(21)(22) Application: **2016150354, 20.12.2016**

(24) Effective date for property rights:
20.12.2016

Registration date:
02.02.2018

Priority:

(22) Date of filing: **20.12.2016**

(45) Date of publication: **02.02.2018** Bull. № 4

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet", otdel
intelektualnoj sobstvennosti i transfera tekhnologij
(otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Sutyaginskij Mikhail Aleksandrovich (RU),
Trushko Vladimir Leonidovich (RU),
Bazhin Vladimir Yurevich (RU),
Savchenkov Sergej Anatolevich (RU),
Kuskov Vadim Borisovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj
universitet" (RU)**

(54) **BRIQUET FOR PRODUCING SILICON WITH RESTORATIVE MELTING**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: briquet contains microsilica, carbon-containing raw materials, woodworking industry waste and binder. As a carbonaceous raw material, the briquette contains shale dust, wood waste is wood dust,

and molasses - as a binder.

EFFECT: producing a briquette with a high content of microsilica in the briquette, increasing its reactivity, reducing waste in the production process.

3 ex

**1
C
4
3
5
3
4
2
6
4
3
5
3
4
R
U**

**R
U
2
6
4
3
5
3
4
C
1**

Изобретение относится к области производства кремния, в частности к получению кремния восстановительной плавкой из кварцитсодержащих материалов.

Известен состав шихты для производства чистого кремния (патент РФ №2333889, опубл. 20.09.2008 г.), включающий двухкомпонентную формованную шихту, первый компонент представляет кварцсодержащие брикеты, имеющие основной размер частиц от 10 до 90 мм, второй компонент представляет углеродосодержащие брикеты, имеющие основной размер частиц от 10 до 70 мм.

Недостатками состава является отсутствие связующего вещества в составе углеродосодержащего брикета, а также использование кварцсодержащей смеси различного гранулометрического состава.

Известен состав шихты для производства кремния и способ приготовления формованного материала для производства кремния (патент РФ №2151738, опубл. 27.06.2000 г.), включающий кремнеземсодержащий материал в виде пыли электрофильтров газоочистки во время производства кремния, восстановителя - нефтяной кокс. На формовку брикетов перед прессованием подают шихту следующего состава, мас. %: нефтяной кокс 55-70, пыль электрофильтров газоочистки производства кремния 25-50, щелочное связующее 3-5 (10-15%-ный водный раствор щелочи натрия) и формируют материал крупностью от 6 до 50 мм.

Недостатками данного состава является невысокая реакционная способность шихтовой смеси и низкое содержание в брикете пыли электрофильтров газоочистки производства кремния. Использование в качестве связующего вещества 10-15%-ного водного раствора щелочи натрия не придает брикетам необходимой прочности.

Известен состав брикетированной смеси для получения технического кремния (патент РФ №2036144, опубл. 27.05.1995 г.), включающий в себя кремнеземсодержащее сырье, кварцевый песок, лигнин и нефтяной кокс при следующем соотношении компонентов, мас. %: кварцевый песок 30-50; гидролизный лигнин 45-60; нефтяной кокс 5-10.

Недостатками известного состава являются невысокая реакционная способность смеси из-за низкого содержания нефтяного кокса в брикете.

Известна брикетированная смесь для получения кремния и способ ее приготовления (патент РФ №2528666, опубл. 27.05.2014 г.), принятый за прототип, включающий: микросилику не более 20% и отходы зерновой и/или деревообрабатывающей промышленности в качестве углеродосодержащего сырья растительного происхождения, в качестве связующего вещества используется лигнин.

Недостатками состава является низкое содержание микросилики в шихте, что снижает реакционную активность брикета из-за содержания большого количества не скомпенсированного углерода. Также невысокая реакционная способность смеси объясняется использованием в качестве восстановителя шелухи овса, использование в качестве связующего вещества лигнина не придает брикетам необходимой прочности.

Техническим результатом изобретения является получение состава брикетированной смеси для получения кремния с повышенным содержанием микросилики в брикете и увеличение его реакционной способности, а также снижение содержания отходов в процессе производства.

Технический результат достигается тем, что брикет содержит в качестве углеродосодержащего сырья сланцевую пыль, в качестве отходов деревообрабатывающей промышленности - древесную пыль, а в качестве связующего вещества - мелассу при следующем соотношении компонентов, мас. %:

сланцевая пыль
древесная пыль

20-25
20

меласса	10
микросилика	остальное

Заявляемый состав брикетированной смеси для получения кремния включает в себя следующие компоненты, мас. %:

5	сланцевая пыль	20-25
	древесная пыль	20
	меласса	10
	микросилика	остальное

10 При содержании в брикете микросилики до 50 мас. % происходит повышение активности смеси, так как значение приближается к оптимуму соотношения между минеральной и углеродной составляющей шихты. При более высоком содержании микросилики - начинается обеднение шихты углеродом и снижается эффективность восстановительных процессов. При массовой доле микросилики, равной от 20 до 35%, 15 брикеты имеют высокую прочность, но значительно меньшую активность, так как содержат много не скомпенсированного углерода.

Применение 20 мас. % отходов деревообрабатывающей промышленности, например 20 древесной пыли, необходимо для более быстрого химического взаимодействия микросилики с углеродом. Кроме этого соразмерность частиц пыли и микросилики 20 обеспечивает максимальное контактное число и обеспечивает возможность рационального смешения с равномерным распределением компонентов в брикете. Содержание древесной пыли в смеси менее 10 мас. % не позволяет утилизировать ее в достаточном количестве, содержание более чем 20 мас. % снижает прочность и восстановительную способность брикетов.

25 Использование в качестве восстановителя от 20 до 25 мас. % сланцевой пыли обеспечивает увеличение восстановительной способности брикета за счет роста теплотворной способности смеси. Содержание сланцевой пыли в смеси менее 20 мас. % снижает восстановительную способность брикетов. Также использование сланцевой 30 пыли объясняется тем, что во время прессования с поверхности сланца выделяется минеральная составляющая, которая обеспечивает эффект когезии между частицами, поэтому брикеты приобретают необходимую механическую прочность.

Использование 10 мас. % мелассы в качестве связующей добавки обеспечивает 35 удовлетворительное перемешивание порошков, а также придает прессованным брикетам необходимую механическую прочность.

Указанный состав смеси охватывает те массовые доли компонентов, при которых 40 достигается необходимая прочность брикетов и обеспечивается высокая активность смеси.

Приготовление смеси осуществляется следующим образом. На первом этапе производится перемешивание до однородной массы порошков микросилики, сланцевой 40 и древесной пыли, при перемешивании в смеситель добавляется меласса.

После перемешивания прессуются брикеты цилиндрической формы. Плотность 45 брикетов обеспечивается давлением прессования, что увеличивает площадь поверхностных контактов между частицами микросилики и сланцевой, а также древесной пыли. После прессования, полученные кремниевые брикеты загружают в печь и подвергают отжигу. Полученные брикеты вводят в качестве сырьевой добавки к основной шихте при восстановительной плавке кремнеземсодержащих материалов в дуговых или электротермических печах.

В качестве основного компонента смеси брикетов использовалась микросилика - отход кремниевого производства, предоставленный ЗАО «Группа компаний «Титан».

Пример 1. 60 г сланцевой пыли смешивают со 60 г древесной пыли и 150 г микросилики и перемешивают в течение 10 мин, затем вводят 0,05 л мелассы и продолжают перемешивание в течение 30 мин до получения однородного состава, полученную смесь прессуют и подвергают отжигу при температуре 200°C в течение 45 мин. Полученные брикеты вводят в качестве сырьевой добавки к основной шихте при восстановительной плавке кремнеземсодержащих материалов в дуговых или электротермических печах.

Пример 2. 75 г сланцевой пыли смешивают со 60 г древесной пыли и 135 г микросилики и перемешивают в течение 15 мин, затем вводят 0,06 л мелассы и продолжают перемешивание в течение 25 мин до получения однородного состава, полученную смесь прессуют и подвергают отжигу при температуре 225°C в течение 45 мин. Полученные брикеты вводят в качестве сырьевой добавки к основной шихте при восстановительной плавке кремнеземсодержащих материалов в дуговых или электротермических печах.

Пример 3. 65 г сланцевой пыли смешивают со 60 г древесной пыли и 145 г микросилики и перемешивают в течение 15 мин, затем вводят 0,04 л мелассы и продолжают перемешивание в течение 35 мин до получения однородного состава, полученную смесь прессуют и подвергают отжигу при температуре 250°C в течение 45 мин. Полученные брикеты вводят в качестве сырьевой добавки к основной шихте при восстановительной плавке кремнеземсодержащих материалов в дуговых или электротермических печах.

Установлено, что брикетированная смесь для получения кремния, содержащая в основе микросилику, в качестве углеродного восстановителя сланцевую пыль, в качестве отходов деревообрабатывающей промышленности – древесную пыль, а в качестве связующего - мелассу, увеличивает реакционную способность шихты и повышает качество получаемого кремния, а также снижает себестоимость металлургического кремния за счет вовлечения отходов в процесс производства при снижении экологической нагрузки.

Состав брикетированной смеси для получения кремния обладает высокой восстановительной способностью, а полученные брикеты - необходимой прочностью за счет оптимально подобранного состава смеси. Применение брикетов предлагаемого состава позволяет повысить технико-экономические показатели процесса в связи с увеличением вовлечения отходов (микросилика, сланцевая и древесная пыль) в производство, а также улучшить экологическую обстановку при снижении количества отходов, направляемых на шламовые поля.

(57) Формула изобретения

Брикет для получения кремния, содержащий микросилику, углеродосодержащее сырье, отходы деревообрабатывающей промышленности и связующее вещество, отличающийся тем, что он содержит в качестве углеродосодержащего сырья сланцевую пыль, в качестве отходов деревообрабатывающей промышленности - древесную пыль, а в качестве связующего вещества - мелассу при следующем соотношении компонентов, мас. %:

сланцевая пыль	20-25
древесная пыль	20
меласса	10
микросилика	остальное