

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2706273

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННОГО ШЛАКА

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

Авторы: *Лебедев Андрей Борисович (RU), Утков Владимир Афанасьевич (RU), Сивушов Артем Андреевич (RU), Бажин Владимир Юрьевич (RU)*

Заявка № 2019108907

Приоритет изобретения 27 марта 2019 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 15 ноября 2019 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 27 марта 2039 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.Н. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C21B 3/06 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019108907, 27.03.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.03.2019

Дата регистрации:
15.11.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.03.2019

(45) Опубликовано: 15.11.2019 Бюл. № 32

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет", отдел интеллектуальной
собственности и трансфера технологий (отдел
ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Лебедев Андрей Борисович (RU),
Утков Владимир Афанасьевич (RU),
Сивушов Артем Андреевич (RU),
Бажин Владимир Юрьевич (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 2172783 C2, 27.08.2001. RU
2638487 C2, 13.12.2017. RU 2111183 C1,
20.05.1998. US 20120297926 A1, 29.11.2012. KR
89004290 B1, 30.10.1989. US 6238443 B1,
29.05.2001. EP 1157136 B1, 16.06.2004.

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННОГО ШЛАКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области металлургии и может быть использовано при переработке жидких металлургических шлаков для получения строительных материалов различного назначения. Для получения гранулированного шлака осуществляют грануляцию в водной среде в

присутствии сорбента, представляющего собой ферро-глиноземистый кальциевый состав: Fe_2O_3 35-50%; Al_2O_3 15-20%; CaO 8-11%; SiO_2 8-11%; $Na_2O + K_2O$ 2-10%. Обеспечивается сокращение образования парниковых газов, повышение технологических свойств продукта. 1 ил., 4 пр.

RU 2 706 273 C1

RU 2 706 273 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
C21B 3/06 (2019.08)

(21)(22) Application: **2019108907, 27.03.2019**

(24) Effective date for property rights:
27.03.2019

Registration date:
15.11.2019

Priority:

(22) Date of filing: **27.03.2019**

(45) Date of publication: **15.11.2019 Bull. № 32**

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2,
federalnoe gosudarstvennoe byudzhethoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj
universitet", otdel intellektualnoj sobstvennosti i
transfera tekhnologij (otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Lebedev Andrej Borisovich (RU),
Utkov Vladimir Afanasevich (RU),
Sivushov Artem Andreevich (RU),
Bazhin Vladimir Yurevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

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

(54) **GRANULATED SLAG PRODUCTION METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention relates to metallurgy and can be used in processing of liquid metallurgical slag to obtain construction materials for various purposes. Granular slag is obtained by granulation in an aqueous medium in the presence of a sorbent which is a ferro-

alumina calcium composition: Fe₂O₃ 35–50 %; Al₂O₃ 15–20 %; CaO 8–11 %; SiO₂ 8–11 %; Na₂O + K₂O 2–10 %.

EFFECT: reduced formation of greenhouse gases, high technological properties of the product.

1 cl, 1 dwg, 4 ex

**1 C 1
2 7 0 6 2 7 3
R U**

**R U
2 7 0 6 2 7 3
C 1**

Изобретение относится к области металлургии и может быть использовано при переработке жидких металлургических шлаков для получения строительных материалов различного назначения.

5 Известен способ получения грануляции металлургического шлака (авторское свидетельство SU 1406125, опубл. 30.06.1988) отличающийся тем, что шихту вводят 15-35% твердого топлива от массы шихты. Компоненты перемешивают в смесителе для получения шихты, измельчают до удельной поверхности 6000-8000 см²/г. Шихту нагревают в циклонном плавильном агрегате, где воздух поступает в подогретом состоянии от отходящих газов этого агрегата. Процесс сопровождается газификацией 10 топлива. После осуществляется охлаждение и грануляция.

Недостатком этого способа является ввод в шихту твердого топлива, в котором содержится сера, которая попадает в атмосферу.

15 Известен способ грануляции металлургического шлака и устройство для грануляции шлака (авторское свидетельство SU 1014893, опубл. 30.04.1983) включающий центробежное разбрызгивание его с охлаждением гранул в воде. Из ковша расплавленный шлак подают в центрифугу, которая содержит отверстия в боковых стенках, происходит разбрызгивание мелких струй шлака. Струи сталкиваются с отбойником и затем попадают в воду, где охлаждаются до 20-25°C и оседают на дно бассейна.

20 Недостатком способа является сложность практического осуществления из-за постоянного осаждения частиц шлака в местах отверстий барабана, и неизбежный выброс в атмосферу серосодержащих газов в виду большого содержания серы в металлургических шлаках (1-2%).

25 Известен способ грануляции расплава шлака (авторское свидетельство SU 1761704, опубл. 15.09.1992), путем дробления расплава струей водяного пара и последующего охлаждения водой. Расплав шлака подается по желобу в ковш, где встречается потоком водяным пара с температурой 370-380°C и скоростью струи 450-470 м/с, происходит перемешивание. На участке свободного падения под действием сил поверхностного натяжения происходит охлаждение и формирование гранул правильной шаровидной 30 формы.

Недостатком этого способа также является отсутствие возможности предотвращения выброса в атмосферу сернистых газов. Процесс сопровождается сильным разбрызгиванием материала, что требует защитного устройства и его последующего обслуживания.

35 Известен способ переработки сталеплавильного шлака и шлама (авторское свидетельство SU 1682398, опубл. 07.10.1991) предусматривающий подачу в выпускаемый шлак корректирующих добавок, что позволяет сократить выделение в атмосферу H₂S и SO₂. Сталелитейный шлак и переувлажненный шлам подают в общую емкость с 40 вибрирующим днищем для регулирования размера получаемых гранул, где в первую очередь поступает шлам, а сверху на него разбрызгивают капли шлакового расплава. Шлак охлаждается до 70-85°C, а образует стабильный размер частиц.

Недостатком этого способа является экологический фактор, когда добавки подаются на поверхность протекающего расплавленного шлака (выбросы капель жидкого металла и выделение сернистых газов в незащищенном от них пространстве). Необходимость 45 применения виброрешеток для предотвращения взрыва в результате высокого градиента температур.

Известен способ грануляции шлака (авторское свидетельство SU 1209632, опубл.

07.02.1986) предусматривающий подачу в воду кислотного реагента с водородным показателем до рН 2-5. Расплавленный шлак по желобу подается к емкости заполненной водой, днище которого выполнено в виде фильтрующего слоя. После удаления воды через фильтр шлак удаляют из емкости посредством грейферного крана. Вода проходит

5 3-8 циклов и подается в бункер-отстойник.

Недостатком этого способа является малая эффективность предотвращения выбросов в атмосферу соединений серы, а в результате взаимодействия с оборотной водой отрицательно сказывается на системе ее циркуляции. Процесс прерывается паузами, во время которых происходит периодическое заполнение и сливание воды из емкости

10 грануляции.

Известен способ припечной переработки доменного и сталеплавильного шлака (Сенник А.И., Милуков С.В., Прошкина О.Б. // Образование выбросов сероводорода при внепечной грануляции доменных шлаков / Вестник МГТУ М.Г. Носова 2008 №3, с. 78 Данный способ принят за прототип, где реагенты подавляющие выбросы в

15 атмосферу сернистых газов, вводятся в охлаждающую жидкость, в качестве веществ поглощающих образующиеся H_2S и SO_2 . Вводятся сорбенты в виде известкового молока и окислителей (Fe_2O_3 , $CaCO_3$, $KMnO_4$). Расплавленный шлак подается на вращающийся барабан с наклоном 5-10° к горизонтальной оси, имеющий колосниковый кожух. Формирование структуры и крупности готового продукта происходит в полости

20 барабана на поверхности движущихся металлических тел, перемещающихся внутри барабана. Барабан помещен в кожух, который соединен с системой сбора и локализации паро-газовых выбросов.

Недостатком этого способа является применение в качестве сорбента обожженной извести, тонкоизмельченных $CaCO_3$, $KMnO_4$ и Fe_2O_3 . Рекомендации использовать мало-

25 являющегося нетехнологичным в условиях участка грануляции доменных шлаков.

Органических поглотителей сероводорода является то, что они значительно замедляют сроки схватывания карбонатных осадков в трубопроводах, насосах, отстойниках и резервуарах системы оборотного водоснабжения, а также в шлакоприемных бункерах и обезвоживателях.

30

Недостатком прототипа является наличие процесса обжига известняка для получения оксида кальция - основы для производства известкового молока. Обжиг извести требует большого расхода тепла и топлива для осуществления реакции с $CaCO_3$ и получения $CaO+CO_2$. Кроме этого недостатком процесса является образование парникового газа

35 CO_2 , что приносит вред окружающей среде.

Техническим результатом является сокращение образования парниковых газов и повышение технологических свойств нового продукта «шламошлака».

Технический результат достигается тем, что в качестве сорбента вводится ферро-глиноземистый кальциевый состав Fe_2O_3 35-50%; Al_2O_3 15-20%; CaO 8-11%; SiO_2 8-11%;

40 $Na_2O + K_2O$ 2-10%.

Способ поясняется чертежом:

фиг. 1 - схема строения крупной гидратированной частицы шлака, где:

1 - отрицательно заряженные глинистые частицы в диффузионном слое;

45

2 - положительно заряженные частицы гидроксида алюминия в адсорбционном слое, контактирующие с поверхностью ядра;

3 - кристаллическая решетка ядра состоящая из оксидов металлов и др.;

4, - адсорбционный слой;

5 - диффузионный слой;

6 - пористость.

Способ осуществляется следующим образом. Красный шлам с влажностью от 75 до 80%, что соответствует Ж:Т=5:1 транспортируется на предприятие к месту грануляции шлака. На участок подготовки с помощью устройства многокамерного сгустителя красного шлама влажность снижается до 50-60%. Затем пульпа подается на участок грануляции шлака. Доменный расплавленный шлак при температуре от 1500 до 1150°C по желобу сливается в гран-бассейн, где происходит резкое охлаждение до 95-100°C и разрушение частиц шлака с последующим формированием гранул. В состав охлаждающей жидкости подается через систему дозаторов добавка в виде красного шлама, который содержит Fe₂O₃ 35-50%; Al₂O₃ 15-20%; CaO 8-11%; SiO₂ 8-11%; Na₂O + K₂O 2-10% ферроглиноземистый кальциевый сорбент (ФГКС). В результате соединения серы связываются в твердые соединения. Структура частиц граншлака, после взаимодействия с водой, имеет пористую структуру, которая способствует активному поглощению газов (фиг. 1).

Под воздействием высокотемпературного пара каждая частица разлагается на открытые оксиды (написанные в реакциях), обладающих повышенной активностью, что позволяет мгновенно осуществить взаимодействие всех оксидов серосодержащими газами и перевод их в порочные химические вещества, очищая атмосферу рабочей площадки грануляции от токсичных сернистых соединений.

Причина улавливания серосодержащих соединений объясняется процессом адсорбции. Адсорбат, в качестве которого выступает ФГКС, в основном скапливается в порах, размер которых соизмерим размеру сорбируемого вещества. Выделившиеся газы, в момент соприкосновения шлака с водой, несут в себе положительно заряженные частицы, при взаимодействии с материалом красным шламом происходит притягивание и осаждение на поверхности пористой структуры частиц шлака. Таким образом, насыщение сорбента происходит посредством межпористого пространства, от которого зависит общая сорбционная емкость материала). Отрицательно заряженные частицы сорбата, также осаждаются на поверхности, примыкая к ранее притянутым частицам, и образуют диффузионный слой. Следствием взаимодействия этих материалов является практически полное исключение серосодержащих газов в атмосферу рабочего пространства.

Пример 1. В качестве ФГКС используются отходы тонкодисперсного красного шлама БАЗ с минералогической структурой, %: SiO₂ - 8,3; Al₂O₃ - 18,3; Fe₂O₃ - 42,5; CaO - 5,5; Na₂O - 5,7.

Пример 2. В качестве ФГКС используются отходы тонкодисперсного красного шлама УАЗ с минералогической структурой, %: SiO₂ - 23,4; Al₂O₃ - 6,6; Fe₂O₃ - 7,6; CaO - 46,6; Na₂O - 3,8.

Пример 3. В качестве ФГКС используются отходы тонкодисперсного красного шлама ВАЗ с минералогической структурой, %: SiO₂ - 3,7; Al₂O₃ - 12,6; Fe₂O₃ - 53,3; CaO - 7,8; Na₂O - 2,3.

Пример 4. В качестве ФГКС используются отходы тонкодисперсного красного шлама ПАЗ с минералогической структурой, %: SiO₂ - 13,8; Al₂O₃ - 19,3; Fe₂O₃ - 34,8; CaO - 5,9; Na₂O - 6,1.

Преимущество данной технологии состоит в том, что процесс не нуждается в специальной подготовке, требующей больших затрат, а вредные соединения серы

выбрасываемые шлаком в водной среде активно поглощаются оксидами металлов, содержащимися в красном шламе.

(57) Формула изобретения

5 Способ получения гранулированного шлака, включающий грануляцию в водной среде в присутствии сорбента, отличающийся тем, что в качестве сорбента вводят ферро-глиноземистый кальциевый состав, содержащий: Fe_2O_3 35-50%; Al_2O_3 15-20%; CaO 8-11%; SiO_2 8-11%; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 2-10%.

10

15

20

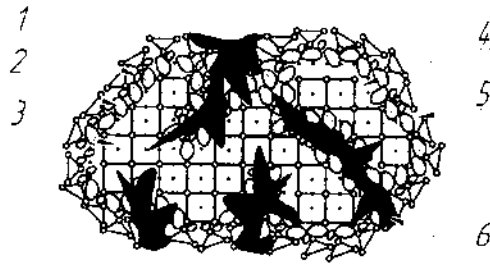
25

30

35

40

45



Фиг. 1