

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2865057

СПОСОБ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФЕЛИНОВОГО СЫРЬЯ

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Сизяков Виктор Михайлович (RU), Бричкин Вячеслав Николаевич (RU), Куртенков Роман Владимирович (RU), Максимова Регина Игоревна (RU)*

Заявка № 2025129286

Приоритет изобретения **24 октября 2025 г.**

Дата государственной регистрации

в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации **30 июня 2026 г.**

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает **24 октября 2045 г.**



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C22B 21/00 (2026.05); C01F 7/38 (2026.05)

(21)(22) Заявка: 2025129286, 24.10.2025

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.10.2025

Дата регистрации:
30.06.2026

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 24.10.2025

(45) Опубликовано: 30.06.2026 Бюл. № 19

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II",
Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Сизяков Виктор Михайлович (RU),
Бричкин Вячеслав Николаевич (RU),
Куртенков Роман Владимирович (RU),
Максимова Регина Игоревна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II"
(RU)

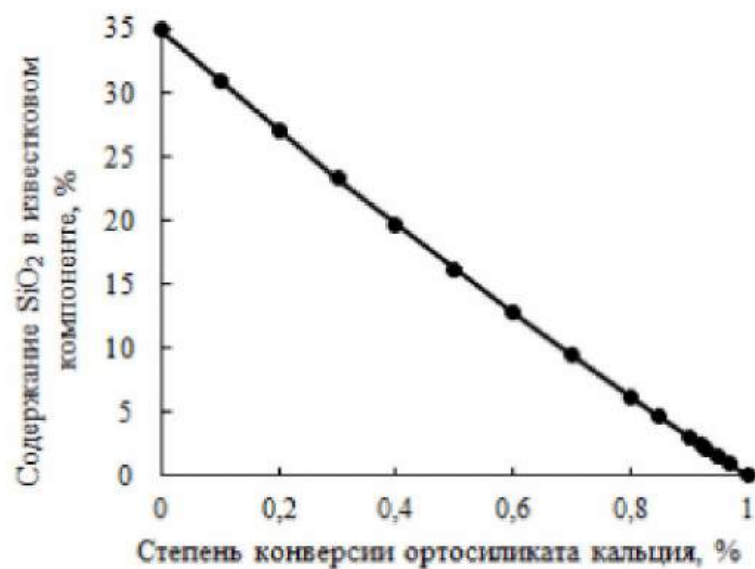
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2640071 C1, 26.12.2017. RU
2225357 C1, 10.03.2004. SU 1629249 A1,
23.02.1991. RU 2340559 C1, 10.12.2008. RU
2043300 C1, 10.09.1995. KZ 20002 A, 15.09.2008.
AM 1957 A2, 15.06.2007. KG 445 C1, 01.03.2001.
US 4242313 A1, 30.12.1980. РИМКЕВИЧ И.С.
и др. Комплексная переработка нефелиновых
концентратов гидрохимическим методом.
Горный (см. прод.)

(54) СПОСОБ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФЕЛИНОВОГО СЫРЬЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологии производства глинозёма способом спекания при переработке щелочных алюмосиликатов, в том числе нефелиновых руд и концентратов с получением глинозёма и попутной продукции. Нефелиновый шлам, полученный после выщелачивания спека и отделения алюминатного раствора, подвергают гидрохимической обработке, которую ведут до получения известкового компонента, который разделяют на две части. Одну часть смешивают с необработанным нефелиновым шламом до достижения требуемого известкового модуля сырьевой портландцементной смеси, а вторую

часть известкового компонента смешивают с компонентами известняково-нефелиновой шихты до достижения известкового модуля, равного 2. Указанные приемы обеспечивают эквивалентное снижение потребления природного известняка и обеспечивают возможность достижения экономически обоснованных соотношений основной и попутной продукции, связанной с утилизацией нефелинового шлама в производстве портландцемента. В результате обеспечивается повышение эффективности комплексной переработки нефелинового сырья. 3 ил., 2 табл., 5 пр.



Фиг. 1

(56) (продолжение):

информационно-аналитический бюллетень. 2016, N 8, с. 346-359. АЛЕКСЕЕВ А.И. Комплексная переработка апатит-нефелиновых руд на основе создания замкнутых технологических схем. Записки Горного института. 26.10.2015, т. 215, с. 75-82.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
C22B 21/00 (2026.05); *C01F 7/38* (2026.05)

(21)(22) Application: **2025129286, 24.10.2025**

(24) Effective date for property rights:
24.10.2025

Registration date:
30.06.2026

Priority:

(22) Date of filing: **24.10.2025**

(45) Date of publication: **30.06.2026 Bull. № 19**

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet
imperatritsy Ekateriny II", Patentno-litsenzionnyj
otdel**

(72) Inventor(s):

**Siziakov Viktor Mikhailovich (RU),
Brichkin Viacheslav Nikolaevich (RU),
Kurtenkov Roman Vladimirovich (RU),
Maksimova Regina Igorevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi
universitet imperatritsy Ekateriny II» (RU)**

(54) **METHOD FOR COMPLEX PROCESSING OF NEPHELINE RAW MATERIALS**

(57) Abstract:

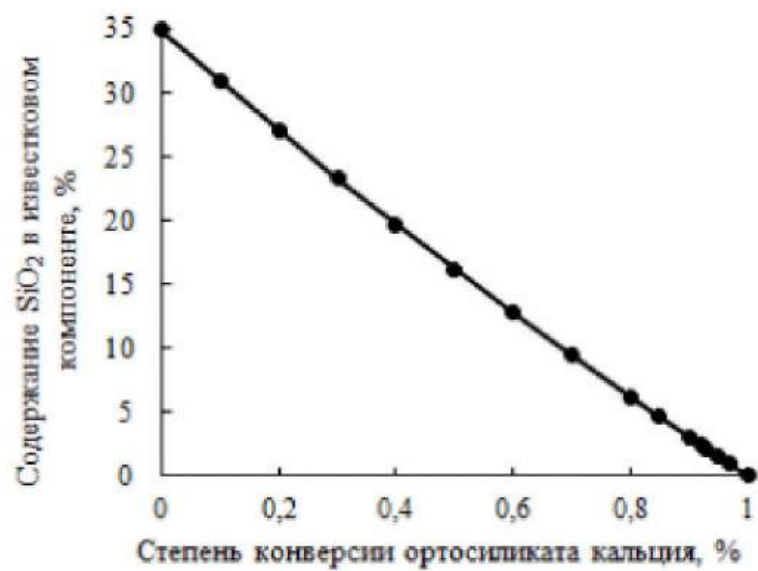
FIELD: alumina production.

SUBSTANCE: invention relates to a technology for producing alumina by sintering during the processing of alkali aluminosilicates, including nepheline ores and concentrates, to obtain alumina and by-products. Nepheline sludge obtained after leaching the sinter and separating the aluminate solution is subjected to hydrochemical treatment, which is carried out until a lime component is obtained, which is divided into two parts. One part is mixed with unprocessed nepheline slurry until the required lime modulus of the raw Portland cement mixture is achieved, and the second

part of the lime component is mixed with the components of the limestone-nepheline batch until the lime modulus is equal to 2. The indicated techniques ensure an equivalent reduction in the consumption of natural limestone and provide the possibility of achieving economically justified ratios of the main and by-products associated with the utilization of nepheline sludge in the production of Portland cement.

EFFECT: efficiency of complex processing of nepheline raw materials is increased.

1 cl, 3 dwg, 2 tbl, 5 ex



Фиг. 1

Изобретение относится к технологии производства глинозёма способом спекания при переработке щелочных алюмосиликатов, в том числе нефелиновых руд и концентратов с получением глинозёма и попутной продукции.

Известен способ получения глинозёма из нефелинового сырья (патент РФ № 2165888, опубл. 27.04.2001), сущность которого заключается в добавлении к известняково-нефелиновой шихте каолиновых глин в количестве от 1 до 50% с целью повышения извлечения Al_2O_3 из спёков при переработке нефелиновых руд с содержанием Fe_2O_3 около 4,6%. При этом рост извлечения составляет от 0,1 до 0,8% при базовой величине извлечения Al_2O_3 - 88,5%.

Недостатком способа являются незначительные изменения показателей степени извлечения Al_2O_3 из спёков, усложнение процесса приготовления многокомпонентной шихты, усложнение логистических решений для введения дополнительных компонентов, увеличение объемов выхода нефелинового шлама на тонну производственного глинозёма, а также повышение выбросов углекислого газа в атмосферу.

Известен способ переработки нефелиновых руд (патент РФ № 2225357, опубл. 10.03.2004), сущность которого заключается в добавлении к известняково-нефелиновой шихте отходов шамотного огнеупорного кирпича в количестве от 0,11 до 11 мас.% от веса нефелиновой руды, что позволяет снизить расход нефелиновой руды и утилизировать производственные отходы путём их вовлечения в технологический процесс шихтоподготовки.

Недостатком способа являются усложнение процессов приготовления шихты, эмиссия углекислого газа в атмосферу и низкая эффективность утилизации нефелинового шлама.

Известен способ переработки нефелиновой руды (патент РФ № 2606821, опубл. 10.01.2016), сущность которого заключается в добавлении к известняково-нефелиновой шихте золошлаковых отходов в количестве от 0,1 до 10% от массы нефелиновой руды, что обеспечивает сокращение расхода сырьевого компонента шихты - нефелиновой руды, и утилизацию золошлаковых отходов с доизвлечением из них ценных компонентов.

Недостатком способа является эмиссия углекислого газа в атмосферу и низкая эффективность утилизации нефелинового шлама, несмотря на некоторую компенсацию природного известняка за счёт введения CaO в составе золошлаковых отходов, доля которых в известняково-нефелиновой шихте ограничена в связи с низким содержанием в них оксида кальция.

Известен способ переработки нефелиновых руд и концентратов (патент РФ № 2340559, опубл. 10.12.2008), сущность которого заключается в добавлении к известняково-нефелиновой шихте отвального шлака процесса алюминотермического получения ферротитана в количестве от 0,5 до 25% от массы нефелиновой руды, что позволяет повысить извлечение глинозёма из спечённой шихты в раствор, утилизировать отходы производства ферротитана и снизить количество отходов комплексной переработки нефелинов.

Недостатком данного способа является усложнение процессов приготовления шихты, усложнение логистических решений для введения дополнительных добавок, ограничение возможности использования данного технического решения небольшими объемами накопленного шлака.

Известен способ переработки нефелиновых руд для получения глинозёма и содопродуктов (патент РФ № 2450066, опубл. 10.05.2012), заключается в приготовлении известняково-нефелиновой шихты, её спекании с использованием бурого угля в качестве топлива, твёрдый остаток которого содержит оксида кальция не менее 30 мас.%, а

оксида кремния - не более 40 мас.%, что обеспечивает снижение расхода известняка при приготовлении шихты, уменьшение содержания оксида кремния в алюминатном растворе и использование в качестве топлива более дешёвого ископаемого угля. При этом снижение расхода известняка на 1,6% обеспечивает рост производительности печей по спёку на 0,66%.

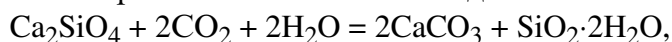
Недостатком данного способа являются усложнение процесса приготовления шихты, сохранение значительной эмиссии углекислого газа в атмосферу и низкая эффективность утилизации нефелинового шлама.

Известен способ комплексной переработки нефелинового сырья (Абрамов В.Я., Алексеев А.И., Бадалянц Х.А. Комплексная переработка нефелино-апатитового сырья. М.: Металлургия, 1990. С. 36 - 46), принятый за прототип, который заключается в приготовлении и спекании известняково-нефелиновой шихты, выщелачивании спёка с получением алюминатного раствора, предназначенного для получения гидроксида алюминия, глинозёма, соды, поташа и др. попутной продукции, а также нефелинового шлама, который используется для производства портландцемента. Способ исключает необходимость приготовления сложных многокомпонентных известняково-нефелиновых шихт, что обеспечивает стабильность приготовления и спекания шихты, а также необходимость применения сложных логистических решений для введения дополнительных компонентов в состав шихты.

Недостатком способа является необоснованно высокий выход портландцемента, 10-12 т на 1 т продукционного глинозёма, и как следствие значительный углеродный след производства от разложения известняка, накопление невостребованного количества нефелинового шлама в шламохранилищах.

Техническим результатом является повышение эффективности комплексной переработки нефелинового сырья.

Технический результат достигается тем, что промытый нефелиновый шлам разделяют на две части, одну часть направляют на приготовление сырьевой портландцементной смеси, а вторую часть репульпируют водой в системе реакторов с механическим перемешиванием и подвергают гидрохимической обработке углекислым газом, при этом происходит конверсия ортосиликата кальция в карбонат кальция при следующей стехиометрии химического взаимодействия:



затем, полученную пульпу отфильтровывают на вакуум-фильтре с получением жидкого и твёрдого продуктов гидрохимической обработки, жидкий продукт - оборотный раствор, поступает на разбавление потока нефелинового шлама перед гидрохимической обработкой, а твёрдый продукт - известково-силикатный шлам направляют в реактор с перемешивающим устройством, где смешивают с раствором щелочи, который растворяет образующийся силикатный компонент, с получением известкового компонента, содержащим SiO_2 до 3,0%, далее пульпу отфильтровывают с получением жидкого продукта - силикатно-щелочного раствора, который направляют на последующую утилизацию и твёрдого продукта - известкового компонента, который промывают на фильтре горячей водой, при этом промывную воду направляют на утилизацию, а из известкового компонента отбирают пробу и выполняют химический анализ на содержание CaO и SiO_2 , после этого известковый компонент разделяют на две части, одну часть направляют на приготовление сырьевой портландцементной смеси с известковым модулем 3, а вторую часть направляют на приготовление известняково-нефелиновой шихты.

Способ поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 - график теоретической зависимости содержания SiO_2 в составе известкового компонента от степени конверсии ортосиликата кальция при гидрохимической обработке нефелинового шлама;

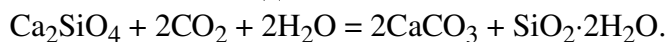
фиг. 2 - график теоретической зависимости известкового модуля твёрдого продукта - известкового компонента, от степени конверсии ортосиликата кальция при гидрохимической обработке нефелинового шлама;

фиг. 3 - график теоретической зависимости доли потока регенерированного известкового компонента для производства портландцемента и приготовления известняково-нефелиновой шихты от доли нефелинового шлама, используемой для приготовления сырьевой портландцементной смеси алитового состава.

Способ осуществляется следующим образом.

Известняк и нефелиновый концентрат подвергают мокрому размолу в шаровых мельницах и направляют на спекание в трубчатых вращающихся печах. Полученный спек выщелачивают водой от промывки нефелинового шлама в реакторах с механическим или пневматическим перемешиванием. Полученную пульпу направляют в сгуститель, где отделяют алюминатный раствор от нефелинового шлама.

Алюминатный раствор поступает на производство глинозёма, соды, поташа и др. попутной продукции. Нефелиновый шлам направляют на многократную противоточную промывку в систему промывных сгустителей. Промывную воду направляют на выщелачивание спека. Промытый нефелиновый шлам разделяют на две части. Одну часть шлама в количестве, необходимом для получения портландцемента, направляют на приготовление сырьевой портландцементной смеси. Вторую часть нефелинового шлама репульпируют водой в системе реакторов с механическим перемешиванием и подвергают гидрохимической обработке углекислым газом, что обеспечивает конверсию ортосиликата кальция в карбонат кальция согласно следующей стехиометрии химического взаимодействия:



Затем, полученную пульпу отфильтровывают на вакуум-фильтре с получением жидкого и твёрдого продуктов гидрохимической обработки. Жидкий продукт - оборотный раствор, поступает на разбавление потока нефелинового шлама перед гидрохимической обработкой. Твёрдый продукт - известково-силикатный шлам в реакторе с перемешивающим устройством смешивают с раствором щелочи для растворения образующегося силикатного компонента и получения известкового компонента содержанием SiO_2 до 3,0%. Пульпу после обработки щелочью отфильтровывают на фильтре и получают жидкий и твёрдый продукты. Жидкий продукт - силикатно-щелочной раствор, направляют на последующую утилизацию. Твёрдый продукт - известковый компонент, промывают на фильтре горячей водой. Промывную воду направляют на утилизацию. Далее из известкового компонента отбирают пробу и выполняют химический анализ на содержание CaO и SiO_2 .

Известковый компонент разделяют на две части. Одну часть известкового компонента направляют на приготовление сырьевой портландцементной смеси с известковым модулем 3. Вторую часть известкового компонента направляют на приготовление известняково-нефелиновой шихты.

Способ поясняется следующими примерами.

Пример 1. Использовали воздушно сухую пробу нефелинового шлама следующего химического состава, мас. %: CaO - 57,62; SiO_2 - 30,68; Al_2O_3 - 2,83; Fe_2O_3 - 2,38; R_2O -

1,75; потери при прокаливании (п.п.п/) - 3,1. Нефелиновый шлам разбавляли водой, нагревали в реакторе и подавали углекислый газ установленной концентрации. Затем пульпу отфильтровывали, осадок смешивали в реакторе со щелочным раствором. Обработку щелочным раствором вели в течение времени, необходимого для растворения образовавшегося силикатного компонента. Полученную пульпу отфильтровывали с помощью вакуум-фильтра и осадок - известковый компонент, промывали горячей водой на фильтре до слабощелочной реакции промывной воды. По результатам анализа степень конверсии нефелинового шлама составила 74,8%, что обеспечило получение известкового компонента с $\alpha_{\text{изв}} = 8,12$ при содержании CaO - 53,10% и SiO₂ - 7,01%.

Таким образом, проба известкового компонента по содержанию SiO₂ не удовлетворяет требованиям к известняку для глинозёмного производства, устанавливающим содержание SiO₂ не более 3,0%.

Пример 2 аналогичен примеру 1, но процесс гидрохимической обработки нефелинового шлама вели при повышенной температуре и сокращенном времени процесса. По результатам анализа степень конверсии нефелинового шлама составила 87,3%, что обеспечило получение известкового компонента с $\alpha_{\text{изв}} = 16,63$ при содержании CaO - 52,32% и SiO₂ - 3,37%. Таким образом, несмотря на достаточно высокий известковый модуль пробы, обеспечивающий возможность её эффективного использования в производстве портландцемента, как и в примере 1 она не соответствует требованиям по содержанию SiO₂ для использования в глинозёмном производстве и, следовательно, для приготовления известняково-нефелиновой шихты.

Пример 3 аналогичен примеру 2, но процесс гидрохимической обработки нефелинового шлама вели при увеличенном показателе отношения жидкого и твердого в пульпе. По результатам анализа степень конверсии нефелинового шлама составила 91,5%, что обеспечило получение известкового компонента с $\alpha_{\text{изв}} = 26,3$ при содержании CaO - 52,06% и SiO₂ - 2,13%. Таким образом, полученная проба известкового компонента удовлетворяет требованиям для приготовления как известняково-нефелиновой шихты, так и сырьевой портландцементной смеси. Для условий примера 3 содержание основных компонентов в нефелиновом шламе: CaO - 57,62 и SiO₂ - 30,68%, что определяет его известковый модуль $\alpha_{\text{изв}} = 2,012$. Соответственно состав полученного известкового компонента: CaO - 52,06 и SiO₂ - 2,13%, что определяет его известковый модуль $\alpha_{\text{изв}} = 26,2$. Эти исходные данные позволяют рассчитать распределение потока нефелинового шлама в зависимости от доли известкового компонента, предназначенного для приготовления сырьевой портландцементной смеси и известняково-нефелиновой шихты. В данном примере расчёт выполнен для следующих долей известкового компонента, поступающих на приготовление сырьевой портландцементной смеси алитового состава: 1,0; 0,5; 0,0. Этому распределению известкового компонента соответствуют следующие доли потока нефелинового шлама для приготовления сырьевой портландцементной смеси алитового состава, соответственно: 0,6433; 0,4742; 0,0. Имеющиеся данные позволяют рассчитать состав сырьевой портландцементной смеси и её количество на единицу утилизируемого нефелинового шлама. Например, при утилизации 100 г шлама в соответствии с заданным распределением компонентов потребуется соответственно нефелинового шлама / известкового компонента, г/г: 64,33/39,48; 47,42/29,10; 0,0/0,0. Согласно этим данным, количество сырьевой смеси для производства портландцементного клинкера составляет соответственно, г: 103,81; 76,52; 0,0. При этом первый вариант отвечает полному использованию известкового компонента для

производства портландцемента, второй - 50%-ному распределению известкового компонента, а третий вариант предполагает гидрохимическую обработку всего потока нефелинового шлама с использованием полученного известкового компонента на стадии приготовления известняково-нефелиновой шихты, что исключает попутное

производство портландцемента.

Количественный расчёт известняково-нефелиновой шихты выполнялся для ранее принятого распределения известкового компонента при утилизации 100 г нефелинового шлама, применительно к использованию пробы известняка следующего состава, %: CaO - 53,3; SiO₂ - 2,01; Al₂O₃ - 0,41; Fe₂O₃ - 0,56. Проба нефелинового концентрата имела следующий состав, мас. %: Al₂O₃ - 28,8; SiO₂ - 44,5; Na₂O - 12,9; K₂O - 7,3; Fe₂O₃ - 3,3. При этом были определены составы известняково-нефелиновой шихты в зависимости от доли использования оборотного известкового компонента. При использовании только природного известкового компонента в составе шихты отсутствует оборот известкового компонента, и расчётный состав включает 64,49 г. нефелинового концентрата, 108,11 г. природного известняка и 1,19 г. соды. При использовании 50% оборотного известкового компонента в составе шихты расчётный состав включает 64,41 г. нефелинового концентрата, 79,77 г. природного известняка и 1,36 г. соды. При полном переходе на оборотный известковый компонент в составе шихты расчётный состав будет включать 64,07 г. нефелинового концентрата, 110,69 г. известкового компонента и 1,84 г. соды.

Проверка правильности приготовления образцов сырьевых смесей и шихт выполнялась экспериментально с использованием предварительно высушенных до постоянной массы компонентов и измельчённых до остатка на сите +80 мкм не более 5-7%. Сырьевые компоненты взвешивались с точностью до сотых долей грамма и поступали на усреднение состава с использованием лабораторного ротационного смесителя. Затем определялся химический состав полученных смесей и шихт для расчёта установленных значений модулей, которые с точностью до 1% не должны отличаться от заданных значений щелочного и известкового модулей шихты соответственно 1,0 и 2,0.

Результаты определения показателей гидрохимической обработки нефелинового шлама, его долевого распределения с учётом распределения известкового компонента, а также расчётные и экспериментально установленные составы смесей и шихт сведены в табл. 1 и 2.

Пример 4 аналогичен примеру 3, но благодаря увеличению длительности процесса гидрохимической обработки нефелинового шлама степень конверсии составила 94,1%, что обеспечило получение известкового компонента с $\alpha_{\text{изв}} = 35,56$ при содержании CaO - 51,77% и SiO₂ - 1,56%. Таким образом, полученная проба известкового компонента удовлетворяет требованиям для приготовления как известняково-нефелиновой шихты, так и сырьевой портландцементной смеси. Долевое распределение нефелинового шлама, состав сырьевой портландцементной смеси и известняково-нефелиновой шихты рассчитывались и экспериментально определялись применительно к следующим долям известкового компонента для приготовления сырьевой портландцементной смеси алитового состава: 0,9; 0,5; 0,1. Результаты их выполнения сведены в табл. 1 и 2.

Пример 5 аналогичен примеру 4, но благодаря увеличению ж/т на стадии гидрохимической обработки нефелинового шлама степень конверсии составила 97,8%, что обеспечило получение известкового компонента с $\alpha_{\text{изв}} = 153,78$ при содержании CaO - 51,67% и SiO₂ - 0,36%. Таким образом, полученная проба известкового компонента

удовлетворяет требованиям для приготовления как известняково-нефелиновой шихты, так и сырьевой портландцементной смеси. Долевое распределение нефелинового шлама, состав сырьевой портландцементной смеси и известняково-нефелиновой шихты рассчитывались и экспериментально определялись применительно к следующим долям известкового компонента для приготовления сырьевой портландцементной смеси алитового состава: 0,75; 0,5; 0,25. Результаты их выполнения сведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1 - Показатели гидрохимической обработки нефелинового шлама и приготовления сырьевой портландцементной смеси

№	Степень конверсии, %	Показатели состава известкового компонента			Показатели приготовления сырьевой портландцементной смеси			
		CaO, %	SiO ₂ , %	известковый модуль	доля известкового компонента, требуемого состава для приготовления сырьевой портландцементной смеси, доли ед.	доля потока нефелинового шлама для приготовления сырьевой портландцементной смеси, доли ед.	выход сырьевой п/ц смеси в % от массы нефелинового шлама	известковый модуль сырьевой портландцементной смеси
1	74,8	53,10	7,01	8,12	-	-	-	-
2	87,3	52,32	3,37	16,63	-	-	-	-
3	91,5	52,06	2,13	26,3	1,0	0,6433	103,81	3,02
					0,5	0,4742	76,52	3,03
					0,0	0,0	0,0	-
4	94,1	36,02	1,56	35,36	0,9	0,6265	100,29	3,01
					0,5	0,5176	77,15	3,02
					0,1	0,1571	25,13	3,02
5	97,8	51,67	0,36	153,78	0,75	0,5996	93,45	3,00
					0,5	0,4996	77,86	3,01
					0,25	0,3333	51,92	3,01

Таблица 2 - Показатели приготовления известняково-нефелиновой шихты с использованием известкового компонента от гидрохимической обработки нефелинового шлама.

№	Доля известкового компонента для приготовления известняково-нефелиновой шихты, доли ед.	Компонентный состав и выход известняково-нефелиновой шихты в % от массы нефелинового шлама					Степень замещения известняка известковым компонентом, %	Щелочной модуль шихты	Известковый модуль шихты
		нефелиновый концентрат	известняк	известковый компонент	сода	выход шихты			
3	0,0	64,49	108,11	-	1,19	173,79	0,0	0,99	1,99
	0,5	64,41	79,77	29,1	1,36	174,64	26,15	1,00	2,01
	1,0	64,07	-	110,69	1,84	176,60	100,0	1,01	2,02
4	0,1	64,52	104,05	4,17	1,24	173,98	3,80	1,00	1,99
	0,5	64,74	80,03	28,91	1,59	175,27	26,27	1,00	2,00
	0,9	65,23	25,81	84,73	2,36	178,13	76,40	1,01	2,01
5	0,25	64,88	97,29	11,16	1,35	174,68	10,56	0,99	2,00
	0,5	65,48	81,06	27,90	1,60	176,04	26,16	1,00	2,01
	0,75	68,92	54,04	55,77	2,04	180,77	51,51	1,01	2,02

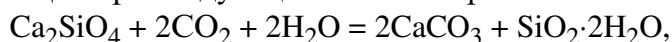
Повышение эффективности комплексной переработки нефелинового сырья достигается за счет того, что нефелиновый шлам, полученный после выщелачивания спека и отделения алюминатного раствора, подвергается гидрохимической обработке, которую ведут до получения известкового компонента с содержанием SiO₂ от 2,0 до 3,0%, который разделяют на две части. Одна часть смешивается с необработанным нефелиновым шламом до достижения требуемого известкового модуля сырьевой портландцементной смеси, вторая часть известкового компонента смешивается с компонентами известняково-нефелиновой шихты до достижения известкового модуля

равного 2. Это обеспечивает эквивалентное снижение потребления природного известняка и обеспечивает возможность достижения экономически обоснованных соотношений основной и попутной продукции, связанной с утилизацией нефелинового шлама в производстве портландцемента.

5

(57) Формула изобретения

Способ комплексной переработки нефелинового сырья, включающий приготовление и спекание известняково-нефелиновой шихты, выщелачивание спека с получением алюминатного раствора, предназначенного для производства гидроксида алюминия, глинозёма, соды, поташа, и нефелинового шлама, который направляют на многократную противоточную промывку в систему промывных сгустителей, промывную воду возвращают на выщелачивание спека, отличающийся тем, что промытый нефелиновый шлам разделяют на две части, одну часть направляют на приготовление сырьевой портландцементной смеси, а вторую часть репульпируют водой в системе реакторов с механическим перемешиванием и подвергают гидрохимической обработке углекислым газом, при этом происходит конверсия ортосиликата кальция в карбонат кальция при следующей стехиометрии химического взаимодействия:



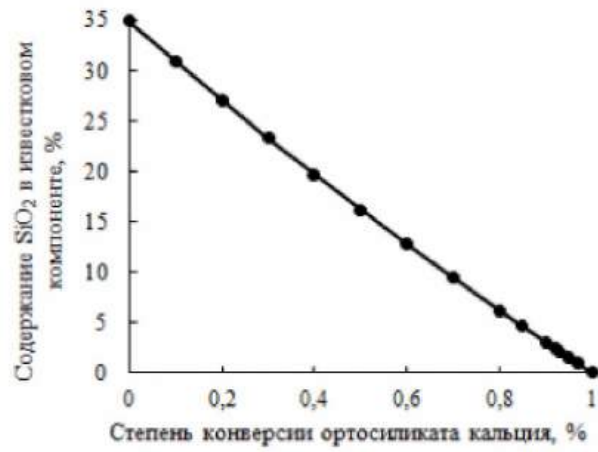
затем полученную пульпу отфильтровывают на вакуум-фильтре с получением жидкого и твёрдого продуктов гидрохимической обработки, жидкий продукт - оборотный раствор, подают на разбавление потока нефелинового шлама перед гидрохимической обработкой, а твёрдый продукт - известково-силикатный шлам направляют в реактор с перемешивающим устройством, в котором смешивают с раствором щелочи, который растворяет образующийся силикатный компонент, с получением известкового компонента, содержащего SiO_2 до 3,0%, далее пульпу отфильтровывают с получением жидкого продукта - силикатно-щелочного раствора, который направляют на последующую утилизацию, и твёрдого продукта - известкового компонента, который промывают на фильтре водой, при этом промывную воду направляют на утилизацию, а из известкового компонента отбирают пробу и выполняют химический анализ на содержание CaO и SiO_2 , после этого известковый компонент разделяют на две части, одну часть направляют на приготовление сырьевой портландцементной смеси с известковым модулем 3, а вторую часть направляют на приготовление известняково-нефелиновой шихты.

35

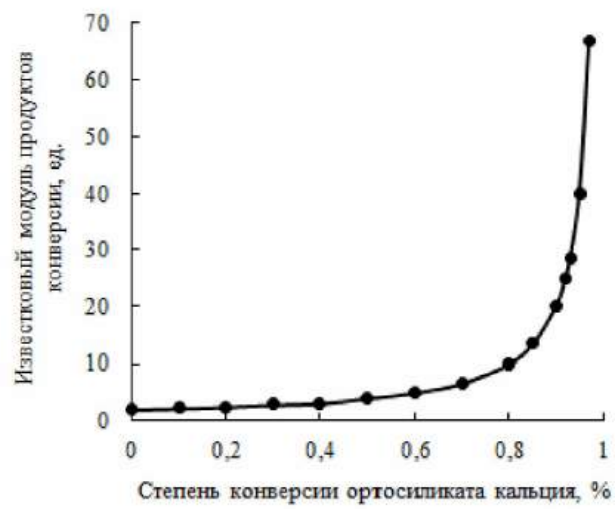
40

45

1

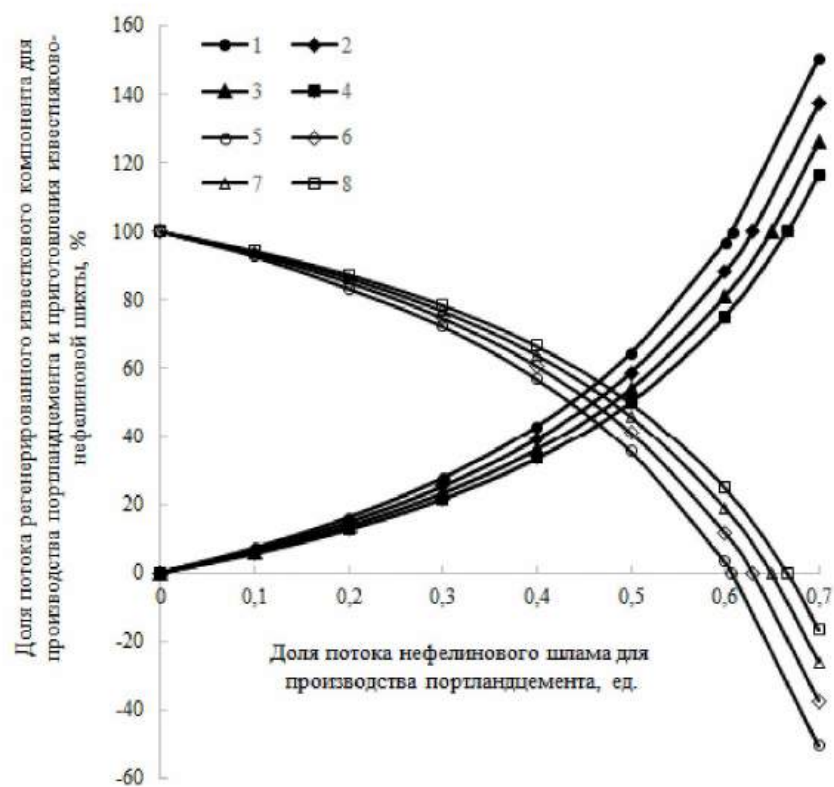


Фиг. 1



Фиг. 2

2



1-4 – доля потока регенированного известкового компонента для производства портландцемента при степени конверсии ортосиликата кальция, соответственно в %: 85,0; 90,0; 95,0 и 100; 5-8 – доля потока регенированного известкового компонента для приготовления известняково-нефелиновой шихты, при степени конверсии ортосиликата кальция, соответственно в %: 85,0; 90,0; 95,0 и 100.

Фиг. 3