



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
C01D 1/22 (2021.02)

(21)(22) Заявка: 2020143423, 25.12.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
25.12.2020

Дата регистрации:  
14.09.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.12.2020

(45) Опубликовано: 14.09.2021 Бюл. № 26

Адрес для переписки:

660025, г. Красноярск, пр-т Красноярский  
рабочий, 95, СФУ, 3-я площадка, отдел  
правовой охраны и защиты интеллектуальной  
собственности, Пономаревой Л.В.

(72) Автор(ы):

Чекушин Владимир Семенович (RU),  
Чекушин Максим Владимирович (RU),  
Олейникова Наталья Васильевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Сибирский федеральный  
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2274604 C2, 20.04.2006. SU 331663  
A, 28.02.1978. US 9593023 B2, 14.03.2017. CN  
101092240 A, 26.12.2007.

(54) Способ получения каустической соды

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологии производства неорганических веществ, в частности химического получения каустической соды (NaOH) в результате конверсии сульфата натрия. Способ получения каустической соды с участием обожженной извести и гидрокарбоната натрия включает в смешивание твердых компонентов в соответствии со стехиометрическим соотношением 1:1 и ступенчатую подачу воды порциями по 10% от массы твердой смеси при перемешивании в

течение 5-7 мин при температуре 35-40°C. Новые порции воды добавляют до получения пульпы, содержащей 60-70% жидкого. Фазы разделяют центрифугированием и промывают кек с получением раствора щелочи 600 г/дм<sup>3</sup>. Обеспечивается утилизация накапливаемого в металлургических производствах побочного продукта - сульфата натрия и достигается снижение энергозатрат на обезвоживание щелочных растворов. 1 пр.

RU 2 755 186 C1

RU 2 755 186 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*C01D 1/22 (2021.02)*

(21)(22) Application: **2020143423, 25.12.2020**

(24) Effective date for property rights:  
**25.12.2020**

Registration date:  
**14.09.2021**

Priority:

(22) Date of filing: **25.12.2020**

(45) Date of publication: **14.09.2021** Bull. № 26

Mail address:

**660025, g. Krasnoyarsk, pr-t Krasnoyarskij  
rabochij, 95, SFU, 3-ya ploshchadka, otdel pravovoj  
okhrany i zashchity intellektualnoj sobstvennosti,  
Ponomarevoj L.V.**

(72) Inventor(s):

**Chekushin Vladimir Semenovich (RU),  
Chekushin Maksim Vladimirovich (RU),  
Olejnikova Natalya Vasilevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sibirskij federalnyj universitet"  
(RU)**

(54) **METHOD FOR PRODUCING CAUSTIC SODA**

(57) Abstract:

FIELD: chemical industry.

SUBSTANCE: invention relates to the technology of production of inorganic substances, in particular, the chemical production of caustic soda (NaOH) as a result of the conversion of sodium sulfate. The method for producing caustic soda with the participation of burnt lime and sodium bicarbonate includes mixing solid components in accordance with a stoichiometric ratio of 1:1 and a step-by-step water supply in portions of 10% of the mass of the solid mixture while stirring for

5-7 minutes at a temperature of 35-40°C. New portions of water are added until a pulp containing 60-70% liquid is obtained. The phases are separated by centrifugation and the cake is washed to obtain an alkali solution of 600 g/dm<sup>3</sup>.

EFFECT: utilization of the by-product accumulated in metallurgical industries, sodium sulfate is ensured and a reduction in energy consumption for dehydration of alkaline solutions is achieved.

1 cl, 1 ex

Изобретение относится к технологии производства неорганических веществ, в частности химического получения каустической соды (NaOH) в результате конверсии сульфата натрия.

Известны способы получения каустической соды (NaOH) электрохимическим и химическими способами.

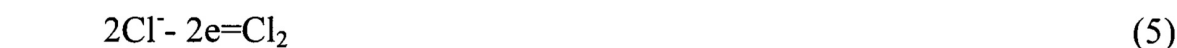
Электрохимический способ основан на электролизе водных растворов хлорида натрия с протеканием реакции диссоциации [Якименко Л.М. Производство хлора, каустической соды и неорганических хлорпродуктов М.: Химия, 1974, - 600с, (с 193-270)]:



При пропускании постоянного тока через систему, использующую индифферентные электроды: катод поляризованный отрицательно, взаимодействует с деполяризатором, к которому можно отнести ионы водорода (H<sup>\*</sup>). Деполяризация катода ионами водорода приводит к образованию атомарного и молекулярного водорода:



В свою очередь, на аноде, поляризованном положительно, деполяризатором выступает хлор-ион. После разряда образуется атомарный и, далее, молекулярный хлор (газ):



В итоге в водном растворе накапливается щелочь - NaOH - целевой продукт. После отпаривания воды получают сухую каустическую соду.

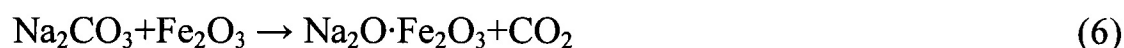
К недостаткам способа можно отнести:

- получение газообразных продуктов: водорода и хлора, которые нужно разделить и утилизировать;

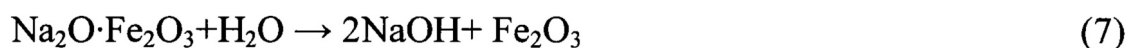
- невысокая концентрация щелочи в отработанном электролите (до 120 г/дм<sup>3</sup>) и, соответственно, существенные затраты на отпаривание воды;

- высокие энергозатраты.

Известен ферритный способ производства щелочи, основанный на спекании кальцинированной соды с окисью железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) с получением феррита натрия [Шокин И.Н., Крашенинников С.А. Технология соды М. : Химия 1975. - 288 с, (с. 205-244)]:



Важным свойством получаемого соединения является возможность его разложения в воде:



После разложения получают осадок оксида железа, возвращаемый на спекание, и раствор гидроксида натрия, направляемый на обезвоживание. Недостатком способа является существенные затраты Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, характеризующийся высокой стоимостью.

Наиболее близким к заявленному является способ производства щелочи [Н.С. Ахметов. Неорганическая химия. М.: Высшая школа, 1975, с. 591-592], по которому осуществляют взаимодействие кальцинированной соды (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) с гашеной известью

по схеме:



Процесс получил название каустификации. К основному недостатку следует отнести использование кальцинированной соды и значительные энергозатраты на обезвоживание щелочного раствора.

Целью заявляемого является снижение совокупности затрат при получении щелочного рассола с содержанием NaOH до 600 г/дм<sup>3</sup> с использованием реакции конверсии сульфата натрия, накапливаемого в металлургических технологиях переработки сульфидного сырья.

Поставленная цель достигается тем, что способ получения каустической соды реализуется с участием обожженной извести, а в качестве реагента для каустификации используют гидрокарбонат натрия (NaHCO<sub>3</sub>), при смешивании твердых компонентов в соответствии со стехиометрическим отношением 1:1 (56 г CaO и 84 г NaHCO<sub>3</sub>) и ступенчатой подачей воды (10% от массы твердой смеси) в течении 5-7 мин при температуре 35-40°C с добавлением новой порции воды до получения пульпы содержащей 60-70% жидкого с последующей фильтрацией и промывкой кека с получением раствора щелочи содержащего 600 г/дм<sup>3</sup> NaOH.

Для образования гидрокарбоната натрия предполагается использование сульфата натрия. Химизм процесса образования гидрокарбоната натрия (конверсии сульфата натрия) [Те-Пан-Го, Производство соды., М. - Л., ГНТИХЛ, 1948, 424 с.]:



В данной системе труднорастворимым соединением является NaHCO<sub>3</sub> (в воде при 20°C растворяется 9,6 г соли в 100 г воды). Учитывая сложный солевой фон растворов, величина растворимости NaHCO<sub>3</sub> уменьшается до 2,5-3 г на 100 г воды. После отделения осадка NaHCO<sub>3</sub> от раствора он поступает на каустификацию:



В результате реакции (10) в растворе накапливается до 600 г/дм<sup>3</sup> NaOH. Этот раствор направляют на обезвоживание с получением сухой (плавленной) NaOH, а также осадка карбоната кальция, поступающего на обжиг с целью регенерации извести (CaO) и углекислого газа, участвующего в карбонизации.

При каустификации перемешивают твердые обожженную известь и гидрокарбонат натрия с подачей воды небольшими порциями (10% от массы твердого) при активном перемешивании, обеспечивая рабочую температуру процесса 35-40°C. После 5-7 минут выкручивания снова добавляют указанное количество воды. Операцию повторяют 5-6 раз с получением в итоге пульпы содержащей 60-70% жидкого. Фазы разделяют центрифугированием.

Пример

При смешивании 1000 г обожженной извести, содержащей 90% CaO и осадка NaHCO<sub>3</sub> в количестве 1580 г (содержание гидрокарбоната натрия составляет 85%) получено 642 г щелочи и 1647,8 г (с учетом твердых примесей) карбоната кальция. После выщелачивания в воде получили раствор, содержащий 620 г/дм<sup>3</sup> NaOH. Общее извлечение щелочи от теоретически возможного составило 96,1%.

Кек выщелачивания представлен, в основном, карбонатом кальция, возвращаемым на сушку и термическое разложение (обжиг) с получением углекислого газа, используемого при обработке аммиачносульфатных растворов при получении  $\text{NaHCO}_3$ .

Достижимый технический результат от реализации данного способа состоит в следующем:

- осуществляется утилизация накапливаемого в металлургических производствах побочного продукта - сульфата натрия;

- эффективно используется гидрокарбонат натрия для получения продукта - каустической соды;

- возможна оборачиваемость промпродукта основной реакции каустификации - карбоната кальция - с получением оксида кальция и диоксида углерода, возвращаемых, соответственно, на каустификацию (оксид кальция) и получение гидрокарбоната ( $\text{CO}_2$ );

- происходит снижение энергозатрат при обезвоживании щелочных растворов, содержащих большее количество щелочи по сравнению с прототипом.

#### (57) Формула изобретения

Способ получения каустической соды с участием обожженной извести, отличающийся тем, что в качестве реагента для каустификации оксида кальция используют гидрокарбонат натрия, со смешиванием твердых компонентов в соответствии со стехиометрическим соотношением 1:1 и ступенчатой подачей воды порциями по 10% от массы твердой смеси при перемешивании системы в течение 5-7 мин при температуре 35-40°C с добавлением новой порции воды до получения пульпы, содержащей 60-70% жидкого, разделяют фазы центрифугированием и промывают кек с получением раствора щелочи 600 г/дм<sup>3</sup>.