



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 220 092** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) МПК<sup>7</sup> **C 01 B 11/02**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2002100252/15, 05.05.2000

(24) Дата начала действия патента: 05.05.2000

(30) Приоритет: 11.06.1999 US 09/330,074  
07.09.1999 US 09/390,321

(43) Дата публикации заявки: 27.07.2003

(46) Дата публикации: 27.12.2003

(56) Ссылки: WO 9321105 A1, 28.12.1993. SU 701527  
A, 30.11.1979. RU 94006021 A1, 27.12.1995.  
US 5366714 A, 22.11.1994. US 5376350 A,  
27.12.1994.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную  
фазу: 11.01.2002

(86) Заявка РСТ:  
SE 00/00903 (05.05.2000)

(87) Публикация РСТ:  
WO 00/76916 (21.12.2000)

(98) Адрес для переписки:  
129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры", пат.пов. Н.Г.Лебедевой

(72) Изобретатель: ТЕННИ Джозел Д. (US),  
ЯДЕШЕ Гунилла (SE), БОЙРУП-АНДРЕСЕН  
Сесилия (SE)

(73) Патентообладатель:  
АКЦО НОБЕЛЬ Н.В. (NL)

(74) Патентный поверенный:  
Лебедева Наталья Георгиевна

(54) ХИМИЧЕСКАЯ КОМПОЗИЦИЯ И СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ДИОКСИДА ХЛОРА

(57) Изобретение относится к новой композиции, пригодной в качестве сырья при производстве диоксида хлора. Композиция является водным раствором, содержащим от около 1 до около 6,5 моль/л хлората щелочного металла, от около 1 до около 7 моль/л пероксида водорода и, по меньшей мере, один из станната щелочного металла,

пиридинкарбоновой кислоты или комплексобразующего агента на основе фосфоновой кислоты, где рН водного раствора составляет от около 1 до около 4. Изобретение позволяет получить устойчивую при хранении водную смесь хлората щелочного металла и пероксида водорода, которую можно безопасно транспортировать. 3 с. и 14 з.п.ф-лы, 2 табл.

RU  
2  
2  
2  
0  
0  
9  
2  
C  
2

RU  
? 2 2 0 0 9 2 C 2



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 220 092** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **C 01 B 11/02**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2002100252/15, 05.05.2000

(24) Effective date for property rights: 05.05.2000

(30) Priority: 11.06.1999 US 09/330,074  
07.09.1999 US 09/390,321

(43) Application published: 27.07.2003

(46) Date of publication: 27.12.2003

(85) Commencement of national phase: 11.01.2002

(86) PCT application:  
SE 00/00903 (05.05.2000)

(87) PCT publication:  
WO 00/76916 (21.12.2000)

(98) Mail address:  
129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3,  
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i  
Partnery", pat.pov. N.G.Lebedevoj

(72) Inventor: TENNI Dzhoehi D. (US),  
JaDEShE Gunilla (SE), BOJRUP-ANDRESEN  
Sesilija (SE)

(73) Proprietor:  
AKTsO NOBEL' N.V. (NL)

(74) Representative:  
Lebedeva Natal'ja Georgievna

(54) **CHEMICAL COMPOUND AND A METHOD TO PRODUCE CHLORINE DIOXIDE**

(57) Abstract:

FIELD: chemical industry; chlorine dioxide production. SUBSTANCE: the invention presents a chemical compound and a method of chlorine dioxide production. It may be used for production of chlorine dioxide. The new composition is an aqueous solution containing from about 1 up to about 6.5 mole of a alkali metal chlorate, from about 1 up to about 7 mole/l of hydrogen peroxide and,

at least, one of stannate of alkali metal, pyridine carboxylic acid or a complex-forming agent on the basis of phosphonic acid where pH of an aqueous solution is equal to from about 1 up to about 4. EFFECT: the invention allows to receive a water mix of chlorate of alkali metal stable at a storage and hydrogen peroxide which can be safely transported. 17 cl, 2 tbl, 2 ex

RU 2 220 092 C2

RU 2 220 092 C2

Область изобретения

Данное изобретение относится к композиции, содержащей хлорат щелочного металла, пероксид водорода и, по меньшей мере, один из защитного коллоида, акцептора радикалов или комплексообразующего агента на основе фосфоновой кислоты, и к способу получения диоксида хлора с использованием указанной композиции в качестве сырья.

Предпосылки изобретения

Диоксид хлора используется, главным образом, при отбеливании пульпы, однако увеличивается интерес к его использованию в других областях, таких как очистка воды, отбеливание жира или удаление органических материалов из промышленных отходов. Поскольку диоксид хлора неустойчив при хранении, его необходимо получать на месте.

Производство диоксида хлора в крупных масштабах обычно проводят взаимодействием хлората щелочного металла или хлорноватой кислоты с восстанавливающим агентом и выделением газообразного диоксида хлора. Такие способы описаны, например, в патентах США 5091166, 5091167 и 5366714 и патенте EP 612686.

Производство диоксида хлора в небольших масштабах, например, для очистки воды, также может исходить из хлората щелочного металла и восстанавливающего агента, но требует несколько иных способов, таких, как описаны в патентах США 5376350 и 5895638.

Вышеуказанные маломасштабные способы включают подачу хлората щелочного металла, пероксида водорода и минеральной кислоты в реактор, в котором хлорат-ионы восстанавливаются с образованием диоксида хлора. Было установлено, что в этих способах выгодно использовать предварительно смешанный раствор хлората щелочного металла и пероксида водорода в качестве сырья. Однако такие растворы неустойчивы при хранении, в частности, из-за разложения пероксида водорода, но также существует риск реакции между пероксидом водорода и хлоратом щелочного металла с образованием диоксида хлора. Разложение пероксида водорода является особенно быстрым в присутствии ионов железа и/или хрома, которые могут вноситься в виде примеси к хлорату щелочного металла или выделяться из стальных контейнеров для хранения.

Описание изобретения

Данное изобретение предлагает устойчивую при хранении водную смесь хлората щелочного металла и пероксида водорода, которую можно безопасно транспортировать.

Другим объектом данного изобретения является эффективный способ получения диоксида хлора, в частности, в небольших масштабах (малотоннажный), с использованием такой смеси в качестве сырья.

Неожиданно было установлено, что возможно реализовать эти объекты с помощью новой композиции, являющейся водным раствором, содержащим от около 1 до около 6,5 моль/л, предпочтительно от около 3 до около 6 моль/л хлората щелочного металла, от около 1 до около 7 моль/л, предпочтительно от около 3 до около 5 моль/л пероксида водорода и, по меньшей мере, один из защитного коллоида, акцептора

радикалов или комплексообразующего агента на основе фосфоновой кислоты, где pH водного раствора находится в интервале от около 1 до около 4, предпочтительно от около 1,5 до около 3,5, наиболее предпочтительно от около 4 до около 3. Предпочтительно присутствует, по меньшей мере, один комплексообразующий агент на основе фосфоновой кислоты, предпочтительно от около 0,1 до около 5 ммоль/л, наиболее предпочтительно в количестве от около 0,5 до около 3 ммоль/л. Если присутствует защитный коллоид, его концентрация составляет предпочтительно от около 0,001 до около 0,5 моль/л, наиболее предпочтительно от около 0,02 до около 0,05 моль/л. Если присутствует акцептор радикалов, его концентрация составляет предпочтительно от около 0,01 до около 1 моль/л, наиболее предпочтительно от около 0,02 до около 0,2 моль/л. Содержание воды в композиции составляет от около 20 до около 70 мас. %, предпочтительно от около 30 до около 60 мас.%, наиболее предпочтительно от около 40 до около 55 мас.%.  
 Неожиданно было установлено, что эффективность малотоннажного способа получения диоксида хлора улучшается при использовании в качестве сырья такой композиции. Таким образом, изобретение также относится к предпочтительно непрерывному способу получения диоксида хлора, включающему следующие стадии:

(а) подачи водного раствора, содержащего хлорат щелочного металла, пероксид водорода и, по меньшей мере, один из защитного коллоида, акцептора радикалов или комплексообразующего агента на основе фосфоновой кислоты, как указано выше, и минеральную кислоту или их смесь, в реактор с образованием водной реакционной смеси;

(b) взаимодействие хлорат-ионов с пероксидом водорода в указанной реакционной смеси с образованием диоксида хлора и

(c) выделение продукта, содержащего диоксид хлора.

Подробное описание предпочтительных вариантов

Поскольку высокие значения pH способствуют разложению пероксида водорода, тогда как низкие значения pH способствуют образованию диоксида хлора, неожиданно было найдено, что обоих случаев можно избежать выбором указанного выше диапазона pH. На значение pH, среди прочего, воздействуют количеством используемых пероксида водорода и защитного коллоида, акцептора радикалов или комплексообразующего агента. При необходимости pH водного раствора может быть доведен до подходящего уровня добавлением небольших количеств любых кислотных или щелочных веществ, совместимых с пероксидом водорода и хлоратом, таких как  $\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_7$  или  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

Могут применяться любые комплексообразующие агенты на основе фосфоновой кислоты. В частности, предпочтительные композиции содержат, по меньшей мере, один комплексообразующий агент на основе фосфоновой кислоты, выбираемый из группы, состоящей из 1-гидроксиэтилиден-1,1-дифосфоновой кислоты, 1-аминоэтан-1,1-дифосфоновой

кислоты, аминотри(метиленфосфоново  
кислоты),  
этилендиаминтетра(метиленфосфоново  
кислоты),  
гексаметилендиаминтетра(метиленфосфонов  
ой кислоты),  
диэтилентриаминпента(метиленфосфоново  
кислоты),  
диэтилентриамингекса(метиленфосфоново  
кислоты) и 1-аминоалкан-1,1-дифосфоновых  
кислот, таких как  
морфолинометандифосфоново  
кислота, N,N-диметиламинодиметилдифосфоново  
кислота, аминометилдифосфоново  
кислота или их солей, предпочтительно натриевых  
солей.

Полезные защитные коллоиды включают  
соединения олова, такие как станнаты  
щелочных металлов, в частности станнат  
натрия ( $\text{Na}_2(\text{Sn}(\text{OH})_6)$ ). Полезные акцепторы  
радикалов включают пиридинкарбоновые  
кислоты, такие как 2,6-пиридиндикарбоново  
кислоту. Следует понимать, что композиция в  
соответствии с изобретением может  
содержать смеси двух или более из, по  
меньшей мере, одного защитного коллоида,  
по меньшей мере, одного акцептора  
радикалов и, по меньшей мере, одного  
комплексообразующего агента на основе  
фосфоново  
кислоты.

В водном растворе новой композиции  
молярное отношение  $\text{H}_2\text{O}_2$  к  $\text{ClO}_3^-$  подходяще  
находится от около 0,2:1 до около 2:1,  
предпочтительно от около 0,5:1 до около  
1,5:1, наиболее предпочтительно от около  
0,5:1 до около 1:1. Используя композицию с  
указанным соотношением для производства  
диоксида хлора, было найдено, что они дают  
высокую степень превращения хлората.

Для ингибирования коррозии композиция  
дополнительно предпочтительно содержит  
нитрат, предпочтительно нитрат щелочного  
металла, такой как нитрат натрия, в  
предпочтительном количестве от около 1 до  
около 10 ммоль/л и в наиболее  
предпочтительном количестве от около 4 до  
около 7 ммоль/л.

Также предпочтительно, чтобы количество  
хлорид-ионов было как можно меньшим,  
предпочтительно менее около 0,5 ммоль/л,  
наиболее предпочтительно менее около 0,1  
ммоль/л, в частности менее около 0,03  
ммоль/л. Слишком большое содержание  
хлорида увеличивает риск коррозии, но также  
может приводить к образованию хлора при  
использовании композиции для получения  
диоксида хлора. Поскольку хлорид обычно  
присутствует в виде примеси к хлорату  
щелочного металла, целесообразно  
использовать хлорат без дополнительного  
добавления хлорида, обычно содержащегося  
в количестве менее около 0,5, подходяще  
менее около 0,05, предпочтительно менее  
около 0,02, наиболее предпочтительно менее  
около 0,01 мас.% хлорида щелочного  
металла, считая на  $\text{NaCl}$  в  $\text{NaClO}_3$ .

Композиция обычно содержит в качестве  
примесей ионы хрома и железа, в частности  
 $\text{Cr}^{3+}$  и  $\text{Fe}^{2+}$ . Присутствие этих ионов ускоряет  
разложение пероксида водорода, поэтому  
желательно поддерживать их содержание как  
можно меньшим. Однако они неизбежно  
выделяются во время хранения композиции в  
стальных контейнерах и также могут быть  
внесены как примеси с хлоратом щелочного

металла. Содержание  $\text{Cr}^{3+}$  обычно  
составляет от около 0,5 до около 3 мг/л, в  
частности от около 1 до около 2 мг/л, тогда  
как содержание  $\text{Fe}^{2+}$  обычно составляет от  
около 0,05 до около 5 мг/л, в частности от  
около 1 до около 2 мг/л.

Может применяться любой хлорат  
щелочного металла, такого как натрий, калий  
или их смеси, однако хлорат натрия  
предпочтителен.

Помимо основных ингредиентов,  
обсуждавшихся выше, и любых неизбежных  
примесей в композиции предпочтительно,  
чтобы баланс до 100% главным образом  
состоял из воды.

Новая композиция может быть получена  
простым смешением ингредиентов, например  
растворением твердого хлората щелочного  
металла в воде и добавлением водных  
растворов пероксида водорода и, по меньшей  
мере, одного из защитного коллоида,  
акцептора радикалов или  
20 комплексообразующего агента и любого  
другого необязательного вещества.

Альтернативно твердый хлорат щелочного  
металла может быть растворен в водном  
растворе пероксида водорода подходящей  
концентрации с добавлением остальных  
компонентов до или после хлората щелочного  
металла.

Было установлено, что вышеописанная  
композиция является по существу устойчивой  
при хранении и может безопасно  
транспортироваться. Это также более  
выгодно для применения в заводских  
условиях, поскольку содержание пероксида  
водорода ниже, чем в обычном пероксиде  
водорода технической чистоты, которое  
обычно составляет около 50 мас.%  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

В способе получения диоксида хлора по  
изобретению в качестве сырья используют  
вышеописанную композицию и минеральную  
кислоту, предпочтительно серную кислоту.  
Было найдено, что если в качестве сырья  
используется композиция в соответствии с  
изобретением, можно избежать подачи  
излишнего избытка воды и, таким образом,  
получить более концентрированную  
реакционную смесь и более высокую  
производительность. Также было найдено,  
45 что расход минеральной кислоты ниже, чем  
при отдельной подаче хлората щелочного  
металла и пероксида водорода, даже если  
они предварительно смешиваются перед  
вводом в реактор.

В случае использования в качестве сырья  
серной кислоты она предпочтительно имеет  
концентрацию от около 70 до около 96 мас.%,  
наиболее предпочтительно от около 75 до  
около 85 мас.%, и температуру  
предпочтительно от около 0 до около 100°C,  
наиболее предпочтительно от около 20 до  
около 50°C, поскольку тогда возможно  
проводить процесс адиабатически.  
Предпочтительно на килограмм  
 $\text{ClO}_2$  расходуется от около 2 до около 6 кг  
 $\text{H}_2\text{SO}_4$ , наиболее предпочтительно от около 3  
до около 5 кг  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Альтернативно может  
быть использовано эквивалентное количество  
другой минеральной кислоты.

Предпочтительный способ в соответствии  
с изобретением включает следующие стадии:

(а) подачи вышеописанной композиции и  
минеральной кислоты или их смеси на вход

трубчатого реактора с образованием реакционной смеси;

(b) восстановление хлорат-ионов в реакционной смеси в указанном трубчатом реакторе с образованием диоксида хлора, степень превращения хлората в диоксид хлора в указанном реакторе подходяще составляет от около 75 до 100%, предпочтительно от около 80 до 100%, наиболее предпочтительно от около 95 до 100%, и

(c) выделение продукта, содержащего диоксид хлора, на выходе из указанного трубчатого реактора.

Выделенный продукт обычно является водным раствором, содержащим диоксид хлора, кислород и соль щелочного металла и минеральной кислоты. Он также может содержать непрореагировавшие химические вещества, такие как минеральная кислота, и небольшие количества хлорат-ионов. Однако было установлено, что возможно избежать какого-либо значительного образования хлора.

Предпочтительно работать без рециркуляции непрореагировавших химических веществ, таких как хлорат или серная кислота, из продукта обратно в реактор. Во многих случаях вся смесь продуктов может применяться без разделения, например в водоочистке.

Обычно выгодно работать в реакторе, например в проточном реакторе с мешалкой (CFSTR). Реакционная смесь в объеме реактора предпочтительно содержит от 0 до около 2, наиболее предпочтительно от 0 до около 0,1 моль/л хлорат-ионов, и от около 3 до около 10, наиболее предпочтительно от около 4 до около 6 моль/л серной кислоты. Предпочтительно поддерживать концентрацию хлората и сульфата ниже насыщения во избежание кристаллизации их металлических солей.

Подходящее давление в реакторе составляет от около 17 до около 120 кПа, предпочтительно от около 47 до около 101 кПа, наиболее предпочтительно от около 67 до около 87 кПа. Хотя обычно в этом нет необходимости, но также возможна подача дополнительного инертного газа, такого как воздух.

Температура предпочтительно поддерживается от около 30 °C до температуры кипения реакционной смеси, наиболее предпочтительно ниже температуры кипения.

Предпочтительно, чтобы композиция и соответствии с изобретением была по существу однородно диспергирована в минеральной кислоте на входе реактора во избежание любых значительных радиальных градиентов концентрации по сечению реактора. Было обнаружено, что для минимизации радиальных градиентов концентрации выгодно применять трубчатый реактор с внутренним диаметром от около 25 до около 250 мм, предпочтительно от около 70 до около 130 мм.

Способ в соответствии с изобретением подходит, в частности, для малотоннажного производства диоксида хлора, например от около 0,1 до около 100 кг/час, предпочтительно от около 0,1 до 50 кг/час в одном реакторе. Для многих применений подходящая производительность диоксида

хлора составляет от около 0,1 до около 10 кг/час, предпочтительно от около 0,2 до около 7 кг/час, наиболее предпочтительно от около 0,5 до около 5 кг/час в одном реакторе. Возможно достижение высокой степени превращения хлората в относительно коротком реакторе, предпочтительно имеющем длину от около 50 до около 500 мм, наиболее предпочтительно от около 100 до около 400 мм. В частности, предпочтительно использовать трубчатый реактор, имеющий предпочтительное отношение длины к внутреннему диаметру от около 12:1 до около 1:1, наиболее предпочтительно от около 4:1 до около 1,5:1. Подходящее среднее время пребывания в реакторе составляет от около 1 до около 100 минут, предпочтительно от около 4 до около 40 минут.

Малотоннажная производственная установка обычно состоит только из одного реактора, но также возможно установить параллельно несколько, например до примерно 15 или более, реакторов, например, как пучок труб.

Пример 1.

Способ в соответствии с изобретением проводят при непрерывной подаче 78 мас. %  $H_2SO_4$  и композиции в соответствии с изобретением в трубчатый реактор, имеющий внутренний диаметр 100 мм и длину 300 мм. Композицией в соответствии с изобретением является водный раствор 40 мас.%  $NaClO_3$ , 10 мас.%  $H_2O_2$  и содержащий диэтилентриаминпентафосфонат (Dequest™ 2066A). Реактор работает при давлении 500 мм рт. ст. (67 кПа), температуре 40°C и производит 5 фунтов (2,3 кг)  $ClO_2$  в час. Для сравнения способ проводят тем же образом, за исключением того, что вместо подачи композиции в соответствии с изобретением, отдельно подают водные растворы 40 мас.%  $NaClO_3$  и 50 мас.%  $H_2O_2$ . Как показано в таблице 1, было установлено, что при подаче композиции в соответствии с изобретением для достижения той же степени превращения хлората требуется меньше серной кислоты.

Пример 2.

Композицию согласно изобретению получают, обеспечивая водный раствор 40 мас. %  $NaClO_3$ , около 10 мас.%  $H_2O_2$  и 500 мг/л диэтилентриаминпентафосфоната (Dequest™ 2066A). Значение pH устанавливают добавлением  $Na_4P_2O_7$ . Полученные растворы в качестве примесей содержат 2 мг/л  $Fe^{2+}$  и 2 мг/л  $Cr^{3+}$ . Образцы растворов хранят в емкостях из пассивированной стали (SS 2343) при 55°C и измеряют степень разложения пероксида водорода через 14 дней. Для сравнения в аналогичных условиях хранят композиции без диэтилентриаминпентафосфоната. Ни в одном из образцов не образуется диоксид хлора, но, как показано в таблице 2, композиция в соответствии с изобретением имеет удовлетворительную стабильность, тогда как в сравнительной композиции разложилось значительное количество пероксида водорода.

#### Формула изобретения:

1. Устойчивая при хранении композиция, пригодная в качестве сырья при производстве диоксида хлора, указанная композиция

является водным раствором, содержащим от около 1 до около 6,5 моль/л хлората щелочного металла, от около 1 до около 7 моль/л пероксида водорода и, по меньшей мере, один из станната щелочного металла, пиридинкарбонной кислоты или комплексобразующего агента на основе фосфоновой кислоты, где рН водного раствора составляет от около 1 до около 4.

2. Композиция по п.1, в которой водный раствор содержит, по меньшей мере, один комплексобразующий агент на основе фосфоновой кислоты.

3. Композиция по п.1, в которой водный раствор содержит станнат щелочного металла.

4. Композиция по п.1, в которой водный раствор содержит пиридинкарбонную кислоту.

5. Композиция по любому из пп.1-4, в которой водный раствор содержит от около 0,1 до около 5 ммоль/л, по меньшей мере, одного комплексобразующего агента на основе фосфоновой кислоты.

6. Композиция по любому из пп.1-5, в которой, по меньшей мере, один комплексобразующий агент на основе фосфоновой кислоты выбирают из группы, состоящей из 1-гидроксиэтилен-1,1-дифосфоновой кислоты, 1-аминоэтан-1,1-дифосфоновой кислоты, аминотри(метиленфосфоновой кислоты), этилендиамин тетра(метиленфосфоновой кислоты), гексаметилендиамин тетра(метиленфосфоновой кислоты), диэтилентриамин пента(метиленфосфоновой кислоты), диэтилентриамин гекса(метилен-фосфоновой кислоты), морфолинометан дифосфоновой кислоты, N,N-диметиламинодиметил дифосфоновой кислоты, аминометил дифосфоновой кислоты и их солей.

7. Композиция по любому из пп.1-6, в которой содержание воды в водном растворе составляет от около 20 до около 70 мас. %.

8. Композиция по п.7, в которой содержание воды в водном растворе составляет от около 40 до около 55 мас. %.

9. Композиция по любому из пп.1-8, в которой водный раствор содержит от около 1 до около 10 ммоль/л нитрата щелочного металла.

10. Композиция по любому из пп.1-9, в которой хлорат щелочного металла содержит

менее 0,5 мас. % хлорида щелочного металла, рассчитанного как NaCl в NaClO<sub>3</sub>.

11. Композиция по любому из пп.1-10, в которой молярное отношение H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> к ClO<sub>3</sub><sup>-</sup> в водном растворе составляет от около 0,2:1 до около 2:1.

12. Композиция по любому из пп.1-11, в которой водный раствор содержит от около 3 до около 6 моль/л хлората щелочного металла, от около 3 до около 5 моль/л пероксида водорода и от около 0,5 до около 3 ммоль/л, по меньшей мере, одного комплексобразующего агента на основе фосфоновой кислоты.

13. Композиция по любому из пп.1-12, в которой рН водного раствора составляет от около 1,5 до около 3,5.

14. Способ получения диоксида хлора, включающий стадии (а) подачи водного раствора, содержащего хлорат щелочного металла, пероксид водорода и, по меньшей мере, один из станната щелочного металла, пиридинкарбонной кислоты или комплексобразующего агента на основе фосфоновой кислоты по любому из пп.1-13 и минеральной кислоты, или их смеси в реактор с образованием водной реакционной смеси, (b) взаимодействием хлорат-ионов с пероксидом водорода в указанной реакционной смеси с образованием диоксида хлора и (с) выделение продукта, содержащего диоксид хлора.

15. Способ по п.14, в котором минеральной кислотой является серная кислота.

16. Способ по п.14 или 15, в котором продуктом, выделенным на стадии (с), является водный раствор, содержащий диоксид хлора, кислород и соль щелочного металла и минеральной кислоты.

17. Способ получения диоксида хлора, включающий стадии (а) подачи композиции по любому из пп.1-13 и минеральной кислоты или их смеси на вход трубчатого реактора с образованием реакционной смеси, (b) восстановления хлорат-ионов в реакционной смеси в указанном трубчатом реакторе с образованием диоксида хлора, степень превращения хлората в диоксид хлора в указанном реакторе составляет от около 75 до 100%, и (с) выделение продукта, содержащего диоксид хлора, на выходе из указанного трубчатого реактора.

Приоритет 11.06.1999 по пп.1-17 с уточнениями от 07.09.1999.

50

55

60

Таблица 1

Композиция согласно изобретению	Расход (мл/мин)			Степень превращения $\text{ClO}_3^-$ (%)
	$\text{NaClO}_3$	$\text{H}_2\text{O}_2$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	
	123	33	4,75	81
	123	33	4,29	81
	123	33	4,41	84
	123	33	4,51	85
	123	33	4,53	86
	123	33	4,77	87
	123	33	5,26	90
	123	33	4,61	91
	123	33	4,55	92
	123	33	4,92	93
	123	33	5,1	93
	123	33	5,42	93
	123	33	5,22	93
	123	33	4,84	94
122			3,3	83
122			3,31	86
122			3,42	87
122			3,48	89

RU 2220092 C2

RU 2220092 C2

Продолжение таблицы 1

122			4,45	90
122			3,8	90
122			3,68	90
122			3,56	90
122			4,29	91
122			4,16	91
122			4,04	91
122			3,86	92
122			4,78	96

Таблица 2

Пример №	Исх. рН	Исх. Н <sub>2</sub> О <sub>2</sub> , масс. %	% разл. Н <sub>2</sub> О <sub>2</sub> через 14 дней
1 (изобретение)	2,1	9,8	4
2 (изобретение)	3,2	9,9	5
3 (сравнительный)	2,2	9,8	55
4 (сравнительный)	3,6	9,9	84

RU 2220092 C2

RU 2220092 C2