



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2013107389/05, 19.07.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
19.07.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
20.07.2010 EP 10170187.8;  
10.05.2011 BE 2011/0284

(43) Дата публикации заявки: 27.08.2014 Бюл. № 24

(45) Опубликовано: 10.04.2016 Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2198863 C1, 20.02.2003. WO 9425001 A1, 10.11.1994. RU 2101788 C1, 10.01.1998. SU 1134543 A, 15.01.1985. RU 2243152 C2, 27.12.2004. RU 2106305 C1, 10.03.1998. RU 2056427 C1, 20.03.1996.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 20.02.2013

(86) Заявка РСТ:  
IB 2011/053219 (19.07.2011)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2012/011056 (26.01.2012)

Адрес для переписки:  
109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО  
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

**СЁЛЬМАН Филипп (BE),  
СЁЛЬМАН Оливье (BE)**

(73) Патентообладатель(и):

**СИ-АЙПИ С.А. (LU)**

**(54) СУСПЕНЗИЯ СОЕДИНЕНИЙ БОРА**

(57) Реферат:

Настоящее изобретение относится к суспензии борсодержащего соединения в форме кристаллов, порошка или гранулята в растворителе или текучей среде. Суспензия содержит карбомер в качестве диспергатора, причем карбомер является сшитым. Суспензия является очень стабильной даже при высоких концентрациях и характеризуется выгодным неньютоновским вязкостным поведением, что делает ее

подходящей для использования в таких областях, как контролирование реакций деления при выработке электрической энергии из ядерной энергии. Суспензия также применяется для изготовления стекла, удобрения, косметического продукта, фармацевтического средства, биоцида, инсектицида и замедлителя горения. 6 н. и 42 з.п. ф-лы, 1 ил., 1 табл., 3 пр.

RU 2 579 590 C2

RU 2 579 590 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*C01B 35/00* (2006.01)  
*C08K 3/38* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2013107389/05, 19.07.2011**(24) Effective date for property rights:  
**19.07.2011**

Priority:

(30) Convention priority:  
**20.07.2010 EP 10170187.8;**  
**10.05.2011 BE 2011/0284**(43) Application published: **27.08.2014** Bull. № 24(45) Date of publication: **10.04.2016** Bull. № 10(85) Commencement of national phase: **20.02.2013**(86) PCT application:  
**IB 2011/053219 (19.07.2011)**(87) PCT publication:  
**WO 2012/011056 (26.01.2012)**Mail address:  
**109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Sojuzpatent"**(72) Inventor(s):  
**SELMAN Filipp (BE),**  
**SELMAN Olive (BE)**(73) Proprietor(s):  
**SI-AJPI S.A. (LU)**(54) **SUSPENSION OF BORON COMPOUNDS**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: claimed invention relates to suspension of boron-containing compound in form of crystals, powder or granulate in solvent or flowing medium. Suspension contains carbomer as dispersant, with carbomer being cross-linked. Suspension is also applied for manufacturing glass, fertiliser, cosmetic product, pharmaceutical preparation, biocide, insecticide

and fire retardant.

EFFECT: suspension is very stable even at high concentrations and is characterised by favourable non-Newtonian viscosity behaviour, which makes it suitable for application in such areas as control of fission reactions in production of electric power from nuclear power.

48 cl, 1 dwg, 1 tbl, 3 ex

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к суспензии борсодержащего соединения, такого как соль борной кислоты, или борная кислота, или их смеси, в форме кристаллов, порошка или гранулята, в растворителе или текучей среде. Кроме того, изобретение  
5 относится к использованию суспензии борсодержащего соединения в нескольких областях применения, таких как поглощение нейтронов, генерируемых в реакциях ядерного деления, таких как при коммерческой выработке электрической энергии из ядерной энергии, например для контроля или прекращения реакции.

Уровень техники

Множество борсодержащих соединений представляют собой соли борной кислоты. Существует множество различных типов солей борной кислоты. Солями борной кислоты, обычно используемыми в промышленности, являются те, основой которых являются натрий или калий. Борат натрия во множестве своих различных форм представляет собой соединение, характеризующееся множеством областей применения  
15 в различных сферах промышленности. Пентагидрат тетрабората натрия ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), например, используют в больших количествах при производстве изолирующего стекловолокна и отбеливателя на основе пербората натрия. Декагидрат тетрабората натрия ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) встречается в качестве компонента клеев и антикоррозионных систем. Бораты натрия также используются в качестве флюса при пайке серебра или  
20 золота, а в комбинации с хлоридом аммония - для сварки железосодержащих металлов. Их также используют в качестве замедляющих горение добавок для множества пластиков и каучуковых материалов. Во многих моющих средствах, стиральных порошках, очистителях и отбеливающих продуктах перборат натрия используют в качестве источника активного кислорода.  
25

Борную кислоту (также известную под наименованием бората водорода, ортоборной кислоты или ацидум борикум)  $\text{H}_3\text{BO}_3$  используют при изготовлении текстильного  
30 стекловолокна и плоских экранных мониторов. Она также обладает антисептическими, противогрибковыми и противовирусными свойствами и по этим причинам зачастую используется в качестве дезинфицирующего средства для воды плавательных бассейнов. Борную кислоту также обычно используют в качестве инсектицида, в частности в отношении муравьев, блох и тараканов. На атомных электростанциях ее используют для поглощения нейтронов, благодаря чему может быть уменьшена скорость, с которой происходит ядерное деление. Кроме того, ее используют в качестве замедлителя горения  
35 и в качестве предшественника других химических соединений. Борная кислота поставляется в форме бесцветных кристаллов или в виде белого порошка, и она медленно растворяется в воде. Когда она имеет вид минерала, она также может называться сассолитом.

Борная кислота и бораты, такие как пентагидрат буры, декагидрат пентабората натрия, октагидрат метабората натрия, тетрагидрат тетрабората калия, октагидрат пентабората калия и, в частности, декагидрат буры, представляют собой соединения,  
40 очень широко используемые на рынке в качестве, например, исходного сырья для получения борсодержащих продуктов или в качестве ингредиентов композиций, в которых они сами представляют собой основной или неосновной компонент. Продукты, содержащие бор, могут представлять собой, например, косметические средства,  
45 фармацевтические средства, продукты для обработки кожи и текстилей, моющие средства и клеи, говоря более конкретно, крахмальные и казеиновые клеи.

Использование этих борсодержащих соединений в качестве исходного сырья или в

качестве компонента смеси зачастую подразумевает их добавление в виде твердого вещества, и во многих случаях такое добавление осуществляют непрерывным образом. Современные способы транспортировки борной кислоты или боратов в твердой форме включают автоматические системы дозирования, такие как бункеры или шнековые транспортеры. Общая проблема в индустрии заключается в том, что твердое борсодержащее соединение образует комки, которые могут закупоривать каналы подачи или приводить к неравномерному распределению соединения. Образование комков зачастую связано с гигроскопичной природой многих из борсодержащих соединений, контактирующих с влагой, которая может присутствовать в композиции, в которую добавляют борсодержащее соединение.

Борат натрия, как и большинство борсодержащих соединений, наиболее часто используется в виде порошка. Однако существуют определенные риски, связанные с использованием борсодержащих соединений, поскольку некоторые из данных соединений ассоциируются с определенными опасностями или возможными проблемами для здоровья у людей. При транспортировке борсодержащих соединений в твердой форме и любых манипуляциях с ними существует риск попадания соединения в контакт с кожей или поступления его в дыхательные пути. При использовании порошка микрочастицы могут взлетать в воздух, после чего они могут абсорбироваться в дыхательной системе. Они также могут раздражать глаза и вызывать аллергические реакции. Поэтому существует потребность в уменьшении использования борсодержащих соединений в форме порошка.

Борсодержащие соединения, такие как борат натрия и борная кислота, представляют собой материалы, широко используемые в промышленности, и поэтому существует большая потребность в содержащей борсодержащие соединения композиции, которая является более безопасной для людей, работающих с ней. Жидкости обычно легче транспортировать, и они более безопасны по сравнению с порошками, поскольку они значительно менее летучи. Борат натрия, подобно борной кислоте и другим борсодержащим соединениям, растворим в воде и в других растворителях, но, как правило, характеризуется сравнительно низкой растворимостью. Поэтому растворение заданного количества борсодержащего соединения, например, в воде может потребовать использования больших объемов жидкости, которые после этого будет трудно транспортировать.

Цель настоящего изобретения заключается в получении композиции, в которой борсодержащие соединения могут транспортироваться и подвергаться необходимым манипуляциям более безопасным и эффективным образом.

Настоящее изобретение направлено на решение, или, по меньшей мере, на снижение остроты описанной выше проблемы, и/или на достижение каких-то общих улучшений.

#### Раскрытие изобретения

Авторы настоящего изобретения пришли к идее перевода борсодержащего соединения или соединений в суспензию.

Таким образом, изобретение относится к суспензии борсодержащего соединения в полярном растворителе, предпочтительно воде, характеризующейся тем, что суспензия также содержит карбомер, предпочтительно в количестве, которое является достаточным для сохранения борсодержащего соединения в виде суспензии, а более предпочтительно - в количестве, достаточном для сохранения суспензии, стабильной в течение продолжительного периода времени.

В суспензии борсодержащего соединения, солей борной кислоты или борной кислоты само соединение растворяется лишь частично и остается в жидкости главным образом

в форме частиц. При перемешивании больших количеств порошка или гранулята борсодержащих соединений в воде соединение крайне медленно переходит в состояние суспензии. Однако авторы неожиданно обнаружили, что стабильная суспензия борсодержащего соединения в текучей среде или растворителе все же может быть  
5 получена при добавлении к суспензии карбомера. Таким образом большие количества борсодержащих соединений могут быть переведены в состояние суспензии в относительно небольших объемах жидкости.

Такой суспензии свойственно преимущество, заключающееся в возможности транспортировки больших количеств борсодержащих соединений весьма компактным  
10 и безопасным образом.

Дополнительным преимуществом является отсутствие слипания частиц борсодержащих соединений, которое происходит при транспортировке соединения в виде порошка. Тем самым избегается засорение каналов, через которые транспортируются борсодержащие соединения.

Кроме того, авторы настоящего изобретения обнаружили, что карбомер влияет на вязкость суспензии и превращает ее в неньютоновскую текучую среду, то есть текучую среду, которая характеризуется неньютоновскими вязкостью и/или реологическими свойствами. С одной стороны, при низких усилиях сдвига вязкость суспензии становится  
15 относительно высокой, что, в свою очередь, препятствует перемещению частиц и выгодным образом улучшает стабильность суспензии. С другой стороны, при высоких усилиях сдвига вязкость суспензии становится низкой, что выгодным образом улучшает прокачиваемость суспензии, поскольку такой процесс требует мало энергии, и, таким образом, значительно упрощает манипуляции с суспензией.

Такие реологические свойства позволяют легко перемещать суспензию с помощью  
25 обычных насосов, что очень удобно для получения разбавленных суспензий. Таким образом, концентрация борсодержащего соединения в суспензии легко может быть отрегулирована в соответствии с потребностями, и это такая регулировка может быть осуществлена в очень широких пределах, например от 4000 до 500000 ч./млн (масс.) борсодержащего соединения.

Таким образом, суспензия по настоящему изобретению может быть стабильной и  
30 иметь при этом высокую концентрацию борсодержащего соединения, остающегося в жидкости, так как оно не осаждается, и не способно подняться в воздух в виде порошка и, тем не менее, быть при этом легко прокачиваемой.

В еще одном варианте осуществления настоящее изобретение относится к применению  
35 суспензии по настоящему изобретению для поглощения нейтронов, где суспензия предпочтительно содержит по меньшей мере 10% бора-10, более предпочтительно по меньшей мере 12% бора-10, еще более предпочтительно по меньшей мере 14% бора-10, предпочтительно по меньшей мере 16% бора-10, более предпочтительно по меньшей мере 18% бора-10, а еще более предпочтительно по меньшей мере 19% бора-10, причем  
40 остальной бор главным образом присутствует в виде бора - 11. В данном изобретении может быть использован обогащенный по изотопу тип борсодержащего соединения, так чтобы присутствие изотопа бора - 10 было в нем увеличено по сравнению с природным соотношением между бором - 10 и бором - 11.

В еще одном варианте осуществления изобретение относится к применению суспензии  
45 по настоящему изобретению для изготовления стекла, например стекловолокна, предпочтительно боросиликатного стекла.

В еще одном варианте осуществления изобретение относится к применению суспензии по настоящему изобретению для изготовления удобрения.

В еще одном другом варианте осуществления изобретение относится к применению суспензии по настоящему изобретению для изготовления косметического продукта или фармацевтического средства, например в качестве антисептика, регулятора вязкости или регулятора pH или в качестве стабилизатора.

5 В еще одном варианте осуществления изобретение относится к применению суспензии по настоящему изобретению в качестве биоцида, инсектицида или замедлителя горения, например при переработке натуральных продуктов, таких как древесина, латексный каучук и/или кожа.

10 Применение может осуществляться в концентрированной форме или после разбавления.

Подробное описание изобретения

Предпочтительно борсодержащее соединение, которое переводят в суспензию, выбирается из группы, состоящей из борной кислоты, полибората натрия или калия в их гидратной или негидратной форме, ангидрида борной кислоты, метабората натрия 15 или калия, предпочтительно тетрабората, пентабората или октабората натрия, более предпочтительно декагидрата тетрабората натрия или буры ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), кернита ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), колеманита ( $\text{Ca}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) и их смесей.

В контексте настоящего изобретения необходимо понимать, что часть борсодержащего соединения может переходить в раствор. Поэтому суспензия содержит 20 количество борсодержащего соединения или соединений, превышающее растворимость этого соединения или этих соединений в конкретном растворителе, обычно при измерении при 25°C или - при отсутствии указаний - при комнатной температуре, в качестве которой обычно используют 23°C. Дегидрат буры, например, имеет 25 растворимость в воде, составляющую приблизительно 4,71% (масс).

30 Как установили авторы настоящего изобретения, борсодержащее соединение выгодно использовать в виде гранулята по сравнению с использованием того же самого соединения в виде порошка. Как установили авторы изобретения, с гранулятом легче работать, и он генерирует меньше пыли в рабочем помещении. Это позволяет 35 поддерживать большую чистоту в рабочем помещении и создает более благоприятные условия для хорошей производственной гигиены рабочего персонала. Также было установлено, что частицы гранулята легче смачиваются, что приводит к тому, что гранулят легче переходит в состояние суспензии.

40 Авторы предпочтительно используют гранулят, характеризующийся распределением частиц по размерам, который в результате просеивания дает самое большее 20,00% (масс.) частиц, проходящих через сито с отверстиями 0,063 мм, более предпочтительно самое большее 10,00% (масс.), еще более предпочтительно самое большее 6,00% (масс.) и предпочтительно самое большее 4,00% (масс.). В дополнение к этому, предпочтительно на сите, имеющем отверстия 1,000 мм, удерживаются самое большее 10,00% (масс.), 45 предпочтительно самое большее 6,00% (масс.), более предпочтительно самое большее 4,00% (масс.), обычно даже самое большее 2,00% (масс), а при желании - не более чем 1,00% (масс.). В качестве альтернативы может предпочтительно быть использован такой гранулят, что на стандартном сите США №8 (отверстие сита 2,38 мм) удерживается только самое большее 0,1% (масс.) и, более того, предпочтительно самое 50 большее 2,0% (масс.) на стандартном сите США №20 (отверстие сита 0,841 мм).

Коммерчески доступные и подходящие для использования борсодержащие соединения, например, могут быть получены в компании Etimine SA - дочерней компании компании Eti Mine, также известной под наименованием Eti Mine Works (турецкой 55 компании), например, под товарным знаком ENTIMADEN®, и в компании Borax Company

- дочерней компании компании Rio Tinto - международной группы с управляющими организациями в Великобритании и Австралии. В компании Borax Company для борной кислоты могут использовать товарный знак Optibor® и предлагают борсодержащие соединения с дополнительным обозначением SQ, например для борной кислоты, но также и для тетрабората калия, которые специально предназначены для использования в ядерной промышленности. В данном изобретении авторы предпочтительно используют более крупный гранулят, такой как тот, который соответствует техническим характеристикам использования стандартного сита США №8, но который содержит меньшие количества частиц примесей, как, например, самое большее 3,0 ч./млн SO<sub>4</sub>, и/или самое большее 0,4 ч./млн O, и/или самое большее 2,0 ч./млн Fe, во всех случаях в расчете на массу, особенно в случае борной кислоты. Другие грануляты борсодержащих соединений при желании могут содержать самое большее 500 ч./млн SO<sub>4</sub>, предпочтительно самое большее 350 ч./млн SO<sub>4</sub>, более предпочтительно самое большее 70 ч./млн SO<sub>4</sub>, самое большее 50 ч./млн Cl, предпочтительно самое большее 18 ч./млн Cl, более предпочтительно самое большее 10 ч./млн Cl и/или самое большее 10 ч./млн Fe, предпочтительно самое большее 7 ч./млн Fe, а более предпочтительно самое большее 6 ч./млн Fe, во всех случаях в расчете на массу.

В контексте настоящего изобретения карбомер определяется как растворимый в воде полимер, включающий в качестве мономера ненасыщенную кислоту или ее производное, такое как сложный эфир или амид, которое предпочтительно может быть описано формулой CH<sub>2</sub>=CR-CO-G или CH<sub>2</sub>=CR-COO-A'. В данной формуле R представляет собой заместитель, выбираемый из группы, состоящей из H, одновалентных алкильного, арильного или алкиларильного радикалов и одновалентных циклоалкильных радикалов, хотя предпочтительным в качестве заместителя является H, при этом очень хорошо подходит для использования и второй вариант - CH<sup>3</sup>. Тем не менее, R также может быть выбран из группы, состоящей из алкила, алкокси, галогеналкила, цианоалкила и подобных групп, содержащих от 1 до 9 атомов углерода. G может представлять собой аминогруппу -NL<sub>2</sub>, такую как -NH<sub>2</sub>, и в таком случае мономер предпочтительно представляет собой акриламид или метакриламид. A<sup>1</sup> и/или L могут независимо от R и G представлять собой заместитель, выбираемый из группы, состоящей из H, одновалентных алкильного, арильного или алкиларильного радикалов и одновалентных циклоалкильных радикалов, хотя предпочтительным в качестве заместителя является H, и в таком случае мономер может представлять собой ненасыщенную карбоновую кислоту. Тем не менее, A<sup>1</sup> и/или L могут быть выбраны из группы алкила, алкокси, галогеналкила, цианоалкила и подобных групп, содержащих от 1 до 35 атомов углерода.

Карбомер предпочтительно по большей части или полностью представляет собой гомополимер (мет)акриловой кислоты или метакриловой кислоты или сополимер их смесей и может быть сшитым.

Необязательно могут быть использованы и другие сополимеры. В дополнение к монокарбоновой кислоте и/или ее сложному эфиру в качестве сомономера также могут быть использованы поликарбоновая кислота и/или ее сложный эфир, такой как акрилат или метакрилат, и, необязательно, алкиловый алкоксилированный сложный эфир, такой как алкиловые алкоксилированные акрилат или метакрилат, которые могут представлять собой C<sub>15</sub>-C<sub>35</sub> алкиловые алкоксилированные акрилат или метакрилат. В частности, предпочтительными являются олефинненасыщенные карбоновые кислоты,

содержащие по меньшей мере одну олефиновую двойную связь углерод-углерод и по меньшей мере одну карбоксильную группу, и/или их сложные эфиры. Подходящие для использования примеры включают акриловые кислоты, в частности акриловую кислоту, метакриловую кислоту, этакриловую кислоту, альфа-цианоакриловую кислоту, бета-метилакриловую кислоту (кротоновую кислоту), альфа-фенилакриловую кислоту, бета-акрилоксипропионовую кислоту, коричную кислоту, п-хлоркоричную кислоту, 1-карбокси-4-фенил-1,3-бутадиен, 3-акриламида-3-метилбутановую кислоту, итаконовую кислоту, цитраконовую кислоту, мезаконовую кислоту, глутаконовую кислоту, аконитовую кислоту, малеиновую кислоту, фумаровую кислоту и трикарбоксиэтилен.

10 Примеры подходящих для использования поликарбоновых кислот включают ангидриды кислот, такие как малеиновый ангидрид, где ангидридную группу получают в результате отщепления одной молекулы воды от двух карбоксильных групп, расположенных на одной и той же молекуле карбоновой кислоты. Однако предпочтительными являются акриловая и метакриловая кислоты.

15 Алкил алкоксилированный акрилат или метакрилат представляет собой гидрофобный сомономер. Гидрофобный сомономер обычно представляет собой сложный эфир кислоты или смесь из двух и более из них, и он может включать один из различных известных (мет)акрилатов или (мет)акриламидов.

Алкильная группа алкил алкоксилированного (мет)акрилата может содержать 5-30 атомов углерода, предпочтительно 15-30, более предпочтительно 20-25 атомов углерода. Алкильная структура может включать конфигурации первичного, вторичного или третичного атомов углерода. Примеры подходящих для использования алкил алкоксилированных акрилатов включают метоксиметилакрилат, метоксиэтилакрилат, этоксиэтилакрилат, бутоксиэтилакрилат или этоксипропилакрилат. Алкильная структура

25 также может включать фенильную группу, которая может быть замещенной, и подходящие для использования алкильные структуры являются октилфенильной, нонилфенильной и додецилфенильной структурами, в числе которых легко коммерчески доступны алкоксилированные производные, такие как те, которые имеют 1-12 этокси-и/или пропоксигрупп.

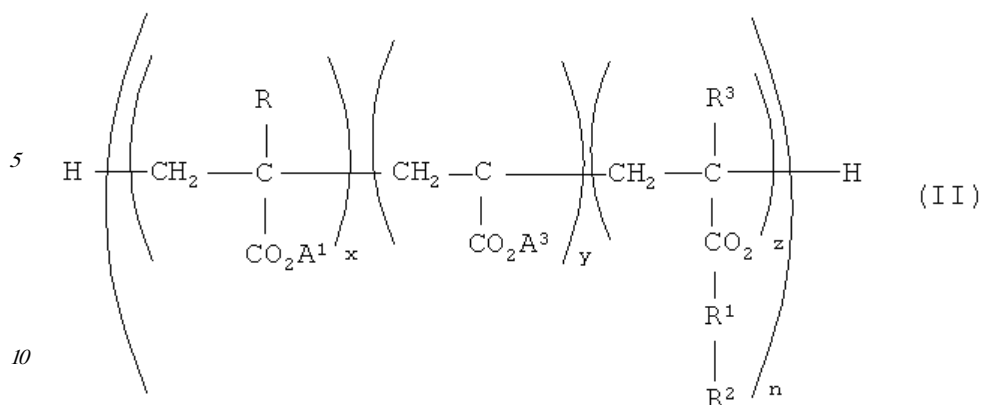
30 Мономеры в карбомере могут представлять собой октадецилакрилат, бегенилакрилат, додецилакрилат, гексадецилакрилат и тому подобное; а также их цианопроизводные; метакрилаты, такие как стерилметакрилат, метилметакрилат, этилметакрилат, октилметакрилат, изопропилметакрилат, 2-этилгексилметакрилат, н-гексилметакрилат, октадецилметакрилат, бегенилметакрилат, додецилметакрилат, гексадецилметакрилат

35 и тому подобное. Смеси из двух, трех или более длинноцепочечных акриловых сложных эфиров могут быть успешно заполимеризованы совместно с одним из карбоксилотных и/или сложноэфирных мономеров. Предпочтительными гидрофобными мономерами являются линейные длинноцепочечные гидрофобные мономеры, где алкильная группа содержит по меньшей мере 12 атомов углерода, такие как стеарилметакрилат, гексадецилметакрилат и бегенилметакрилат. Необязательно может быть использовано сложное гидрофобное соединение, включающее полиалкиленоксидные ветви, имеющие концевые гидрофобные алкильные или алкиларильные группы.

Для сложного эфира, полученного из (мет)акриловой кислоты и алкоксилированного спирта, алкильной группой обычно являются C<sub>8</sub>-C<sub>24</sub> алкильные; алкиларильные, в том

45 числе алкилфенильные группы, такие как октилфенильная и нонилфенильная; или остаток полициклического гидрокарбильного соединения, такого как ланолин или холестерин. Подходящие для использования алкильные группы включают тридецил, миристил, пентадецил, цетил, пальмитил, стеарил, эйкозил и бегенил или докозил или





В формулах (I) и (II)  $z$  может быть равно 0 или 1; в случае равенства  $z$  1 соотношение  $(x+y):z$  может находиться в диапазоне от 4:1 до 1000:1, предпочтительно от 6:1 до 250:1; где мономерные звенья могут располагаться в случайном порядке, при этом у предпочтительно находится в диапазоне от 0 вплоть до максимума, равного значению  $x$ ;  $n$  составляет по меньшей мере 1; и, кроме того,

$R$  имеет значение, указанное выше в настоящем документе;

$R^1$  представляет собой от 1 до 50 независимо выбранных алкиленоксигрупп, предпочтительно этиленоксидных и/или пропиленоксидных групп;

$R^2$  представляет собой  $C_4$ - $C_{35}$  углеводородную группу; предпочтительно насыщенный алкил, но возможно включающий фенильную группу, причем в последнем случае авторы предпочитают, чтобы  $R^2$  представлял бы собой цетилфенильную, нонилфенильную или додецилфенильную группу;

$R^3$  представляет собой водород или  $C_1$ - $C_4$  алкил, предпочтительно H или  $CH_3$ ;

$A^1$ ,  $A^2$  и  $A^3$  независимо выбирают из водорода и алкильных групп, предпочтительно  $C_1$ - $C_4$  алкильных групп.

В формулах (I) и (II) любая из групп -O-A1, -O-A2 или -O-A3 также может быть замещена аминогруппой, обычно описываемой формулой -NL<sub>2</sub>, где L имеет значение, указанное выше в настоящем документе.

Для получения карбомера может быть применена любая подходящая для использования методика полимеризации. Авторы предпочитают использовать методику свободно-радикальной полимеризации, подобную тем, которые известны на современном уровне техники, например такую, как описанная в публикации Kirk-Othmer, 5th Edition, Wiley, в томе 20.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения карбомер имеет среднюю молекулярную массу  $M_p$ , находящуюся в диапазоне от 20000 до 5000000, предпочтительно от 35000 до 3000000, более предпочтительно от 50000 до 2000000, еще более предпочтительно от 70000 до 1000000, еще более предпочтительно от 80000 до 500000, даже более предпочтительно от 90000 до 200000, а наиболее предпочтительно составляющую самое большее 130000 согласно измерению методом ГПХ. Карбомер предпочтительно является сшитым. Молекулярную массу предпочтительно определяют методом гельпроникающей хроматографии (ГПХ) при растворении карбомера в диметилацетамиде (DMA) на аналитической системе, откалиброванной с использованием полиметилметакрилатных стандартов. Более предпочтительно проанализированный карбомер как таковой также характеризуется по отношению к DMA значением  $M_w$  в

диапазоне от 50000 до 5000000, предпочтительно от 100000 до 3000000, более предпочтительно от 130000 до 2000000, а еще более предпочтительно от 150000 до 200000. Полидисперсность сополимера предпочтительно находится в диапазоне 1-5, более предпочтительно от 1,1 до 4,0, еще более предпочтительно от 1,2 до 3,0, еще более предпочтительно от 1,3 до 2,0, даже более предпочтительно от 1,4 до 1,7 и еще более предпочтительно составляет самое большее 1,7 согласно определению тем же самым методом.

Описанные выше эффекты в особенности ярко выражены для карбомерной добавки, включающей гомополимер акриловой кислоты, в частности  $\alpha,\beta$ -ненасыщенной одноосновной акриловой кислоты, содержащей 3-5 атомов углерода, описываемой формулой III:



где R представляет собой заместитель, выбранный из группы, состоящей из H, одновалентных алкильного, арильного или алкиларильного остатков и одновалентных циклоалкильных остатков, хотя предпочтение в качестве заместителя отдается H. Тем не менее, R также может быть выбран из группы, состоящей из алкила, предпочтительно метила, алкокси, галогеналкила, цианоалкила и подобных групп, содержащих от 1 до 9 атомов углерода.

Гомополимерам акриловой кислоты и метакриловой кислоты отдается предпочтение, поскольку они могут быть легко получены на рынке по экономически приемлемой цене, а также поскольку они способны вызывать желательное изменение вязкости.

Предпочтительное соотношение вязкостей между первой ситуацией, при которой к композиции по настоящему изобретению не прикладывают каких-либо давлений или усилий сдвига, и второй ситуацией, при которой композицию подвергают воздействию давления или усилий сдвига, получают при использовании добавки, в которой гомополимеры являются сшитыми с помощью сшивающего агента, представляющего собой полифункциональный мономер, имеющий по меньшей мере две концевые винильные группы  $\text{CH}_2=\text{C}$ , и с указанной выше молекулярной массой или с молекулярной массой, лежащей в диапазоне 0,05-100, предпочтительно 0,5-10, более предпочтительно  $1-5 \times 10^9$  дальтонов, при этом добавка обладает свойством, заключающимся в уменьшении вязкости при высоких усилиях сдвига и немедленном увеличении вязкости при устранении усилий сдвига.

Предпочтительно используют сшивающий агент, представляющий собой полиалкениловый простой полиэфир, в частности аллилпентаэритрит. Другие подходящие для использования сшивающие агенты представляют собой полифункциональные мономеры, имеющие по меньшей мере две концевые винильные группы  $\text{CH}_2=\text{C}$ , такие как, например, в бутадиене, изопрене, дивинилбензоле, дивинилнафталине, аллилакрилатах и тому подобном. Предпочтительными сшивающими агентами являются те, которые имеют алкенильную группу, где олефиновая двойная связь присоединена к концевой метиленовой группе. Сшивающие агенты, которые являются в особенности предпочтительными, представляют собой простые полиэфиры, имеющие в среднем две и более групп алкенилового простого эфира в расчете на одну молекулу. Другие подходящие для использования сшивающие агенты включают диаллиловые сложные эфиры, диметилаллиловые простые эфиры, аллил- или метилаллилаты, акриламиды. Их примерами являются аллилпентаэритрит, аллилсахароза, триметилпропантриакрилат, 1,6-гександиолдиакрилат, триметилпропанпропандиаллиловый эфир, пентаэритриттриакрилат и тому подобное.

Указанные выше эффекты также наблюдали в случае добавки, включающей сополимер, где акриловую кислоту формулы III, сополимеризуют по меньшей мере с одним алкилакрилатом формулы IV:



где R' выбирают из группы, состоящей из H, метила, этила, а R'' представляет собой C10-C30 алкильную группу, предпочтительно C10-C20 группу, при этом сополимеры предпочтительно являются сшитыми с помощью сшивающего агента, представляющего собой полифункциональный мономер, имеющий по меньшей мере две описанные выше концевые винильные группы CH<sub>2</sub>=C.

Иллюстративные акрилаты, описываемые формулой IV, представляют собой метилакрилат, этилакрилат, пропилакрилат, бутилакрилат, метилметакрилат, метилэтакрилат, цетилакрилат, лаурилакрилат, стеарилакрилат, бегенилакрилат и соответствующие метакрилаты. Подходящие для использования сополимеры включают сополимеры смеси двух и более перечисленных соединений с акриловой кислотой формулы III. Другие сомомеры включают акрилонитрилы, олефиновые ненасыщенные нитрилы, предпочтительно те, которые содержат 3-10 атомов углерода, например акрилонитрил и метакрилонитрил; моноолефинненасыщенные акриламиды, такие как акриламид и метакриламид, N-алкилоламиды α,β-олефинненасыщенных карбоновых кислот, включая те, которые содержат 4-10 атомов углерода, предпочтительно N-метилолметакриламид.

Коммерчески доступные продукты, подходящие для использования в качестве карбомера в контексте настоящего изобретения, доступны в компании Sigma Chemical Company, как, например, продукты, поставляемые под торговым наименованием Polygel®, например Polygel® CB 3V, в компании Rohm & Haas, как, например, продукты, поставляемые под торговым наименованием Acusol®, в компаниях Noveon или Lubrizol, как, например, продукты, поставляемые под торговыми марками Pemulen™ и/или Carbopol®, такие как Carbopol 674 или 981, Carbopol ETD 2050, или Novethix® L-10, в компании Wako Pure Chemical Industries из Японии или в компании Allied Colloids из Великобритании, как, например, Salcare® или продукты, поставляемые под торговой маркой Flosperse™ компанией SNF Floerger. Карбомер может быть получен в виде твердого порошка, как в случае продуктов Carbopol 674 или Polygel CB-3V, но также он может быть получен и в виде жидких дисперсий, как в случае продуктов Polygel W400 или W301 Polygel или Polygel DR. Жидкие формы легче использовать, поскольку они не требуют высоких усилий сдвига при перемешивания, которые оказываются крайне предпочтительны при растворении порошкообразного карбомера. Продукт Novethix L-10 подробно обсуждается в патентной заявке авторов настоящего изобретения PCT/EP2010/053051, находящейся на рассмотрении одновременно с данной.

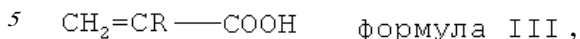
В одном варианте осуществления настоящего изобретения карбомер включает гомополимер α,β-ненасыщенной одноосновной акриловой кислоты, содержащей 3-5 атомов углерода, которая описывается формулой III:



где R представляет собой заместитель, выбираемый из группы, состоящей из H, одновалентных алкильного, арильного или алкиларильного остатков и одновалентных циклоалкильных остатков, алкокси, галогеналкила, цианоалкила, содержащих от 1 до 9 атомов углерода, при этом гомополимеры предпочтительно являются сшитыми с использованием сшивающего агента, предпочтительно представляющего собой мономер, имеющий по меньшей мере две концевые винильные группы CH<sub>2</sub>=C.

В еще одном варианте осуществления настоящего изобретения карбомер включает сополимер

(i)  $\alpha,\beta$ -ненасыщенной одноосновной акриловой кислоты с 3-5 атомов углерода, описываемой формулой III:



где R представляет собой заместитель, выбираемый из группы, состоящей из H, одновалентных алкильного, арильного, алкиларильного остатков, одновалентных циклоалкильных остатков, алкокси, галогеналкила, цианоалкила, содержащих от 1 до

10 (ii) по меньшей мере одного алкилакрилата формулы IV:



где R' выбирают из группы, состоящей из H, метила, этила, и где R'' представляет собой C10-C30-алкильную группу,

15 при этом сополимеры предпочтительно являются сшитыми с использованием сшивающего агента, который предпочтительно представляет собой полифункциональный мономер, имеющий по меньшей мере две концевые винильные группы  $\text{CH}_2=\text{C}$ .

В данном варианте осуществления R'' в формуле IV предпочтительно представляет 20 собой C10-C20-алкильную группу.

В еще одном варианте осуществления настоящего изобретения карбомер имеет среднюю молекулярную массу  $M_n$  в диапазоне от 20000 до 5000000 согласно измерению методом гелепроникающей хроматографии (ГПХ).

25 Предпочтительно карбомер по настоящему изобретению сам является сшитым, и предпочтительно сшивающий агент карбомера представляет собой аллилпентаэритрит.

В еще одном варианте осуществления карбомер в композиции по настоящему изобретению сам представляет собой псевдопластический материал.

30 При дозировании карбомера в композицию по настоящему изобретению предпочтительно добавляют достаточное количество карбомера, чтобы отчетливо были видны свойства дилатантной текучей среды или неньютоновской композиции.

В еще одном варианте осуществления может использоваться дополнительный диспергатор, выбранный из группы, состоящей из карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ), целлюлозной камеди и ксантановой камеди.

35 Авторы настоящего изобретения показали, что карбомерные диспергаторы могут очень эффективно сохранять борсодержащие соединения в состоянии суспензии. Одно дополнительное преимущество, связанное с использованием данного типа диспергаторов, заключается в том, что суспензия может демонстрировать свойства тиксотропной (неньютоновской) текучей среды. Тем самым, суспензия при перемещении во время транспортировки будет течь очень легко, в то время как в состоянии покоя 40 она будет иметь достаточную вязкость для сохранения частиц соли борной кислоты или борной кислоты в состоянии суспензии.

Такая суспензия имеет дополнительное большое преимущество, заключающееся в очень большой легкости ее получения. В суспензию может быть добавлен только один карбомерный диспергатор, а также для сохранения борсодержащего соединения в виде 45 суспензии может быть добавлено лишь относительно небольшое количество диспергатора и, таким образом, никаких дополнительных соединений, таких как набухаемая глина в качестве дополнительного диспергатора, необязательно в комбинации с добавочным дополнительным диспергатором для стабилизации

набухаемой глины, добавлять не нужно.

Одно дополнительное преимущество суспензии по настоящему изобретению по сравнению с уже существующими суспензиями буры заключается в том, что суспензия по изобретению является прозрачной и неокрашенной. Это влечет за собой большие  
5 преимущества в определенных областях применения, таких как ядерная промышленность, где мутная или окрашенная суспензия является нежелательной.

Суспензия по изобретению имеет еще дополнительное преимущество, заключающееся в низкой реакционной способности диспергаторов. Это имеет особенное значение, когда необходимо сохранить борную кислоту в состоянии суспензии. Борная кислота  
10 может быть довольно реакционно-способной по отношению к некоторым другим веществам и поэтому может, например, вступать в реакцию с некоторыми полисахаридами, в результате чего такие соединения не подходят для использования в качестве диспергаторов, когда надо сохранить борную кислоту в состоянии суспензии.

Предпочтительно карбомер присутствует в количестве, составляющем по меньшей мере 5 ч./млн (масс.) в расчете на совокупную суспензию и, опционально, не  
15 превышающем 2,5% (масс.), предпочтительно не превышающем 2,0% (масс.), более предпочтительно не превышающем 1,5% (масс.) и еще более предпочтительно не превышающем 1,0% (масс.), также в расчете на совокупную суспензию. Более предпочтительно карбомер присутствует в количестве, составляющем по меньшей мере  
20 50 ч./млн (масс), более предпочтительно по меньшей мере 500 ч./млн (масс.), еще более предпочтительно по меньшей мере 750 ч./млн (масс.), еще более предпочтительно по меньшей мере 900 ч./млн (масс.), более предпочтительно по меньшей мере 0,1% (масс.), предпочтительно по меньшей мере 0,2% (масс.), более предпочтительно по меньшей мере 0,5% (масс.), еще более предпочтительно по меньшей мере 1,0% (масс.),  
25 предпочтительно по меньшей мере 2,0% (масс.) и, необязательно, самое большее 6,0% (масс.), предпочтительно не больше 5,0% (масс), более предпочтительно самое большее 4,0% (масс.), где количество карбомера выражают по отношению к массе суспензии без учета того количества борсодержащего соединения, которое присутствует в суспензии.

30 Присутствие карбомера в композиции по настоящему изобретению может быть определено методом инфракрасной (ИК) спектроскопии, и с использованием подходящей калибровочной кривой данный метод может быть способен количественно определять уровни содержания карбомера, присутствующего в композиции. Авторы предпочитают использовать прибор Perkin Elmer FT-IR Spectrometer Spectrum 100 с  
35 приставкой Universal ATR Sampling Accessory.

В одном варианте осуществления суспензия по настоящему изобретению характеризуется значением pH, составляющим самое большее 13,0, предпочтительно самое большее 12,5, более предпочтительно самое большее 12,0, еще более  
40 предпочтительно самое большее 11,5, более предпочтительно самое большее 11,0, еще более предпочтительно самое большее 10,5, еще более предпочтительно самое большее 10,0, даже более предпочтительно самое большее 9,5, еще более предпочтительно самое большее 9,0, или лучше самое большее 8,5, еще более предпочтительно самое большее 8,0, а наиболее предпочтительно самое большее 7,5, и, необязательно, значение pH составляет по меньшей мере 4,0, предпочтительно по меньшей мере 5,0, более  
45 предпочтительно по меньшей мере 6,0, еще более предпочтительно по меньшей мере 6,5, а наиболее предпочтительно по меньшей мере 6,8. Важно помнить то, что значение pH представлено в логарифмической шкале, так что уменьшение значения pH на одну единицу, как при переходе от 12,5 к 11,5, представляет собой 10-кратное уменьшение

концентрации основания, и, таким образом, десятикратное уменьшение концентрации каустической соды, которая может быть использована для контроля значения рН. Данное свойство обеспечивает преимущество, заключающееся в улучшенной совместимости с широким спектром конструкционных материалов, а также в меньшей опасности возможного повреждения в случае протечек или высвобождения суспензии.

Как обнаружили авторы настоящего изобретения, совместно с карбомером могут быть использованы карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), или целлюлозная камедь, или ксантановая камедь. Эти соединения могут вносить свой вклад путем дополнительной модификации вязкости и/или загущения композиции. Как установили авторы настоящего изобретения, в комбинации с карбомером может быть использована КМЦ, и тогда композиция по настоящему изобретению, содержащая КМЦ, предпочтительно характеризуется значением рН, составляющим самое большее 10,0, более предпочтительно самое большее 9,0, во избежание разложения КМЦ под действием сильного основания, такого как NaOH.

В еще одном варианте осуществления вязкость суспензии по настоящему изобретению сильно увеличивается при уменьшении прилагаемого усилия сдвига до низких значений. Как таковое, соотношение между вязкостью композиции по настоящему изобретению, измеренной с помощью вискозиметра Брукфильда для шпинделя 3 при 25°C и выраженной в мПа·сек или сПз, которую измеряют при скорости шпинделя 1 об/мин (низкое усилие сдвига), и вязкостью, измеренной при скорости шпинделя 100 об/мин (высокое усилие сдвига), предпочтительно составляет по меньшей мере 5,00, предпочтительно по меньшей мере 7,0, более предпочтительно по меньшей мере 10,0, еще более предпочтительно по меньшей мере 12,0, или даже 15,0, еще более предпочтительно по меньшей мере 20,0. Чем большим будет данное соотношение, тем большим будет различие в поведении суспензии при ее прокачивании и нахождении в состоянии покоя.

При использовании карбомера по настоящему изобретению борсодержащее соединение может быть переведено в состояние суспензии. Наиболее подходящей последовательностью действий является следующая: сначала получают гель, содержащий карбомер, в воде с концентрацией в диапазоне 0,5-6% (масс.), предпочтительно 1-5% (масс.), а более предпочтительно 2-4% (масс.), обычно при использовании смесителя с высоким усилием сдвига. После этого в 1000 кг такого геля может быть суспендировано борсодержащее соединение, например от 100 до 2000 кг буры, предпочтительно от 400 до 1800 кг буры, более предпочтительно от 500 до 1500 кг буры, еще более предпочтительно от 550 до 1000 кг буры. Борсодержащее соединение может быть добавлено во время простого перемешивания или может быть добавлено во время получения геля в смесителе с высоким усилием сдвига. Такая суспензия борсодержащего соединения подходит для использования в ряде областей применения и вариантов использования, соответствующих настоящему изобретению.

В еще одном варианте осуществления суспензия по настоящему изобретению, кроме того, содержит по меньшей мере один дополнительный ингредиент, выбираемый из группы, состоящей из поверхностно-активных веществ, противовспенивателей, ингибиторов коррозии, антинакипинов, веществ, придающих оптическую прозрачность, фунгицидных, бактерицидных или противобактериальных веществ, красителей, смачивателей, модификаторов вязкости, модификаторов реологических свойств, антифризов, растворителей, наполнителей и их смесей. Эти ингредиенты могут быть введены в любой момент в ходе способа по настоящему изобретению и в любые из имеющихся текучих сред.

Растворитель, использующийся в суспензии, предпочтительно представляет собой воду. Также могут быть использованы и другие растворители, такие как метанол, этанол или любой другой полярный растворитель, известный на современном уровне техники.

5 Настоящее изобретение может быть очень полезно при использовании в областях, в которых желательно добавлять борную кислоту или бораты к перемешиваемой или реакционной среде непрерывным или полунепрерывным образом, говоря более конкретно, в областях, в которых требуется измерять и контролировать добавление борной кислоты или ее солей контролируемым образом, особенно в областях, в которых  
10 имеет место высокая влажность. Данное изобретение может оказаться полезным в индустрии моющих средств при изготовлении моющих средств или очистителей, в промышленном производстве жидких удобрений, на атомных электростанциях, в производстве пестицидов и фунгицидов и при изготовлении стекла, стекловолокна, пластиков и каучуков, в промышленном производстве композиций антифриза,  
15 термальных жидкостей, композиций покрытий для обработки металлов, изолирующих композиций и композиций, замедляющих горение, фотографических композиций, а также в керамической и деревообрабатывающей промышленности.

В одном варианте осуществления, в котором суспензию используют для поглощения нейтронов, суспензию предпочтительно используют при выработке электрической  
20 энергии из ядерной энергии, предпочтительно в ядерном реакторе, снабженном водяным циклом под давлением, или в «реакторе с водяным охлаждением под давлением (РВОД)».

При использовании для поглощения нейтронов настоящее изобретение предпочтительно направлено на цель или функцию, выбираемые из поглощения  
25 нейтронов в ходе ядерной реакции, контроля ядерной реакции или управления ею и прекращения ядерной реакции, сохранения контроля над отработанными урановыми стержнями, где ядерной реакцией предпочтительно является реакция ядерного деления.

Ниже настоящее изобретение будет дополнительно проиллюстрировано следующими далее примерами, однако настоящее изобретение не будет в результате ограничено  
30 этими примерами.

#### ПРИМЕР 1

Неньютоновский гель получали с использованием промышленного смесителя с высоким усилием сдвига, в результате чего образовывалась дисперсия, содержащая  
35 0,02% (масс.) продукта Carbopol 981 компании Lubrizol Company в 99,98% воды. По истечении приблизительно 1 минуты перемешивания гель был готов.

Кроме того, к гелю примешивали 25% (масс/масс.) (=масс.) декагидрата буры в гранулированной форме (технический сорт, гранулированный, компания Etimine SA). По истечении двух минут гелевая суспензия гранулированного декагидрата буры была готова и стабильна.

40 ПРИМЕР 2. Получение карбомерного геля

В смесителе с высоким усилием сдвига IKA magic LAB High Shear Mixer 40 граммов порошка продукта Carbopol 941 примешивали к 920 граммам воды, и вводили 40 граммов раствора NaOH с концентрацией 29% (масс), в результате чего значение pH смеси доводили до 6,8.

45 Продукт Carbopol 941 может быть описан как сшитая полимерная полиакриловая кислота, доступная в порошкообразной форме. Изучение методом гелепроникающей хроматографии (ГПХ) растворенного в диметилацетамиде (ДМА) продукта Carbopol 941 приводило к получению спектра, имеющего широкий пик в пределах времени

удерживания от 21 до почти что 32 минут, что позволяло на аналитической системе, откалиброванной с помощью полиметилметакрилатных стандартов, получить следующую далее информацию о молекулярной массе относительно ДМА:  $M_n$  96483,  $M_w$  163802, что в результате дает полидисперсность  $M_w/M_n$  1,70,  $M_P$  114358 при времени

удерживания, составляющем приблизительно 26 минут,  $M_z$  263738 и  $M_z+1379289$ .

#### Получение суспензии

К 600 л карбомерного геля данного примера примешивали 350 кг буры (декагидрата - из того же самого источника, что и в приведенном выше примере 1) и получали стабильную суспензию буры. Аналогичную стабильную суспензию буры получали при

примешивании 10 кг продукта Carbopol 674 к 1000 л воды с использованием высокого усилия сдвига с последующим добавлением при перемешивании еще 1500 кг буры.

#### ПРИМЕР 3. Получение суспензий борной кислоты

Использовали гранулированную борную кислоту с чистотой 99,90% (масс), полученную под торговым наименованием ENTIMADEN® в компании ETIMIN. Данный гранулированный продукт содержал самое большее 2,00% (масс.) частиц, удерживаемых на сите с диаметром отверстий 1,000 мм, и самое большее 4,00% (масс.) частиц, проходящих через сито с диаметром отверстий 0,063 мм.

Сначала два раза получали один и тот же гель в результате примешивания с высоким усилием сдвига 10 кг продукта Carbopol 674 от компании Lubrizol к 1000 кг воды. Далее суспензии А и В получали в результате примешивания, соответственно, 500 кг и 1000 кг гранулированной борной кислоты к соответствующим гелям. Процентные уровни содержания твердых веществ составляли, соответственно, 20,10% и 30,50% (масс.). Значения рН суспензий не регулировались, и они составляли, соответственно, 3,4 и 3,7.

Вязкости обеих суспензий измеряли с помощью вискозиметра Brookfield RV со шпинделем 3 при различных скоростях вращения. Результаты представлены в таблице 1 и графически проиллюстрированы на фиг.1. Все результаты выражены в сантипуазах (мПа·сек), а вращательные скорости - в оборотах в минуту (об./мин).

Таблица 1

об./мин	1	5	25	50	75	100
А	18300	5100	1600	1000	850	700
В	21500	6500	2200	1400	1100	950

Изменение вязкости в зависимости от скорости вращения шпинделя отчетливо демонстрирует неньютоновское поведение обеих суспензий, а именно то, что вязкость является относительно высокой при низкой скорости сдвига и намного меньшей при

высоких скоростях сдвига. Преимущество такого реологического поведения для суспензии заключается в том, что для ее прокачивания может быть использован обычный насос, такой как, например, использующийся при получении более разбавленных суспензий.

Ознакомившись с полным описанием настоящего изобретения, специалисты в соответствующей области техники поймут, что изобретение может без отклонения от его объема и сущности быть реализовано в пределах широкого диапазона параметров в рамках того, что заявлено в формуле изобретения. Как должны понимать специалисты в соответствующей области техники, изобретение, определенное в формуле изобретения, включает и другие предпочтительные варианты осуществления, конкретно не перечисленные в настоящем описании.

#### Формула изобретения

1. Суспензия борсодержащего соединения в полярном растворителе, предпочтительно

воде, содержащая карбомер, где карбомер является сшитым.

2. Суспензия по п. 1, в которой карбомер присутствует в количестве, достаточном для сохранения борсодержащего соединения в виде суспензии.

3. Суспензия по п. 2, в которой карбомер присутствует в количестве, достаточном для сохранения суспензии, стабильной в течение продолжительного периода времени.

4. Суспензия по п. 1, в которой борсодержащее соединение выбрано из группы, состоящей из борной кислоты, полибората натрия и калия в их гидратной и их негидратной формах, ангидрида борной кислоты, метабората натрия и калия и их смесей.

5. Суспензия по п. 4, в которой борсодержащее соединение выбрано из группы, состоящей из тетрабората, пентабората, октабората натрия и их смесей.

6. Суспензия по п. 5, в которой борсодержащее соединение выбрано из группы, состоящей из декагидрата тетрабората натрия или буры ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), кернита ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) и их смесей.

7. Суспензия по п. 1, в которой борсодержащее соединение является колеманитом ( $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ).

8. Суспензия по п. 1, в которой карбомер представляет собой растворимый в воде полимер, являющийся производным ненасыщенной кислоты, предпочтительно акриловой, или метакриловой кислоты, или их смеси.

9. Суспензия по п. 8, в которой карбомер является производным акриловой кислоты, или метакриловой кислоты, или их смеси.

10. Суспензия по п. 1, содержащая, кроме того, дополнительный диспергатор, выбранный из группы, состоящей из карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ), целлюлозной камеди и ксантановой камеди.

11. Суспензия по п. 1, в которой карбомер присутствует в количестве по меньшей мере 5 ч./млн (масс.), где количество карбомера выражено по отношению к массе суспензии без учета того количества борсодержащего соединения, которое присутствует в суспензии.

12. Суспензия по п. 11, в которой карбомер присутствует в количестве по меньшей мере 50 ч./млн (масс.).

13. Суспензия по п. 12, в которой карбомер присутствует в количестве по меньшей мере 500 ч./млн (масс.).

14. Суспензия по п. 13, в которой карбомер присутствует в количестве по меньшей мере 750 ч./млн (масс.).

15. Суспензия по п. 14, в которой карбомер присутствует в количестве по меньшей мере 900 ч./млн (масс.).

16. Суспензия по п. 15, в которой карбомер присутствует в количестве по меньшей мере 0,1% (масс.).

17. Суспензия по п. 16, в которой карбомер присутствует в количестве по меньшей мере 0,2% (масс.).

18. Суспензия по п. 17, в которой карбомер присутствует в количестве по меньшей мере 0,5% (масс.).

19. Суспензия по п. 18, в которой карбомер присутствует в количестве по меньшей мере 1,0% (масс.).

20. Суспензия по п. 19, в которой карбомер присутствует в количестве по меньшей мере 2,0% (масс.).

21. Суспензия по п. 1, в которой карбомер присутствует в количестве самое большое

6,0% (масс.), где количество карбомера выражено по отношению к массе суспензии без учета того количества борсодержащего соединения, которое присутствует в суспензии.

22. Суспензия по п. 21, в которой карбомер присутствует в количестве не большем 5,0% (масс.).

5 23. Суспензия по п. 22, в которой карбомер присутствует в количестве самое большее 4,0% (масс.).

24. Суспензия по п. 1, значение рН которой составляет самое большее 13,0.

25. Суспензия по п. 24, значение рН которой составляет самое большее 12,0.

26. Суспензия по п. 25, значение рН которой составляет самое большее 11,0.

10 27. Суспензия по п. 26, значение рН которой составляет самое большее 10,0.

28. Суспензия по п. 27, значение рН которой составляет самое большее 9,0.

29. Суспензия по п. 28, значение рН которой составляет самое большее 8,0.

30. Суспензия по п. 1, содержащая, кроме того, по меньшей мере один дополнительный ингредиент, выбранный из группы, состоящей из поверхностно-  
15 активных веществ, противовспенивателей, ингибиторов коррозии, антинакипинов, веществ, придающих оптическую прозрачность, фунгицидных, бактерицидных или противобактериальных веществ, красителей, смачивателей, модификаторов вязкости, модификаторов реологических свойств, антифризов, растворителей, наполнителей и их смесей.

20 31. Применение суспензии по п. 1 для поглощения нейтронов.

32. Применение по п. 31, где суспензия содержит по меньшей мере 10% бора-10, причем остальной бор присутствует главным образом в виде бора-11.

33. Применение по п. 32, где суспензия содержит по меньшей мере 12% бора-10.

34. Применение по п. 33, где суспензия содержит по меньшей мере 14% бора-10.

25 35. Применение по п. 34, где суспензия содержит по меньшей мере 16% бора-10.

36. Применение по п. 35, где суспензия содержит по меньшей мере 18% бора-10.

37. Применение по п. 36, где суспензия содержит по меньшей мере 19% бора-10.

38. Применение по п. 31 при выработке электрической энергии из ядерной энергии.

30 39. Применение по п. 38 в ядерном реакторе, снабженном водяным циклом под давлением, или реакторе с водяным охлаждением под давлением (РВОД).

40. Применение по п. 31 для цели или функции, выбранных из поглощения нейтронов в ходе ядерной реакции, контроля ядерной реакции или управления ею и прекращения ядерной реакции, и сохранения контроля над отработанными урановыми стержнями.

41. Применение по п. 40, где ядерной реакцией является реакция ядерного деления.

35 42. Применение суспензии по п. 1 для изготовления стекла.

43. Применение суспензии по п. 42, где стекло является стекловолокном.

44. Применение по п. 42, где стеклом является боросиликатное стекло.

45. Применение суспензии по п. 1 при изготовлении удобрения.

40 46. Применение суспензии по п. 1 для изготовления продукта, выбранного из группы, состоящей из косметического продукта и фармацевтического средства.

47. Применение суспензии по п. 46, где продукт является антисептиком, регулятором вязкости, регулятором значения рН или стабилизатором.

45 48. Применение суспензии по п. 1 в качестве агента, выбранного из группы, состоящей из биоцида, инсектицида, замедлителя горения и их комбинаций, при переработке натуральных продуктов, таких как древесина, латексный каучук и/или кожа.

1310050

Figure 1

