

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036504**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.11.18

(21) Номер заявки
201990808

(22) Дата подачи заявки
2017.08.24

(51) Int. Cl. **C02F 1/52** (2006.01)
C02F 1/54 (2006.01)
C02F 1/56 (2006.01)
C02F 103/00 (2006.01)

(54) **КОМПОЗИЦИЯ ВОДООЧИСТКИ ДЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАННОЙ
БЫТОВОЙ ВОДЫ**

(31) **16191344.7**

(32) **2016.09.29**

(33) **EP**

(43) **2019.08.30**

(86) **PCT/EP2017/071373**

(87) **WO 2018/059846 2018.04.05**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ЮНИЛЕВЕР Н.В. (NL)

(72) Изобретатель:
**Чхаггерджи Дебосри, Тхирумени
Дханалакшми (IN)**

(74) Представитель:
Фелицына С.Б. (RU)

(56) **US-B1-6531531
WO-A1-2014001078
JP-A-2015020132
CN-A-1994915**

(57) Настоящее изобретение относится к композиции водоочистки и к применению композиции водоочистки для осветления ИБВ, предпочтительно для осветления ИБВ, образовавшейся в стиральной машине. Композиция водоочистки содержит неорганический флокулянт, систему очистки от поверхностно-активных веществ и неионогенный и/или анионный полимерный флокулянт, имеющий молекулярную массу не больше чем 100 кДа. При этом система очистки от поверхностно-активных веществ содержит водорастворимую двухвалентную сульфатную соль и катионное поверхностно-активное вещество, являющееся четвертичным аммониевым соединением. Кроме того, настоящее изобретение относится к способу осветления ИБВ.

036504

B1

036504
B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к композиции водоочистки и к применению композиции водоочистки для осветления использованной бытовой воды (ИБВ), предпочтительно для осветления ИБВ, полученной при стирке белья, посуды, мытье полов или при банных процедурах. Композиция водоочистки содержит неорганический флокулянт, систему очистки от поверхностно-активных веществ и неионогенных и/или анионных полимерных флокулянтов, имеющих молекулярную массу больше чем 100000 ед. Дальтона (100 кДа). Кроме того, изобретение относится к способу осветления ИБВ.

Уровень техники

Вода становится все более труднодоступным предметом потребления, особенно в развивающихся странах, где обычно люди проходят много километров, чтобы добраться до источника воды.

ИБВ представляет собой все сточные воды, образовавшиеся в домашнем хозяйстве или административных зданиях из потоков без фекальных загрязнений, то есть все потоки, за исключением сточных вод из туалетов. Источники ИБВ включают, например, водостоки, души, ванны, стиральные машины или посудомоечные машины. Поскольку ИБВ содержит меньше болезнетворных организмов, чем бытовые сточные воды, обычно они более безопасны в обращении и для повторного использования для смывания в туалетах.

Одним способом сбережения воды является повторное использование сточных вод. Некоторые типы процессов водоочистки и композиций водоочистки были раскрыты в уровне техники. Обычно многие композиции водоочистки способствуют осветлению воды путем использования вытеснительной флокуляции с последующей мостиковой флокуляцией.

Вытеснительная флокуляция заключается в следующем: электролитные флокулянты, такие как соли на основе Al или соли на основе Fe, добавляют в достаточном количестве для того, чтобы образовались аморфные частицы $Al(OH)_3$ или $Fe(OH)_3$. Эти аморфные частицы захватывают взвешенные твердые вещества, что приводит к осветлению воды. Частицы $Al(OH)_3$ или $Fe(OH)_3$ с захваченными взвешенными твердыми веществами, называемые вытесненными хлопьями, имеют размер в диапазоне от 100 мкм или меньше. Вытесненные хлопья указанного размера довольно трудно отделить от воды, например, путем фильтрации или декантации. Кроме того, кинетически осаждение вытесненных хлопьев протекает очень медленно.

Поэтому следующая стадия представляет собой мостиковую флокуляцию, которая включает добавление полимерного флокулянта с молекулярной массой по меньшей мере 100 кДа. Предполагается, что эти полимеры адсорбируются на вытесненных хлопьях и, таким образом, собирают вместе вытесненные хлопья с образованием более крупных и прочных хлопьев. Это явление известно как мостиковая флокуляция. Этот мостиковый механизм помогает увеличить скорость осаждения хлопьев и, следовательно, способствует более быстрому осветлению воды.

Последовательность указанных процессов регулируется различиями скоростей растворения. Электролитные флокулянты легко растворимы, в отличие от полимерных флокулянтов.

Процессы водоочистки обычно обособованы в контексте очистки промышленных сточных вод. В различных отраслях промышленности образуются сточные воды, такие как химические производственные предприятия, молочные фермы, консервные заводы, спиртоводочные заводы, заводы-изготовители бумаги, заводы-изготовители красителей и другие. В указанных процессах очистки промышленных сточных вод обычно требуются большие установки для обработки воды, причем эти процессы являются трудоемкими.

Другие типы процессов водоочистки проводятся с целью получения воды, годной для питья, то есть питьевой воды. Питьевая вода должна быть пригодной для потребления людьми и поэтому может содержать лишь весьма ограниченное количество болезнетворных организмов. Указанные процессы являются трудоемкими и сложными, поскольку в них должны быть удалены все болезнетворные организмы.

В документе WO 2010/034604 A1 (фирма UNILEVER) описан способ очистки воды до питьевой воды, причем указанный способ включает стадии:

- смешивание с указанной водой композиции, содержащей
- от 0,5 до 5 мас.% соли железа или алюминия,
- от 15 до 70 мас.% хлорида или сульфата магния или кальция,
- от 10 до 80 мас.% глины,
- причем смешиваются от 0,1 до 0,5 г композиции с каждым литром воды;
- пропускание указанной воды через фильтрующий материал.

Еще одним типом процессов водоочистки является осветление ИБВ в домашнем хозяйстве для повторного использования осветленной воды в процессах мытья этого хозяйства.

Для возможности повторного использования ИБВ в последующих процедурах мытья или очистки в домашнем хозяйстве требуется удалить, по меньшей мере, взвешенные твердые вещества и поверхностно-активные вещества. Требования к удалению болезнетворных организмов являются менее строгими. Удаление поверхностно-активных веществ из ИБВ необходимо, поскольку даже при очень малом их содержании образуется пена, что может восприниматься потребителями как "грязная вода".

Например, в случае когда ИБВ из первой прачечной необходимо повторно использовать во втором

полоскании прачечной, имеется потребность в процессе водоочистки, в котором необходимы ограниченные ресурсы и короткий период очистки. Такой процесс описан в документе WO 2014/001078 A1 (фирма UNILEVER).

В документе WO 2014/001078 A1 описана композиция водоочистки для осветления хозяйственной жидкости из операций мытья или полоскания, включающей анионное поверхностно-активное вещество, причем композиция содержит

от 8 до 50 мас.% электролитного флокулянта, который выбирают из солей алюминия и/или железа;

от 0,2 до 5 мас.% нейтрального и/или анионно модифицированного полимерного коагулянта (молекулярная масса больше чем 100 кДа);

от 0,1 до 16 мас.% раствора катионного поверхностно-активного вещества - четвертичного аммониевого соединения и/или полимера четвертичного аммониевого соединения, и где молярное отношение активных катионных групп в катионном поверхностно-активном веществе или полимере к анионному поверхностно-активному веществу в жидкости находится между 5:1 и 1:5; и

неорганический наполнитель, имеющий плотность по меньшей мере 1,5 кг/дм³ (1500 кг/м³).

Композиция водоочистки в документе WO 2014/001078 A1 снижает мутность ИБВ и уменьшает содержание поверхностно-активного вещества в ИБВ в течение времени около 7 мин, как описано в примерах WO 2014/001078 A1.

Краткое изложение изобретения

Авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что добавление системы очистки от поверхностно-активных веществ, содержащей как водорастворимую двухвалентную сульфатную соль, так и катионное поверхностно-активное вещество - четвертичное аммониевое соединение, в композицию водоочистки для осветления ИБВ является особенно выгодным для достижения лучшей прозрачности очищенной воды и увеличения степени удаления анионных поверхностно-активных веществ.

Более конкретно, настоящее изобретение обеспечивает композицию водоочистки для осветления ИБВ, образовавшейся из хозяйственной жидкости в операциях мытья или полоскания, включающей анионное поверхностно-активное вещество, причем композиция содержит:

от 10 до 70 мас.%, в расчете на массу сухого вещества, неорганического флокулянта, который выбирают из полиалюминиевого флокулянта, полижелезного флокулянта и их комбинаций, причем указанный неорганический флокулянт имеет основность в диапазоне от 45 до 85%;

от 1 до 45 мас.%, в расчете на массу сухого вещества, системы очистки от поверхностно-активных веществ, содержащей

(а) водорастворимую двухвалентную сульфатную соль;

(б) катионное поверхностно-активное вещество - четвертичное аммониевое соединение;

от 3 до 15 мас.%, в расчете на массу сухого вещества, неионогенного и/или анионного полимерного флокулянта, имеющего молекулярную массу больше чем 100 кДа; и

неорганический наполнитель, имеющий плотность по меньшей мере 1,5 кг/дм³, где водорастворимая двухвалентная сульфатная соль (а) и катионное поверхностно активное вещество - четвертичное аммониевое соединение (б) в системе очистки от поверхностно-активных веществ находятся в соотношении X, определенном как:

(отношение масс (а): (б))

$$X = \frac{\text{масс.}\% \text{ (а)}}{\text{масс.}\% \text{ (а)} + \text{масс.}\% \text{ (б)}}$$

(масс.% (а) + масс.% (б))

причем X находится в диапазоне от 0,01 до 0,5.

Не желая быть связанными теорией, авторы полагают, что система очистки от поверхностно-активных веществ настоящего изобретения усиливает осаждение как анионных поверхностно-активных веществ, так и Al(OH)₃ или Fe(OH)₃ вытесненными хлопьями, что приводит к улучшенной вытеснительной флокуляции, а также к улучшенному удалению поверхностно-активных веществ.

Комбинация водорастворимой двухвалентной сульфатной соли и катионного поверхностно-активного вещества - четвертичного аммониевого соединения в конкретном соотношении в композиции водоочистки обеспечивает более быстрое осветление ИБВ по сравнению с одним катионным поверхностно-активным веществом - четвертичным аммониевым соединением, которое описано в документе WO 2014/001078 A1.

Кроме того, настоящее изобретение относится к применению композиции водоочистки, раскрытой в описании, для осветления ИБВ. Настоящее изобретение также относится к способу осветления ИБВ, содержащей анионные поверхностно-активные вещества и взвешенные твердые вещества, который включает добавление к ИБВ композиции водоочистки, раскрытой в изобретении.

Подробное описание изобретения

Первый аспект настоящего изобретения относится к композиции водоочистки для осветления ИБВ, содержащей анионные поверхностно-активные вещества, причем композиция содержит

(i) от 10 до 70 мас.%, в расчете на массу сухого вещества, неорганического флокулянта, который

выбирают из полиалюминиевого флокулянта, полижелезного флокулянта и их комбинаций, причем указанный неорганический флокулянт имеет основность в диапазоне от 45 до 85%;

(ii) от 1 до 45 мас.%, в расчете на массу сухого вещества системы очистки от поверхностно-активных веществ, содержащей

(a) водорастворимую двухвалентную сульфатную соль;

(b) катионное поверхностно-активное вещество - четвертичное аммониевое соединение;

(iii) от 3 до 15 мас.%, в расчете на массу сухого вещества, неионогенного и/или анионного полимерного флокулянта, имеющего молекулярную массу больше чем 100 кДа; и

(iv) неорганический наполнитель, имеющий плотность по меньшей мере 1,5 кг/дм³,

где водорастворимая двухвалентная сульфатная соль (a) и катионное поверхностно-активное вещество - четвертичное аммониевое соединение (b) в системе очистки от поверхностно-активных веществ присутствуют в соотношении X, определяемом как:

(отношение масс (a): (b))

$$X = \frac{\text{масс.}\% (a)}{\text{масс.}\% (a) + \text{масс.}\% (b)}$$

причем X находится в диапазоне от 0,01 до 0,5.

Используемый в изобретении термин "флокуляция" относится к процессу контактирования и адгезии, в результате которого диспергированные частицы образуют более крупные кластеры.

Используемый в изобретении термин "мутность" относится к непрозрачности или замутненности флюида, вызванной большим числом индивидуальных частиц.

Используемый в изобретении показатель "NTU" относится к Единицам нефелометрической мутности (NTU), которые измеряют с помощью нефелометра Turbiquant® 2100T (производство фирмы Merck). Предпочтительно нефелометр калибруют с использованием стандартных растворов формазина, как рекомендует изготовитель прибора. Нефелометр измеряет интенсивность рассеяния луча света, сфокусированного на частицах.

Используемый в изобретении термин "основность" определяется по уравнению:

$$100\% \times [\text{ОН}] / (3 \times [\text{Al}]).$$

Используемый в изобретении термин "хлоргидрат алюминия" относится к соединению, имеющему общую формулу $(\text{Al}_n\text{Cl}_{(3n-m)}(\text{OH})_m)$, причем основность указанных соединений превышает 60%.

Используемый в изобретении термин "полиалюминиевый хлорид" относится к соединению, имеющему общую формулу $(\text{Al}_n\text{Cl}_{(3n-m)}(\text{OH})_m)$, причем основность указанных соединений равна 60% или меньше.

Композиция очистки согласно настоящему изобретению предпочтительно содержит от 15 до 65 мас.%, более предпочтительно от 20 до 60 мас.% неорганического флокулянта в расчете на массу сухого вещества. Наиболее предпочтительно композиция очистки содержит от 35 до 55 мас.% неорганического флокулянта в расчете на массу сухого вещества.

Основность неорганического флокулянта в композиции очистки, выбранной из полиалюминиевого флокулянта, полижелезного флокулянта и их комбинаций, предпочтительно находится в диапазоне от 55 до 85, более предпочтительно в диапазоне от 60 до 85.

Неорганический флокулянт в композиции очистки предпочтительно является полиалюминиевым флокулянтом.

Предпочтительно полиалюминиевый флокулянт в композиции очистки выбирают из полиалюминиевого хлорида, полиалюминиевого хлорсульфата, хлоргидрата алюминия и их комбинаций. Более предпочтительно полиалюминиевый флокулянт представляет собой хлоргидрат алюминия.

Предпочтительно композиция очистки согласно настоящему изобретению содержит 4-42 мас.% в расчете на массу сухого вещества, более предпочтительно 12-30 мас.%, в расчете на массу сухого вещества систему очистки от поверхностно-активных веществ. Описанная в изобретении система очистки от поверхностно-активных веществ в композиции содержит:

водорастворимую двухвалентную сульфатную соль; и

катионное поверхностно-активное вещество - четвертичное аммониевое соединение.

Предпочтительно водорастворимая двухвалентная сульфатная соль (a) и катионное поверхностно-активное вещество - четвертичное аммониевое соединение (b) в системе очистки от поверхностно-активных веществ присутствуют в соотношении X, определяемом как:

(отношение масс (a): (b))

$$X = \frac{\text{масс.}\% (a)}{\text{масс.}\% (a) + \text{масс.}\% (b)}$$

причем X находится в диапазоне от 0,01 до 0,5, более предпочтительно X находится в диапазоне от

0,01 до 0,4.

Соотношение масс водорастворимой двухвалентной сульфатной соли и катионного поверхностно-

активного вещества - четвертичного аммониевого соединения в системе очистки от поверхностно-активных веществ предпочтительно составляет от 0,04 до 25. Более предпочтительно это соотношение масс составляет от 0,5 до 2,0.

Предпочтительно водорастворимую двухвалентную сульфатную соль выбирают из CaSO_4 , MgSO_4 , их гидратированных солей и их комбинаций. Более предпочтительно водорастворимая двухвалентная сульфатная соль представляет собой CaSO_4 и/или его гидратированные соли.

Катионное поверхностно-активное вещество - четвертичное аммониевое соединение предпочтительно выбирают из галогенидов бензалькония, цетил-триметил аммония, тетрадецил-триметил аммония, додецил-триметил аммония, стеарил-триметил аммония, октадецил-триметил аммония, додецилпиридиния, цетилпиридиния, тетрабутил аммония, тетрагептил аммония, 1,3-децил-2-метил имидазолия, 1-гексадецил-3-метил имидазолия, дидецил-диметил аммония и их комбинаций.

Упомянутые в изобретении галогениды предпочтительно выбирают из хлорида, бромида или их комбинаций.

Более предпочтительно катионное поверхностно-активное вещество - четвертичное аммониевое соединение выбирают из галогенидов цетил-триметил аммония, цетилпиридиния и их комбинаций. Еще более предпочтительно катионное поверхностно-активное вещество - четвертичное аммониевое соединение выбирают из бромида цетил-триметил аммония (СТАВ), хлорида цетилпиридиния и их комбинаций.

Композиция очистки согласно настоящему изобретению предпочтительно содержит от 3 до 15 мас.% в расчете на массу сухого вещества неионогенного и/или анионного полимерного флокулянта, имеющего молекулярную массу больше чем 100 кДа. Более предпочтительно композиция очистки содержит от 5 до 10 мас.% в расчете на массу сухого вещества неионогенного и/или анионного полимерного флокулянта, имеющего молекулярную массу больше чем 100 кДа.

Полимерный флокулянт предпочтительно представляет собой анионный полимерный флокулянт. Предпочтительно анионный полимерный флокулянт выбирают из солей поли(акриловой кислоты), полиакриламида и их сополимеров. Более предпочтительно анионный полимерный флокулянт предпочтительно выбирают из натриевых солей поли(акриловой кислоты), полиакриламида и их сополимеров.

Предпочтительно молекулярная масса неионогенного и/или анионного полимерного флокулянта находится между 100 и 5000 кДа, более предпочтительно между 250 и 2000 кДа и наиболее предпочтительно между 500 до 1000 кДа. Предпочтительно неионогенный и/или анионный полимер растворяется в воде. Во избежание неопределенности, используемая в изобретении единица Да (Дальтон) относится к единице атомной массы (amu; эта единица СИ не так часто используется).

В предпочтительном варианте осуществления композиция очистки дополнительно содержит неорганический наполнитель. Предпочтительно неорганический наполнитель представляет собой инертный неорганический наполнитель. Предпочтительно неорганический наполнитель является твердым веществом с высокой плотностью. Предпочтительно плотность неорганического наполнителя составляет по меньшей мере $1,5 \text{ кг/дм}^3$. Более предпочтительно плотность неорганического наполнителя находится между $1,75$ и $3,5 \text{ кг/дм}^3$ и наиболее предпочтительно плотность неорганического наполнителя находится между 2 и $2,5 \text{ кг/дм}^3$.

Композиция очистки согласно настоящему изобретению предпочтительно содержит от 20 до 60 мас.% неорганического наполнителя в расчете на массу сухого вещества. Более предпочтительно композиция очистки содержит от 25 до 55 мас.% неорганического наполнителя, наиболее предпочтительно композиция очистки содержит 30-50 мас.% неорганического наполнителя в расчете на массу сухого вещества.

Предпочтительно неорганический наполнитель выбирают из полевого шпата, глины, оксида алюминия, гидроксидов алюминия, гидроксидов магния, гидроксидов железа, кальцита и их комбинаций. Более предпочтительно неорганический наполнитель выбирают из полевого шпата, глины и их комбинаций. Еще более предпочтительно неорганический наполнитель выбирают из полевого шпата, бентонита и их комбинаций. Наиболее предпочтительно неорганический наполнитель представляет собой полевой шпат.

Композиция очистки согласно настоящему изобретению предпочтительно имеет содержание воды не больше чем 15 мас.%. Более предпочтительно содержание бентонита в композиции очистки составляет не больше чем 12 мас.%. Наиболее предпочтительно композиция очистки содержит 5-10 мас.% бентонита.

Композиция очистки согласно настоящему изобретению предпочтительно имеет вид твердых частиц. Предпочтительно композицию очистки получают в соответствии со следующими стадиями. Предпочтительно индивидуальные компоненты взвешивают согласно соотношению и перемешивают с использованием подходящих устройств смешения порошков или оборудования, известного из уровня техники.

Второй аспект настоящего изобретения относится к применению композиции очистки, которая описана выше, для осветления ИБВ, предпочтительно для осветления ИБВ, образовавшейся в домашнем хозяйстве или в административных зданиях из потоков без фекальных загрязнений, то есть всех потоков, за исключением сточных вод из туалетов.

Предполагается, что композиция настоящего изобретения применяется для осветления ИБВ, образовавшейся из и включающей (но без ограничения) водостоки, души, ванны, стиральные машины для белья или посудомоечные машины.

Не желая быть связанными теорией, авторы предполагают, что композиция настоящего изобретения применяется для осветления ИБВ, образовавшейся из хозяйственной жидкости в операциях мытья или полоскания. Композиция настоящего изобретения применяется для осветления ИБВ, образовавшейся при мытье людей, например ИБВ, образовавшейся в водостоках ванн, душевых и/или бань. Кроме того, предполагается, что композиция, описанная в изобретении, применяется для осветления ИБВ, образовавшейся при стирке в прачечной.

Композиция очистки настоящего изобретения применяется для осветления ИБВ, для повторного использования осветленной воды не для питья. Повторное использование воды не для питья включает (но без ограничения) промышленное применение, ирригацию, операции стирки или полоскания в прачечной, смывание в туалетах и др.

Третий аспект настоящего изобретения относится к способу осветления ИБВ, содержащей анионные поверхностно-активные вещества и взвешенные твердые вещества. Этот способ осветления ИБВ включает стадии:

добавление композиции очистки, которая описана выше, в количестве от 0,2 до 3 г/л ИБВ, чтобы получить смесь ИБВ и композиции очистки;

перемешивание указанной смеси, чтобы вызвать образование хлопьев; и
выделение хлопьев из воды с образованием осветленной воды.

Предпочтительно перемешивание смеси в процессе настоящего изобретения осуществляется по меньшей мере в течение 10 с, более предпочтительно в течение от 15 до 60 с и наиболее предпочтительно перемешивание смеси осуществляется в течение от 15 до 50 с. В предпочтительном варианте осуществления могут быть использованы другие способы перемешивания, например перемешивание-пауза-перемешивание, или перемешивание-пауза, или их вариации.

Выделение хлопьев из воды предпочтительно осуществляется путем фильтрации, декантации или их комбинации. Более предпочтительно выделение хлопьев из воды осуществляется путем фильтрации.

Теперь изобретение будет иллюстрировано с помощью следующих, не ограничивающих примеров.

Примеры

Сопоставляют несколько композиций очистки по эффекту осветления промывочной воды прачечной, содержащей поверхностно-активное вещество и имеющей мутность приблизительно 100 NTU.

Модельную промывочную воду прачечной готовят путем смешивания 1,2 г/л рыночного образца жидкого моющего средства ОМО ТТ и 0,1 г/л частиц модельной почвы (содержащей 90% каолина, 5% диоксида кремния, 2,5% углеродной сажи, 2,5% оксида железа) с деионизированной водой, имеющей дополнительную жесткость 20 м.д. и содержащей поливалентные катионы (2° FH (французская жесткость)). Мутность этой модельной промывочной воды составляет 100 NTU, значение pH 7,5 и содержание анионного поверхностно-активного вещества - 170 м.д.

Различные композиции водоочистки получали из компонентов, указанных в табл. 1. Все компоненты взвешивали согласно соотношению и подвергали сухому смешению с образованием однородной смеси.

Таблица 1

Компонент/масс. %	1	2	A	B	C	D
Хлорид алюминия с основностью 85% (ACH)	42	42	42	42	42	42
Бромид цетил-триметил аммония (СТАВ)	6	6	6	-	-	6
CaSO ₄	6	-	-	6	-	-
MgSO ₄	-	6	-	-	-	-
CaCl ₂	-	-	-	-	-	6
Полиакриламид	5	5	5	5	5	5
Полевой шпат	41	41	47	47	53	41

Композиций водоочистки, указанные в табл. 1, добавляют в модельную промывочную воду прачечной в количестве 0,5 г/л при непрерывном перемешивании 100 об/мин в течение 30 с. Спустя 30 с перемешивания смеси дают отстояться 1,5 мин, чтобы хлопья могли отделиться от осветленной воды. Затем образцы осветленной воды отбирали для анализа.

Мутность образцов измеряют с использованием прибора Turbiquant® 2100 T (производство фирмы Merck). Прибор калибруют, используя стандартный протокол согласно инструкции.

Количество остаточного анионного поверхностно-активного вещества в образцах измеряют путем катионного титрования, как описано в стандарте ASTM D 1681.

Результаты определения мутности и остаточного содержания анионного поверхностно-активного вещества приведены в табл. 2. Мутность очищенной воды, имеющей значение меньше чем 15 NTU и содержание поверхностно-активного вещества меньше чем 15 м.д., была приемлемой.

Таблица 2

Результаты	1	2	A	B	C	D
Мутность (NTU)	7	12	24	17	32	30
Остаточное поверхностно активное вещество (м.д.)	13	14	41	30	50	40

Пример 2. Осветление ИБВ.

Эксперименты флокуляции проведены для осветления ИБВ, образовавшейся в домашнем хозяйстве, такой как персональная промывочная вода, промывочная вода от мытья посуды, вода из прачечной и др. Эксперименты флокуляции проведены с модельной ИБВ в перемешиваемом реакторе со скоростью вращения мешалки 350 об/мин. В реактор вводят 5 л модельной воды и добавляют в него порошок флокулянта при продолжающемся перемешивании. Содержимое перемешивают в течение 30 с и затем прекращают перемешивание в реакторе. После этого флокулированную суспензию оставляют в неподвижном состоянии в течение 90 с для расслаивания хлопьев и очищенной воды. Образцы воды отбирают из водного слоя для измерения мутности.

Флокуляционную композицию, используемую в экспериментах флокуляции, описанных ниже, получают из компонентов, приведенных в табл. 3. Все компоненты взвешивают согласно соотношениям и подвергают сухому смешению с образованием однородной смеси.

Таблица 3

Компоненты	Е (масс.%)
Хлоргидрат алюминия с основностью 85%	72,46
Цетил-триметил аммоний бромид (СТАВ)	0,36
CaSO ₄	0,36
РАМ	5,07
Полевой шпат	21,74
Х	1,389

А. Подготовка модельной воды для прачечной (с использованием порошкового моющего средства).

Модельную промывочную воду прачечной получают путем смешения 2 г/л порошкового моющего средства Rin Advanced (рыночный образец, партия от января 2015) и 0,1 г/л модельной измельченной почвы (содержащей 90% каолина, 5% диоксида кремния, 2,5% углеродной сажи, 2,5% оксида железа) с деионизированной водой с добавленной жесткостью 20 м.д., включая катионы кальция и магния (2° FH - французская жесткость). Мутность этой модельной промывочной воды составляет 400 NTU при pH 10,5 и содержании анионного поверхностно-активного вещества 300 м.д.

Результаты определения мутности и значения pH приведены в табл. 4.

Таблица 4

Параметры	До флокуляции	После флокуляции
Мутность (NTU)	400	8
pH	10,5	7,5

В. Подготовка модельной воды прачечной (с использованием жидкого моющего средства).

Модельную промывочную воду прачечной получают путем смешения 1,2 г/л рыночного образца жидкого моющего средства ОМО ТТ и 0,1 г/л модельной измельченной почвы (содержащей 90% каолина, 5% диоксида кремния, 2,5% углеродной сажи, 2,5% оксида железа) с деионизированной водой с добавленной жесткостью 20 м.д., включая катионы кальция и магния (2° FH - французская жесткость). Мутность указанной модельной промывочной воды составляет 100 NTU при pH 7,5 и содержании анионного поверхностно-активного вещества 170 м.д.

Результаты измерения мутности и pH приведены в табл. 5

Таблица 5

Параметры	До флокуляции	После флокуляции
Мутность (NTU)	100	5
pH	8	7,5

С. Подготовка модельной воды для персональной промывочной воды.

Модельную персональную промывочную воду получают путем смешения 0,8 г/л рыночного образца жидкого шампуня Dove и 0,05 г/л модельной измельченной почвы (содержащей 90% каолина, 5% диоксида кремния, 2,5% углеродной сажи, 2,5% оксида железа) с деионизированной водой с добавленной жесткостью 20 м.д., включая катионы кальция и магния (2° FH - французская жесткость). В смесь добавляют 30 м.д. триглицеридов, чтобы получить маслянистую почву. Мутность указанной модельной промывочной воды составляет 100 NTU при pH 7.

Флокуляционную композицию, используемую в экспериментах флокуляции, получают из компонентов, приведенных в табл. 6. Все компоненты взвешивают согласно соотношениям и подвергают сухому смешению с образованием однородной смеси.

Результаты определения мутности и значения pH приведены в табл. 7.

Таблица 6

Компонент	масс. %
Хлоргидрат алюминия (АСН)	47,35
Анионный полимер	3,41
Сульфат кальция	5,68
Бромид цетил-триметил аммония (СТАВ)	5,68
Полевой шпат	37,88

Таблица 7

Параметры	До флокуляции	После флокуляции
Мутность (NTU)	100	4
pH	7.2	7

D. Подготовка модельной воды при мытье посуды.

Модельную воду мытья посуды получают путем смешения 3 г/л рыночного образца Vim Liquid и 0,5 г/л подсолнечного масла в водопроводной воде, содержащей суммарно 1200 м.д. растворенного твердого вещества. Мутность этой модельной промывочной воды составляет 500 NTU при pH 7,5.

Флокуляционную композицию, используемую в экспериментах флокуляции, получают из компонентов, приведенных в табл. 8. Все компоненты взвешивают согласно соотношениям и подвергают сухому смешению с образованием однородной смеси.

Результаты определения мутности и значения pH приведены в табл. 9.

Таблица 8

Компонент	масс. %
Хлоргидрат алюминия (АСН)	33,71
Анионный полимер	5,62
Сульфат кальция	13,48
Бромид цетил-триметил аммония (СТАВ)	13,48
Полевой шпат	33,71

Таблица 9

Параметры	До флокуляции	После флокуляции
Мутность (NTU)	500	12
pH	8	7,3

Пример 3. Влияние наличия различных типов сульфатных солей, образующих систему очистки от поверхностно-активных веществ.

Модельную промывочную воду прачечной получают путем смешения 1,2 г/л рыночного образца жидкого моющего средства ОМО ТТ и 0,1 г/л модельной измельченной почвы (содержащей 90% каолина, 5% диоксида кремния, 2,5% углеродной сажи, 2,5% оксида железа) с деионизированной водой с добавленной жесткостью 20 м.д., включая катионы кальция и магния (2° FH - французская жесткость). Мутность указанной модельной промывочной воды составляет 100 NTU при pH 7,5, и содержание анионного поверхностно-активного вещества - 170 м.д.

Различные композиции флокуляции, используемые в экспериментах флокуляции, получают из компонентов, приведенных в табл. 10. Все компоненты взвешивают согласно соотношениям и подвергают сухому смешению с образованием однородной смеси.

Результаты определения мутности приведены в табл. 11.

Таблица 10

Компоненты	% композиции			
	A	B	C	D
АСН	41,4	41,4	41,4	41,4
Полевой шпат	41,4	41,4	41,4	41,4
Катионное поверхностно-активное вещество (СТАВ)	6,2	6,2	6,2	6,2
Полимер (анионный)	4,8	4,8	4,8	4,8
CaSO ₄	6,2	-	-	-
MgSO ₄	-	6,2	-	-
ZnSO ₄	-	-	6,2	-
K ₂ SO ₄	-	-	-	6,2
X	0,08	0,08	0,08	0,08

Таблица 11

Рецептура	Мутность, NTU
A	6,95
B	12,1
C	14,8
D	15,2

Пример 5. Определение диапазона соотношений (X) в системе очистки от поверхностно-активных веществ.

Эксперименты флокуляции проведены с модельной ИБВ в перемешиваемом реакторе со скоростью вращения мешалки 350 об/мин. В реактор вводят 5 л модельной воды и добавляют в него порошок флокулянта при продолжающемся перемешивании. Содержимое перемешивают в течение 30 с и затем прекращают перемешивание в реакторе. После этого флокулированную суспензию оставляют в неподвижном состоянии в течение 90 с для отделения хлопьев. После этого флокулированную суспензию оставляют в неподвижном состоянии в течение 90 с для расслаивания хлопьев и очищенной воды. Образцы воды отбирают из водного слоя для измерения мутности. Указанную методику используют для определения диапазона соотношения сульфата и поверхностно-активного вещества.

Модельную промывочную воду прачечной готовят путем смешивания 1,2 г/л рыночного образца жидкого моющего средства ОМО ТТ и 0,1 г/л частиц модельной почвы (содержащей 90% каолина, 5% диоксида кремния, 2,5% углеродной сажи, 2,5% оксида железа) с деионизированной водой, имеющей дополнительную жесткость 20 м.д. и содержащей поливалентные катионы (2°FH - французская жесткость). Мутность этой модельной промывочной воды составляет 100 NTU, значение pH 7,5 и содержание анионного поверхностно-активного вещества - 170 м.д.

Результаты определения мутности ИБВ, обработанной композициями, содержащими двухвалентную сульфатную соль и катионное аммониевое поверхностно-активное вещество в различных соотношениях, приведены в табл. 12.

Таблица 12

	CaSO ₄ + СТАВ (Всего %)	0,2	4,3	0,01	
АСН- 45%; Полимер- 5%; Полевой шпат – 46%	4%	0,2	4,3	0,01	
		0,4	4,1	0,02	34
		0,7	3,7	0,045	28
		1,5	3	0,112	14
		2,2	2,2	0,225	8
		2,2	2,2	0,225	13
		3	1,5	0,449	12
		3,7	0,7	1,123	24
АСН-42%, Полимер - 5%; Полевой шпат – 49%	42%	1,7	40,6	0,001	158
		7	35,3	0,005	78
		11	31,3	0,01	19

Пример 6. Кинетические данные.

Эксперименты флокуляции проведены с модельной ИБВ прачечной в перемешиваемом реакторе со скоростью вращения мешалки 350 об/мин. В реактор вводят 5 л модельной воды и добавляют в него порошок флокулянта при продолжающемся перемешивании. Содержимое непрерывно перемешивают. Образцы отбирают в различное время с интервалами 10-15 с и оставляют в неподвижном состоянии в течение 90 с для расслаивания хлопьев. Затем образцы осветленной воды отбирают для измерения мутности. Результаты определения мутности приведены в табл. 14.

Таблица 13

Компонент	Композиция А, % композиции с системой очистки от поверхностно активного вещества настоящего изобретения	Композиция В, % композиции без системы очистки от поверхностно активного вещества
АСН	41,4	25
Полевой шпат	41,4	72,25
Катионное поверхностно-активное	6,2	-

вещество (СТАВ)		
Полимер	4,8	1,7
CaSO ₄	6,2	-
Катионное поверхностно-активное вещество (ВАС)	-	1,75
X	0,08	-

Таблица 14

Система	Время смешения (с)	Мутность жидкости над осадком, NTU
Композиция В	20	82
	30	54
	45	32
Композиция А	20	24
	30	6

Пример 7. Флокулирующий полимер (неионогенный).

Модельную промывочную воду прачечной получают путем смешения 1,2 г/л рыночного образца жидкого моющего средства ОМО ТТ и 0,1 г/л модельной измельченной почвы (содержащей 90% каолина, 5% диоксида кремния, 2,5% углеродной сажи, 2,5% оксида железа) с деионизированной водой с добавленной жесткостью 20 м.д., включая катионы кальция и магния (2°FH - французская жесткость). Мутность указанной модельной промывочной воды составляет 100 NTU при pH 7,5 и содержании анионного поверхностно-активного вещества 170 м.д.

Результаты измерения мутности и pH приведены в табл. 16.

Таблица 15

Компоненты	% композиции
АСН	41,4
Полевой шпат	41,4
Катионное поверхностно-активное вещество (СТАВ)	6,2
Полимер (неионогенный)	4,8
CaSO ₄	6,2
X	0,08

Таблица 16

Параметры	До флокуляции	После флокуляции
Мутность (NTU)	100	9,5
pH	7,8	7,4

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Композиция водоочистки для осветления использованной бытовой воды (ИБВ), содержащей анионные поверхностно-активные вещества и образованной из хозяйственной жидкости в операциях мытья или полоскания, причем композиция содержит:

(i) от 10 до 70 мас.%, в расчете на массу сухого вещества, неорганического флокулянта, который выбран из полиалюминиевого флокулянта, полижелезного флокулянта и их комбинаций, причем указанный неорганический флокулянт имеет основность в диапазоне от 45 до 85%;

(ii) от 1 до 45 мас.%, в расчете на массу сухого вещества, системы очистки от поверхностно-активных веществ, содержащей:

(a) водорастворимую двухвалентную сульфатную соль; и

(b) катионное поверхностно-активное вещество, являющееся четвертичным аммониевым соединением;

(iii) от 3 до 15 мас.%, в расчете на массу сухого вещества, неионогенного и/или анионного полимерного флокулянта, имеющего молекулярную массу больше чем 100 кДа; и

(iv) неорганический наполнитель, имеющий плотность по меньшей мере 1,5 кг/дм³,

где водорастворимая двухвалентная сульфатная соль (a) и катионное поверхностно-активное вещество, являющееся четвертичным аммониевым соединением (b) в системе очистки от поверхностно-активных веществ, находятся в соотношении X, определенном как

(отношение масс (a): (b))

$$X = \frac{\text{(масс.\% (a))}}{\text{(масс.\% (a)) + масс.\% (b)}}$$

(масс.% (a) + масс.% (b))

причем X находится в диапазоне от 0,01 до 0,5.

2. Композиция очистки по п.1, в которой неорганический флокулянт представляет собой полиалюминиевый флокулянт.

3. Композиция очистки по п.2, в которой полиалюминиевый флокулянт является хлоргидратом алюминия.

4. Композиция очистки по любому из пп.1-3, в которой водорастворимая двухвалентная сульфатная соль выбрана из CaSO_4 , MgSO_4 , их гидратированных солей и их комбинаций.

5. Композиция очистки по любому из пп.1-4, в которой катионное поверхностно-активное вещество, являющееся четвертичным аммониевым соединением, выбрано из галогенидов бензалкония, цетилтриметиламмония, тетрадецилтриметиламмония, додецилтриметиламмония, стеарилтриметиламмония, октадецилтриметиламмония, додецилпиридиния, цетилпиридиния, тетрабутиламмония, тетрагептиламмония, 1,3-децил-2-метилимидазолия, 1-гексадецил-3-метилимидазолия, дидецилдиметиламмония и их комбинаций.

6. Композиция очистки по п.5, в которой катионное поверхностно-активное вещество, являющееся четвертичным аммониевым соединением, выбрано из галогенидов цетилтриметиламмония или цетилпиридиния и их комбинаций.

7. Композиция очистки по любому из предшествующих пунктов, в которой полимерный флокулянт является анионным полимерным флокулянтом.

8. Композиция очистки по п.7, в которой анионный полимерный флокулянт выбран из солей поли(акриловой кислоты), полиакриламида и их сополимеров.

9. Композиция очистки по п.1, в которой композиция содержит от 20 до 60 мас.%, в расчете на массу сухого вещества, неорганического наполнителя.

10. Композиция очистки по п.9, в которой неорганический наполнитель выбран из полевого шпата, глины, оксида алюминия, гидроксидов алюминия, гидроксидов магния, гидроксидов железа, кальцита и их комбинаций.

11. Композиция очистки по любому из пп.1-6, в которой содержание воды не превышает 15 мас.%.
12. Применение композиции очистки по любому из предшествующих пунктов для осветления ИБВ.
13. Способ осветления ИБВ, содержащей анионные поверхностно-активные вещества и взвешенные твердые вещества, где указанный способ включает стадии:

а) добавление композиции очистки по любому из пп.1-10 в количестве от 0,2 до 3 г/л ИБВ, чтобы получить смесь ИБВ и композиции очистки;

б) перемешивание указанной смеси, чтобы вызвать образование хлопьев; и

в) выделение хлопьев из воды с образованием осветленной воды.

