



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B08B 9/093 (2020.02); B08B 3/08 (2020.02); C11D 11/0041 (2020.02); C11D 3/0052 (2020.02); A01J 7/022 (2020.02)

(21)(22) Заявка: 2018106883, 29.07.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
29.07.2016

Дата регистрации:  
23.04.2020

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
31.07.2015 US 62/199,616

(43) Дата публикации заявки: 29.08.2019 Бюл. № 25

(45) Опубликовано: 23.04.2020 Бюл. № 12

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 28.02.2018

(86) Заявка РСТ:  
US 2016/044733 (29.07.2016)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2017/023762 (09.02.2017)

Адрес для переписки:  
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО  
"Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ФЕРНХОЛЬЦ Питер Дж. (US),  
НЭЙДЖЕЛ Кристофер (US),  
ШМИДТ Эрик (US),  
ЭРИКСОН Антони В. (US)

(73) Патентообладатель(и):

ЭКОЛАБ ЮЭсЭй ИНК. (US)

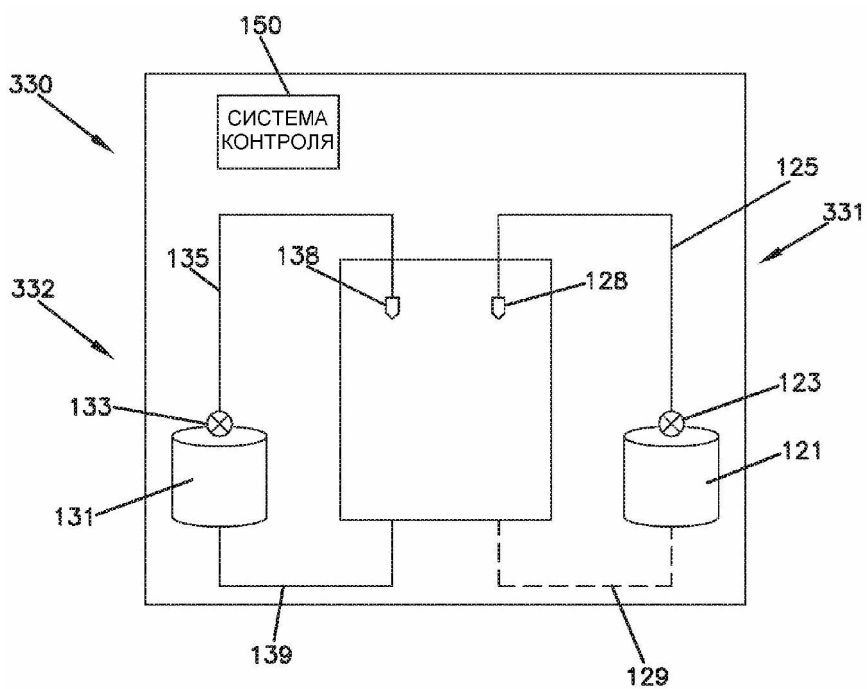
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: US 2006042665 A1, 02.03.2006. US  
2010101737 A1, 29.04.2010. ЕА 10124 В1,  
30.06.2008. RU 50442 U1, 20.01.2006. US 5282889  
А, 01.02.1994.

(54) СПОСОБ ОЧИСТКИ НА МЕСТЕ, А ТАКЖЕ СИСТЕМА И КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ЭТОГО

(57) Реферат:

Настоящее изобретение относится к способам и системам для очистки на месте. Способ очистки включает множество циклов очистки и необязательно промывку. Множество циклов очистки предусматривает три или более циклов очистки. Каждый цикл очистки предусматривает нанесение первого чистящего раствора из первого питающего резервуара через первый ряд сопел и нанесение второго чистящего раствора из второго

питающего резервуара через второй ряд сопел. Первый или второй чистящий раствор содержит газообразующее средство. Элемент оборудования выбран из сушилки, резервуара, охлаждающей башни, печи или ленты. Технический результат: быстрая и эффективная очистка оборудования методом СIP, уменьшение времени простоя оборудования. 24 з.п. ф-лы, 4 табл., 6 ил.



ФИГ. 3В



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

**B08B 9/093** (2020.02); **B08B 3/08** (2020.02); **C11D 11/0041** (2020.02); **C11D 3/0052** (2020.02); **A01J 7/022** (2020.02)

(21)(22) Application: **2018106883, 29.07.2016**

(24) Effective date for property rights:  
**29.07.2016**

Registration date:  
**23.04.2020**

Priority:

(30) Convention priority:  
**31.07.2015 US 62/199,616**

(43) Application published: **29.08.2019 Bull. № 25**(45) Date of publication: **23.04.2020 Bull. № 12**(85) Commencement of national phase: **28.02.2018**

(86) PCT application:  
**US 2016/044733 (29.07.2016)**

(87) PCT publication:  
**WO 2017/023762 (09.02.2017)**

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO  
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**FERNHOLZ, Peter, J. (US),  
NAGEL, Christopher (US),  
SCHMIDT, Eric (US),  
ERICKSON, Anthony, W. (US)**

(73) Proprietor(s):

**ECOLAB USA INC. (US)**

(54) **ON-SITE CLEANING METHOD, AS WELL AS SYSTEM AND COMPOSITION FOR THIS PURPOSE**

(57) Abstract:

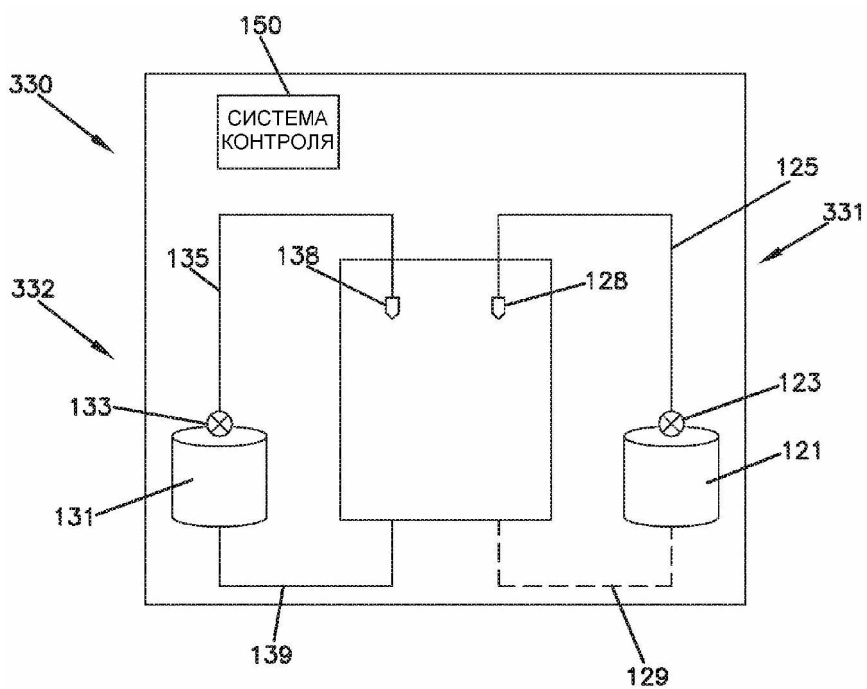
FIELD: treatment.

SUBSTANCE: present invention relates to methods and systems for on-site treatment. Proposed method comprises multiple cleaning cycles and, optionally, washing. Multiple cleaning cycles envisage three or more cleaning cycles. Each cleaning cycle envisages application of the first cleaning solution from the first feeding reservoir through the first row of nozzles and application of the second cleaning solution from the

second feeding reservoir through the second row of nozzles. First or second cleaning solution contains gas-forming agent. Equipment element is selected from drier, reservoir, cooling tower, furnace or tape.

EFFECT: technical result is fast and efficient cleaning of equipment by CIP method, reduced downtime of equipment.

25 cl, 4 tbl, 6 dwg



ФИГ. 3В

Данная заявка подана 29 июля 2016 года в качестве международной заявки по РСТ и заявляет преимущество по предварительной заявке США № 62/199616, поданной 31 июля 2015 года, которая полностью включена в настоящее описание посредством ссылки.

## ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к способам и системам для очистки на месте, а также к композициям для применения в способах очистки на месте. В частности, настоящее изобретение относится к способам очистки на месте, которые включают нанесение первой и второй чистящих композиций на поверхность, подлежащую очистке.

## УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Протоколы и способы для очистки на месте («CIP») применяют для очистки внутренних поверхностей и других внутренних компонентов оборудования, которое не может быть легко разобрано. Примеры оборудования, которое, как правило, очищают с применением способов CIP, включают в себя различные резервуары, испарители, теплообменники, трубы и другое технологическое оборудование. Способы CIP часто применимы в отраслях промышленности, в которых применяют исходные сырьевые материалы, которые легко портятся и/или для которых требуется высокий уровень соблюдения гигиены, таких как производство продуктов питания и напитков, фармацевтическая промышленность, производство косметических средств, пивоварение, производство топливного этанола и другие подобные отрасли промышленности. Загрязнения, которые обуславливают загрязнение поверхностей оборудования в таких отраслях промышленности, характеризуются по содержанию в них углеводов (в том числе целлюлозных материалов, моносахаридов, дисахаридов, олигосахаридов, крахмалов, камедей и т. д.), белков, жиров, масел, минералов и других материалов сложного строения и смесей материалов, которые при высушивании и/или нагревании могут образовывать трудноудаляемые загрязнения и остатки.

Если оборудование очищают с применением протокола CIP, следует остановить нормальный технологический процесс и опустошить оборудование от каких-либо технологических материалов. По этой причине CIP приводит к технологическому простоя, и, в частности, в случае оборудования, для которого требуется длительное время очистки (до 10-12 часов), проведение CIP может оказывать значительную нагрузку на нормальный режим работы завода. Поэтому выгодны более быстрые и более эффективные способы CIP. Настоящее изобретение противопоставлено данному уровню техники.

## КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ очистки части оборудования на месте включает множество циклов очистки и необязательно промывку, где каждый цикл очистки включает нанесение первого чистящего раствора из первого питающего резервуара через первый ряд сопел и нанесение второго чистящего раствора из второго питающего резервуара через второй ряд сопел. Первый чистящий раствор может быть нанесен в течение от около 20 с до около 10 мин, и второй чистящий раствор - в течение от около 1 мин до около 60 мин. Цикл очистки могут повторять от 5 до 150 раз, и при этом первый и второй чистящие растворы могут рециркулироваться во время осуществления способа.

Концентрация активных ингредиентов в первом чистящем растворе может быть выше, чем концентрация активных ингредиентов во втором чистящем растворе. Первый и/или второй чистящие растворы могут включать компоненты, которые обеспечивают разрушающий эффект в отношении загрязнения. В некоторых вариантах реализации первый и/или второй чистящие растворы включают газообразующее средство.

## КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

На фиг. 1А представлена распылительная сушилка с системой СІР.

На фиг. 1В показано схематическое описание системы СІР.

На фиг. 2 представлена блок-схема способа СІР в соответствии с вариантом реализации.

На фиг. 3А показано схематическое описание системы СІР, применяемой в способе, показанном на фиг. 2.

На фиг. 3В показано схематическое описание системы СІР, применяемой в способе, показанном на фиг. 2. в другом варианте исполнения.

На фиг. 4 представлены результаты примера 2 в графическом виде.

## ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИ

Настоящее изобретение относится к способам и системам для очистки на месте, а также к композициям для применения в способах очистки на месте. В частности, настоящее изобретение относится к способам очистки на месте, которые включают чередующееся распыление первой композиции и второй композиции на поверхность, подлежащую очистке. В некоторых вариантах реализации первая композиция включает газообразующую композицию.

Термин «около» применяют в данном документе в сочетании с числовыми значениями для включения нормальных отклонений в измерениях, ожидаемых специалистом в данной области техники, и подразумевает то же значение, что и «приблизительно», а также для охвата стандартного предела погрешности, такого как +5% от фактической величины.

Способы в соответствии с настоящим изобретением, в частности, могут быть подходящими для систем, которые включают две или более систем распыления, например, первую систему распыления, которую применяют для распыления продукта во время нормального режима работы, и вторую систему распыления, которую применяют для распыления чистящего раствора во время очистки СІР. Способы также могут быть подходящими для систем, которые включают систему распыления, которая может быть выполнена с возможностью выбора из двух или более накопительных емкостей, например, одной накопительной емкости, которую применяют для хранения продукта в нормальном режиме работы, и второй накопительной емкости, которую применяют для хранения чистящего раствора.

Ряд производственных процессов, в которых применяют способы СІР для очистки, подвергаются воздействию трудноудаляемых загрязнений, для которых требуются длительное время очистки. Способы СІР могут длиться несколько часов до завершения, приводя к нежелательному времени простоя, поскольку технологический процесс не может выполняться одновременно с процессом СІР. Множество загрязнений на основе продуктов питания и напитков трудно удалить, если загрязнение было подвергнуто термическому разложению в силу того, что материал был нагрет во время технологического процесса. Например, продукты могли быть нагреты для варки, стерилизации (например, для пастеризации), конденсации или для высушивания. Термин «подвергнутый термическому разложению» применяют для обозначения материала, который был подвергнут нагреванию и в результате был подвергнут изменениям химической структуры материала, таким как реакции денатурирования и образования поперечных связей белков, углеводов, жиров и масел. Большинство продуктов в виде продуктов питания и напитков включают либо белок, жир, углеводы, либо их комбинацию.

В частности, одной из сложных областей применения очистки СІР является большая

вертикальная распылительная сушилка, применяемая для высушивания молочных продуктов (например, для получения сухого молока) или крахмала. Такие сушилки часто имеют коническую форму и могут достигать размеры до 18,3-27,4 метра (60-90 футов) в высоту и 3,5-5,5 метра (12-18 футов) в диаметре в верхней части. В частности, распылительные сушилки, применяемые для высушивания молочных продуктов, могут накапливать большие количества сухого спеченного продукта, который вмещает белок, жир и углеводы, на внутренних стенках камеры сушилки. Схематическое изображение типовой распылительной сушилки 100 показано на фигуре 1А. Влажный продукт вводят через распылительные сопла 127 в верхнюю часть сушильной камеры 110, где продукт распыляют на мелкие капельки. По мере того как капельки падают вниз внутри сушильной камеры 110 снизу в противоточном режиме нагнетают горячий воздух (как правило, около 121,1°C (250°F) для высушивания влажных частиц. Высушенные частицы собирают в нижней части сушильной камеры, и при этом они могут быть удалены для дальнейшей обработки (например, в циклоне или сушилке в псевдоожиженном слое). Однако во время технологического процесса часть продукта откладывается и остается на стенках 111 камеры 110, а не падает в нижнюю часть, и с течением времени образует трудноудаляемый слой спеченного загрязнения.

Распылительная сушилка 100 может содержать чистящую систему 130, которую применяют для очистки СІР. Упрощенная схема чистящей системы 130 показана на фигуре 1В. Подобная чистящая система 130 может быть применима с оборудованием других типов, таким как сушилки другого типа (например, сушилки в псевдоожиженном слое, конические сушилки или барабанные сушилки), резервуары, испарители, теплообменники, трубы, сепараторы, гомогенизаторы, пастеризаторы, охлаждающие башни, жарочные шкафы, конвекционная комби-печи, ленточные распылители, целлюлозно-бумажное оборудование, башни для очистной перегонки и другое технологическое оборудование. Чистящая система 130 может содержать питающий резервуар 131 для чистящей жидкости, который соединен с распылительными соплами 138 с помощью линии 135. Распылительные сопла 138 могут быть сконструированы для распыления чистящей жидкости под высоким давлением на внутренние стенки 211 емкости 210 для очистки спекшегося загрязнения. Типовая система распылительной сушилки, показанная на фигуре 1А, содержит распылительные сопла 137 по сторонам и центральное распылительное сопло 136 посередине камеры 110.

Чистящая жидкость может подаваться в распылительные сопла 136, 137 или 138 при повышенном давлении, создаваемом с помощью насоса 133. Насос 133 следует выбирать для обеспечения давления, необходимого для определенных распылительных сопел. Например, для сопла для динамического распыления, как правило, требуется более высокое давление, чем для сопла для обычного распыления. Конфигурация сопла может быть модифицирована для оптимизации сопел для выбранного чистящего раствора. Подвижные сопла могут использоваться для обеспечения охвата труднодоступных областей оборудования, таких как изгибы, патрубки или углы.

Очистку можно выполнять при температуре около 37,8°C (100 °F) или выше в зависимости от загрязнения, подлежащего удалению. Чистящая система может содержать нагреватель для доведения чистящих растворов до необходимой температуры.

Отработанная чистящая жидкость из распыленного материала для СІР собирается в нижней части и может циркулировать обратно в питающий резервуар 131 через линию 139 рециркуляции. Отработанная чистящая жидкость может быть профильтрована перед повторным использованием. В некоторых вариантах реализации линия 139 рециркуляции может дополнительно содержать сито или фильтр для удаления материала

в виде частиц, например, частиц загрязнения, удаленных с помощью чистящей жидкости.

Типовой цикл CIP для очистки распылительной сушилки для молочных продуктов с применением существующих способов может длиться от 12 до 18 часов, во время которого чистящий раствор на основе от около 0,5 до 2% каустической соды циркулируют через систему CIP. Из-за большого размера сушильной камеры система CIP потребляет большие количества воды. В некоторых областях применения чистящий раствор не может эффективно рециркулироваться из-за типа загрязнения, подлежащего удалению. Например, загрязнения, которые включают высокие концентрации крахмала (например, в распылительной сушилке для крахмала), приводят к крахмалу и продуктам реакции на основе крахмала (например, клейстеризованному крахмалу) с накоплением в чистящем растворе таким образом, что чистящий раствор не может рециркулироваться.

Способы в соответствии с настоящим изобретением, в частности, могут быть применимы для очистки загрязнений, содержащих белки, углеводы и/или жиры, в распылительных сушилках или другом оборудовании. В соответствии с вариантом реализации и представленной в общем виде блок-схемой, показанными на фигуре 2, способ включает цикл CIP, представляющий собой нанесение первого чистящего раствора из первой системы распыления, нанесение второго чистящего раствора из второй системы распыления, и повторение цикла CIP до тех пор, пока не будет достигнут необходимый уровень очистки. Перед началом цикла CIP систему (например, резервуар для подачи продукта) опорожняют от какого-либо продукта, который мог остаться в нем, и при этом сушилка или другое оборудование могут быть предварительно промыты водой или другим растворителем. Предварительная промывка, выполняемая через сопла для подачи продукта, может также облегчить удаление оставшегося продукта из сопел для подачи продукта. Способ также может включать любую другую стадию приведения в контакт, на которой жидкость для промывки, кислотная или основная функциональная жидкость, растворитель или другой чистящий компонент, такой как горячая вода, холодная вода и т. д., могут быть приведены в контакт с оборудованием на любой стадии или между стадиями во время осуществления процесса. Цикл CIP также может включать стадию конечной промывки, например, с помощью воды или композиции, содержащей противомикробное средство, для подготовки системы к последующему пищевому производству. Если загрязнение в рециркулирующем чистящем растворе становится слишком высоким, питающий резервуар может быть опорожнен и повторно заполнен свежим чистящим раствором.

Преимущественно первый чистящий раствор может обеспечивать разрушающий эффект в отношении загрязнения, делая при этом второй чистящий раствор более эффективным. Термин «разрушающий эффект в отношении загрязнения» применяют в данном документе для обозначения отслаивания, разложения и/или сползания загрязнения на поверхности. Без ограничения какой-либо теорией, есть основания полагать, что когда первый чистящий раствор проникает внутрь слоя загрязнения, очищающее действие, обусловленное первым чистящим раствором, приводит к разрушению матрицы загрязнения, расщеплению слоя загрязнения и его отслаиванию от поверхности. Разрушенное загрязнение затем может быть удалено посредством применения второго чистящего раствора, обеспечивающего большие силы воздействия под давлением. В некоторых вариантах реализации разрушающий эффект в отношении загрязнения обусловлен реакцией между активными ингредиентами в первом чистящем растворе и вторым чистящим раствором. В некоторых вариантах реализации очищающее действие обусловлено пузырьками или вспениванием.

В соответствии с по меньшей мере одним вариантом реализации первый чистящий



раствор может быть нанесен из первого питающего резервуара, а второй чистящий раствор может быть нанесен из второго питающего резервуара. Например, в некоторых вариантах реализации, применяемых для очистки распылительной сушилки, первый чистящий раствор отводят из резервуара 121 для подачи продукта и распыляют через сопла 127 для распыления продукта в верхней части распылительной сушилки в течение первого промежутка времени, а второй чистящий раствор отводят из питающего резервуара для СІР (питающий резервуар 131 для чистящей жидкости на фигуре 1А) и распыляют через сопла 136, 137 для очистки СІР в течение второго промежутка времени. Вертикальная распылительная сушилка (показанная на фигуре 1А) хорошо поддается осуществлению способа в соответствии с настоящим изобретением, поскольку она уже содержит два ряда распылительных сопел. Оборудование других типов, такое как остальные сушилки, резервуары, испарители, теплообменники, трубы, сепараторы, гомогенизаторы, пастеризаторы, охлаждающие башни, жарочные шкафы, конвекционные комби-печи, ленточные распылители, целлюлозно-бумажное оборудование, башни для очистной перегонки, и другое технологическое оборудование могут быть оснащены вторым рядом распылительных сопел для приведения в соответствие способа очистки в соответствии с настоящим изобретением. В альтернативном варианте реализации распылительные сопла могут быть выполнены с возможностью отвода чистящих растворов из двух отдельных питающих резервуаров.

Первый и второй чистящие растворы могут быть независимо применены при температуре окружающей среды или при повышенной температуре. Первый и второй чистящие растворы также могут быть независимо применены при повышенном давлении. Например, если применяют сопло для очистки СІР под высоким давлением, раствор, наносимый через сопло, может быть применен при давлении в диапазоне от 50 фунтов на кв. дюйм до 150 фунтов на кв. дюйм и выше. В некоторых вариантах реализации второй чистящий раствор наносят через сопла для очистки СІР при давлении от около 100 до около 500 фунтов на кв. дюйм или от около 150 до около 300 фунтов на кв. дюйм. Сопла 127 для распыления продукта в типовой распылительной сушилке может представлять собой таковые, работающие при нормальном давлении, и не обязательно выполнены для полного покрытия внутренних стенок 111 сушильной камеры 110. Однако необязательно может использоваться воздух в противоточном режиме для улучшения покрытия стенок чистящим раствором (например, первым чистящим раствором). Конфигурация сопла также может быть приспособлена, или система может быть оснащена соплами различных типов для достижения необходимого результата очистки, такими как сопла с улучшенным покрытием, сопла, работающие под высоким давлением, поворотные сопла или вспенивающие сопла.

В соответствии с альтернативным вариантом реализации, применяемым в чистящей системе 230, показанной на фигуре 3А, первый чистящий раствор применяют в первом питающем резервуаре 121, а второй чистящий раствор применяют во втором питающем резервуаре 131, и при этом каждый резервуар находится в сообщении по текучей среде с соплами 138 или соединен с ними посредством линий 125, 135. Система 330 может содержать переключатель 410 (например, переключающий клапан) для переключения подачи к соплам 138 от первого питающего резервуара 121 ко второму питающему резервуару 131 и обратно. Во время очистки в сопла 138 сначала может подаваться первый чистящий раствор из первого питающего резервуара 121 в течение первого промежутка времени, затем - второй чистящий раствор из второго питающего резервуара 131 в течение второго промежутка времени.

В другом альтернативном варианте реализации, показанном на фигуре 3В, чистящая

система 330 содержит два или более отдельных контуров 331, 332, причем каждый с питающим резервуаром 121, 131, насосом 123, 133, линией 125 подачи, 135, распылительными соплами 128, 138 и необязательно линией 129, 139 рециркуляции.

Первый чистящий раствор может быть помещен в первом питающем резервуаре 121 из первого чистящего контура 331, а второй чистящий раствор - во втором питающем резервуаре 131 из второго чистящего контура 332. В типовой системе распылительной сушилки только второй контур 332 (обычно контур для СІР) содержит линию 139 рециркуляции. Чистящий раствор из первого питающего резервуара 121 может рециркулировать во второй контур 332 посредством линии рециркуляции 139. В некоторых вариантах реализации первый контур 332 также содержит линию 139 рециркуляции, и при этом первый и второй чистящие растворы могут рециркулировать в первый питающий резервуар 121.

Резервуары для СІР, предусмотренные в типовых системах распылительных сушилок, могут быть большими по размеру, вплоть до сотен галлонов. Любой химический состав, который включен в чистящий раствор в питающем резервуаре для СІР, разбавляется большим объемом воды, и поэтому существует необходимость во включении ее в значительном количестве. Хранение химического вещества при высокой концентрации в большом резервуаре может быть слишком дорогостоящим. Нахождение чистящего раствора в отдельном питающем резервуаре (то есть первом питающем резервуаре), раствор может быть обеспечено при более высокой концентрации, поскольку расход подачи, как правило, значительно ниже, чем для питающего резервуара для СІР. Способ в соответствии с настоящим изобретением обеспечивает эффективный с точки зрения затрат путь подачи концентрированного очищающего средства с повышенной эксплуатационной надежностью для цикла СІР.

Первый и второй чистящие растворы могут предусматривать различные химические составы, различные концентрации или могут быть одинаковыми. В одном варианте реализации первый чистящий раствор имеет различный и более концентрированный химический состав, чем второй чистящий раствор, и подается в сопло 138 в течение более короткого промежутка времени, чем второй чистящий раствор. В другом варианте реализации первый чистящий раствор предусматривает такой же химический состав, что и второй чистящий раствор. Однако первый чистящий раствор может иметь более высокую концентрацию активных ингредиентов, чем второй чистящий раствор или наоборот. Первый и второй чистящие растворы также могут быть применены при различных температурах, и при этом один или оба чистящих раствора могут быть применены либо при температуре окружающей среды, либо при повышенной температуре. Температура каждого чистящего раствора может быть отрегулирована исходя из загрязнения, подлежащего удалению, и/или химического состава в чистящем растворе.

В одном варианте реализации первый и второй чистящие растворы имеют один и тот же химический состав, но первый чистящий раствор является более концентрированным, чем второй чистящий раствор. Применяемый чистящий раствор может быть собран после распыления, необязательно профильтрован для удаления твердых частиц и направлен в один из питающих резервуаров, например, во второй питающий резервуар. Если первый чистящий раствор является более концентрированным, и применяемый раствор собирают и направляют во второй питающий резервуар, смешивание применяемого первого чистящего раствора со вторым чистящим раствором в резервуаре будет приводить к тому, что второй чистящий раствор будет становиться более концентрированным после многих циклов очистки.

В одном варианте реализации первый и второй чистящие растворы имеют различные химические составы, и первый чистящий раствор может также иметь более высокую концентрацию активных ингредиентов, чем второй чистящий раствор. Если применяемый первый чистящий раствор собирают после распыления, и необязательно  
 5 профильтровывают, и направляют во второй питающий резервуар, компоненты (например, активные ингредиенты) из первого чистящего раствора могут вступать в реакцию с компонентами (например, активными ингредиентами) второго чистящего раствора и/или могут блокировать действие компонентов второго чистящего раствора. Например, если один из первого и второго чистящих растворов является основным, а  
 10 другой является кислотным, кислота и основание могут вместе вступать в реакцию при смешивании. В таком случае второй чистящий раствор может быть восполнен во время или после процедуры очистки.

В некоторых вариантах реализации может применяться третий, четвертый или последующий чистящий раствор. Например, в первой части цикла очистки наносят  
 15 первый и второй чистящие растворы, и после нанесения первого и второго чистящих растворов на поверхность питающие резервуары могут быть опорожнены и обеспечены третьим и/или четвертым чистящими растворами, подлежащими нанесению во второй части цикла очистки. В альтернативном варианте реализации могут быть применены дополнительные питающие резервуары, и при этом в дополнительных резервуарах  
 20 могут быть применены третий, четвертый или последующие чистящие растворы.

Химический состав в чистящих растворах может быть выбран исходя из загрязнения, подлежащего удалению. Например, комбинация пероксида и поверхностно-активного вещества, после которых следует щелочь, может быть эффективной при очистке  
 25 загрязнений, которые содержат белок, углеводы и/или крахмал. Для загрязнений, содержащих жиры, может быть преимущественным добавление растворителя в чистящий раствор. Для очистки загрязнений, содержащих, например, белок или крахмал, могут использоваться ферменты.

В случае распылительной сушилки для молочных продуктов (фигура 1А) типовой раствор для СІР представляет собой относительно разбавленную каустическую соду,  
 30 которую распыляют в большом количестве для очистки камеры 110. Однако в соответствии с вариантом реализации способа в соответствии с настоящим изобретением, поскольку сопла 127 для распыления продукта соединены с резервуаром 121 для подачи продукта, через сопла 127 для распыления продукта могут быть применены различные и преимущественно более концентрированные химические составы. В одном типовом  
 35 варианте реализации концентрированный химический состав для предварительной обработки из резервуара 121 для подачи продукта через сопла 127 для распыления продукта наносят на стенки 111 камеры сушилки и более разбавленный чистящий раствор (например, раствор для СІР, содержащий от 0,1 до 2% каустической соды) затем наносят из питающего резервуара 131 для чистящей жидкости через  
 40 распылительные сопла 136, 137 для СІР. Цикл предварительной обработки и применения СІР может повторяться многократно, и после него необязательно может следовать промывка чистой водой.

#### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ

Способ в соответствии с настоящим изобретением предпочтительно включает  
 45 множество циклов нанесения или очистки, где каждый цикл предусматривает нанесение первого чистящего раствора в течение первого промежутка времени и нанесение второго чистящего раствора в течение второго промежутка времени. Множество циклов нанесения может быть применимо любым подходящим числом циклов, например, от

3 до 200 циклов, от 5 до 150 циклов, от 10 до 100 циклов, от 20 до 75 циклов или от 30 до 60 циклов.

Промежуток времени для нанесения первого и второго чистящих растворов может быть отрегулирован исходя из химических составов, применяемых в каждом чистящем растворе, концентрации применяемого химического состава, а также исходя из типа и количества загрязнения, которое необходимо удалить. В некоторых вариантах реализации первый промежуток времени является более коротким, чем второй промежуток времени. Например, первый чистящий раствор может быть нанесен в течение от около 30 с до около 20 мин, от около 45 с до около 15 мин, от около 1 до около 10 мин, от около 90 с до около 5 мин или в течение любого подходящего промежутка времени. В некоторых вариантах реализации первый промежуток времени составляет по меньшей мере 20 с, 30 с, 40 с, 50 с, 60 с, 90 с, 2 мин, 2 мин 30 с, 3 мин, 4 мин, или 5 мин, или дольше. В некоторых вариантах реализации первый промежуток времени составляет не более чем 60 мин, 30 мин, 25 мин, 20 мин, 15 мин, 10 мин, 8 мин, 7 мин, 6 мин, 5 мин, 4 мин, 3 мин, 2 мин 30 с или 2 мин.

Способ может необязательно включать время запаздывания (то есть задержки) между нанесением первого чистящего раствора и второго чистящего раствора. Время запаздывания по длительности может составлять от 0 до около 5 мин или от 0 до около 3 мин. В некоторых вариантах реализации задержка между нанесением первого чистящего раствора и второго чистящего раствора, по сути, отсутствует, за исключением, возможно, минимальной задержки, обусловленной остановкой одной системы распыления и запуском другой.

Второй промежуток времени может быть любым временем, зависящим от химического состава и загрязнения, подлежащего удалению. Второй промежуток времени может составлять от около 1 до 150 мин, от около 1 до 120 мин, от около 1 до 90 мин, от около 1 до 60 мин, от около 2 до 45 мин, от около 3 до 30 мин, от около 5 до 20 мин или от около 10 до 18 мин.

Цикл очистки может повторяться любое подходящее число раз, например, от 3 до 200 раз, от 5 до 150 раз или от 10 до 100 раз. В одном типовом варианте реализации первый промежуток времени составляет от около 3 до 5 мин, а второй промежуток времени составляет от около 13 до 17 мин, и при этом цикл повторяют около 40-50 раз. Циклы очистки следуют друг за другом в быстрой последовательности таким образом, что следующий цикл очистки начинается практически сразу после окончания предыдущего цикла очистки или при минимальном времени задержки, которое позволено при работе оборудования. Например, время задержки может составлять не более около нескольких минут (например, около 1, 2, 3, 4, 5 или 6 минут). В некоторых случаях время задержки отсутствует или время задержки фактически отсутствует (то есть, составляет около 0 минут, или менее чем 30 секунд, или менее чем 60 секунд). Множество циклов очистки (например, от 3 до 200 циклов, от 5 до 150 циклов или от 10 до 100 циклов) образует один вариант очистки CIR, при котором нормальное использование оборудования (например, производство) прекращается на время очистки и не начинается до тех пор, пока очистка не будет закончена.

## КОМПОЗИЦИЯ

Для использования первого и второго чистящего растворов, применяемых в способе, могут применяться любые подходящие чистящие химические составы. Первый и второй чистящие растворы могут содержать одинаковые или различные химические составы и могут иметь одинаковые или различные концентрации. В некоторых вариантах реализации первый чистящий раствор является отличным от второго чистящего раствора

и/или является более концентрированным. Например, первый чистящий раствор может содержать активные ингредиенты при концентрации, составляющей не более 20% мас., 18% мас., 16% мас., 15% мас., 14% мас., 13% мас., 12% мас., 11% мас. или не более 10% мас.. В по меньшей мере некоторых вариантах реализации первый чистящий раствор  
 5 содержит по меньшей мере 2% мас., 3% мас., 4% мас., 5% мас., 6% мас., 7% мас., 8% мас., 9% мас., или по меньшей мере 10% мас. активных ингредиентов. Термин «активные ингредиенты» применяют в данном документе для обозначения ингредиентов, которые активно способствуют очистке в отличие от ингредиентов, которые применяют для разбавления или составления композиции иным образом (например, для сгущения,  
 10 стабилизации, окрашивания, консервирования и т. д.). В некоторых вариантах реализации второй чистящий раствор содержит от 0,1 до 8% мас., от 0,2 до 6% мас., от 0,2 до 5% мас., от 0,2 до 4% мас., от 0,3 до 3% мас., от 0,4 до 2,5% мас. или от 0,5 до 2% мас. активных ингредиентов. Например, второй чистящий раствор может представлять собой раствор для очистки CIR, включающий от около 0,1 до 5% мас. или от около 0,5  
 15 до 2% мас. каустической соды (NaOH) в воде.

В некоторых вариантах реализации первый чистящий раствор содержит окисляющее средство или окислитель, такие как пероксид, пероксикислоты или другое пероксисоединение. Полученный раствор, в частности, является эффективным в отношении загрязнений на основе белка и крахмала. Дополнительно, реакция  
 20 кислородсодержащих соединений с загрязнением, особенно при объединении с источником щелочи, приводит к образованию интенсивного механического действия снаружи загрязнения и внутри него, что усиливает удаление загрязнения.

Подходящие окислители включают в себя хлориты, бром, броматы, хлористый бром, йод, хлористый йод, йодаты, перманганаты, нитраты, азотную кислоту, бораты,  
 25 пербораты и газообразные окислители, такие как озон, кислород, диоксид хлора, хлор и их производные. Подходящими являются пероксисоединения, которые включают в себя пероксиды и различные перкарбоновые кислоты, в том числе перкарбонаты.

Пероксикарбоновые (или перкарбоновые) кислоты в целом характеризуются формулой  $R(CO_2H)_n$ , где, например, R представляет собой алкильную, арилалкильную,  
 30 циклоалкильную, ароматическую или гетероциклическую группу, и n представляет собой один, два или три, и при этом их называют с добавлением приставки «перокси-» к исходной кислоте. Группа R может быть насыщенной или ненасыщенной, а также замещенной или незамещенной. В пероксикарбоновых (или перкарбоновых) кислотах со средней длиной цепи R представляет собой C<sub>5</sub>-C<sub>11</sub>алкильную группу,  
 35 C<sub>5</sub>-C<sub>11</sub>циклоалкильную, C<sub>5</sub>-C<sub>11</sub>арилалкильную группу, C<sub>5</sub>-C<sub>11</sub>арильную группу или C<sub>5</sub>-C<sub>11</sub>гетероциклическую группу; и n представляет собой один, два или три. В короткоцепочечных жирных кислотах R представляет собой C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>, и n представляет собой один, два или три.

Примеры пероксикарбоновых кислот включают в себя пероксипентановую, пероксигексановую, пероксигептановую, пероксиоктановую, пероксинонановую, пероксиизонановую, пероксидекановую, пероксиундекановую, пероксидодекановую, пероксиаскорбиновую, пероксиадипиновую, пероксилимонную, пероксипимелиновую или пероксисубериновую кислоты, их смеси и т. п.

Пероксикарбоновые кислоты с разветвленной цепью включают в себя пероксиизопентановую, пероксиизонановую, пероксиизогексановую, пероксиизогептановую, пероксиизооктановую, пероксиизонановую, пероксиизодекановую, пероксиизоундекановую, пероксиизододекановую,

пероксинеопентановую, пероксинеогексановую, пероксинеогептановую, пероксинеооктановую, пероксинеононановую, пероксинеодекановую, пероксинеоундекановую, пероксинеододекановую, их смеси и т. п.

Типовые пероксисоединения могут включать в себя пероксид водорода ( $H_2O_2$ ), перуксусную кислоту, пероктановую кислоту, сульфат, перборат или перкарбонат.

Количество окислителя в растворе для предварительной обработки может составлять по меньшей мере 0,01% мас. и менее чем 2% мас.. В некоторых вариантах реализации чистящий раствор содержит от около 0,01 до 1% мас.; от около 0,05 до около 0,50% мас.; от около 0,1 до около 0,4% мас. или от около 0,2 до около 0,3% мас. окислителя.

Если композиция также содержит кислоту, подходящие соотношения окислителя и кислоты обычно составляют от 1:1 до 1:50, от 1:2 до 1:40, от 1:3 до 1:30, от 1:4 до 1:25 или от 1:5 до 1:20. В типовом варианте реализации чистящий раствор содержит от 0,25% мас. до 10% мас. фосфорной кислоты и 50-5000 ppm (от 0,005% мас. до 0,5% мас.) пероксида водорода или, в частности, около 0,75% мас. фосфорной кислоты и около 500 ppm (0,05% мас.) пероксида водорода (соотношение 1:15 окислитель:кислота).

Подходящие кислоты включают в себя фосфорную кислоту, азотную кислоту, хлористоводородную кислоту, серную кислоту, уксусную кислоту, лимонную кислоту, молочную кислоту, муравьиную кислоту, гликолевую кислоту, метансульфо кислоту, сульфаминовую кислоту и их смеси. Если кислоту применяют в комбинации с окислителем, чистящий раствор может содержать от около 0,1 до около 12% мас., от около 0,2 до около 10% мас., от около 0,3 до около 8,0% мас., от около 0,5 до около 6,0% мас., от около 0,8 до около 4,0% мас., от около 1,0 до около 3,0% мас. или от около 1,5 до около 2,5% мас. кислоты.

В варианте реализации, где первый чистящий раствор содержит пероксид водорода, а второй чистящий раствор содержит гидроксид натрия, цикл очистки первым чистящим раствором, затем вторым чистящим раствором обеспечивает образование пузырьков кислорода, образованных в результате разложения пероксида водорода. Пузырьки кислорода могут быть эффективными при разрушении спекшегося загрязнения, такого как загрязнение, образованное в распылительной сушилке, применяемой для получения сухого молока или крахмала.

В соответствии с вариантом реализации первый чистящий раствор может включать газообразующий раствор, который обеспечивает образование диоксида углерода или другого газа снаружи загрязнения или в нем для обеспечения разрушающего эффекта в отношении загрязнения. Газообразующий раствор может содержать по меньшей мере первое газообразующее соединение и второе газообразующее соединение, где первое и второе газообразующие соединения вместе вступают в реакцию с образованием газа. Например, газообразующий раствор может содержать источник образующей диоксид углерода соли и кислоту. Типичные газы, отличные от диоксида углерода, которые могут быть образованы с помощью газообразующего раствора, включают в себя диоксид хлора, хлор и кислород.

Подходящие образующие диоксид углерода соли включают в себя, например, карбонатную соль, бикарбонатную соль, перкарбонатную соль, сесквикарбонатную соль и их смеси. Образующая диоксид углерода соль может представлять собой карбонатную, бикарбонатную, перкарбонатную или сесквикарбонатную соль натрия, калия, лития, аммония, кальция, магния или пропилена. В некоторых вариантах реализации соль выбрана из карбоната натрия, бикарбоната натрия, перкарбоната натрия, сесквикарбоната натрия; карбоната калия, бикарбоната калия, перкарбоната калия, сесквикарбоната калия; карбоната лития, бикарбоната лития, перкарбоната

лития, сесквикарбоната лития; карбоната аммония, бикарбоната аммония; карбоната кальция, карбоната магния, карбоната пропилена и их смесей. Чистящий раствор может содержать от около 0,1 до около 7,0% мас., от около 0,2 до около 5,0% мас. или от около 0,3 до около 3,0% мас. образующей диоксид углерода соли.

5 Газообразующие растворы, которые обеспечивают образование хлорсодержащего газа (например, диоксида хлора), могут включать, например, гипохлорит натрия и кислоту. В некоторых вариантах реализации газообразующий раствор обеспечивает образование двух или более различных газов, например, диоксида углерода и хлорсодержащего газа. Такой газообразующий раствор может содержать, например,  
10 образующую диоксид углерода соль (например, карбонатную соль) и гипохлорит натрия.

Второе газообразующее соединение может представлять собой любое подходящее соединение, которое способно вступать в реакцию с первым газообразующим соединением с образованием газа. Например, второе газообразующее соединение может  
15 представлять собой кислоту. Типовые кислоты включают в себя фосфорную кислоту, азотную кислоту, хлористоводородную кислоту, серную кислоту, уксусную кислоту, лимонную кислоту, молочную кислоту, муравьиную кислоту, гликолевую кислоту, метансульфокилоту, сульфаминовую кислоту и их смеси. Количество кислоты может быть отрегулировано исходя из различных соображений, таких как выбранная кислота,  
20 количество и тип первого газообразующего соединения, а также загрязнения, подлежащего удалению. Чистящий раствор может содержать от около 0,1 до около 10% мас., от около 0,2 до около 8,0% мас., от около 0,3 до около 6,0% мас., от около 0,5 до около 5% мас., от около 0,8 до около 4% мас., от около 1,0 до около 3,0% мас. или от около 1,5 до около 2,5% мас. кислоты. В типовом варианте реализации кислота  
25 представляет собой сильную неорганическую кислоту, например, фосфорную, азотную или серную кислоту или их комбинацию, и присутствует при около 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 или 3,0% мас.

В соответствии с некоторыми вариантами реализации первый и/или второй чистящие растворы содержат катализатор. Применимые катализаторы включают в себя, например,  
30 комплексы на основе переходных металлов (например, комплексы на основе марганца, молибдена, хрома, меди, железа или кобальта). Типовые источники ионов марганца включают в себя, но не ограничиваясь этим, сульфат марганца (II), хлорид марганца (II), оксид марганца (II), оксид марганца (III), оксид марганца (IV), ацетат марганца (II) и их комбинации. Типовой источник железа включает в себя глюконат железа. В  
35 некоторых вариантах реализации очистка может быть более эффективной при более низкой температуре (например, при температурах в диапазоне 100 °F-130°F), и при этом включение катализатора в чистящий раствор может способствовать стимуляции образования пузырьков газа. Например, в случае применения раствора пероксида для очистки налета крахмала может применяться катализатор на основе глюконата железа  
40 для ускорения разложения пероксидных соединений при более низких температурах с усилением образования пузырьков газа.

В некоторых вариантах реализации первый чистящий раствор не содержит газообразующей композиции. В таких растворах чистящий эффект может быть достигнут с помощью, например, комбинации одного или более растворителей и одного или более  
45 поверхностно-активных веществ или за счет применения одного или более ферментов. В некоторых вариантах реализации первый чистящий раствор содержит фермент и/или поверхностно-активное вещество, а второй чистящий раствор содержит газообразующую композицию.

В одном типовом варианте реализации может применяться бифункциональное поверхностно-активное вещество. Чистящий раствор, который содержит неионное поверхностно-активное вещество, могут распылять при температуре, которая ниже точки помутнения неионного поверхностно-активного вещества, приводит к вспениванию чистящего раствора и улучшению прилипания к поверхности оборудования, подлежащего очистке, с увеличением таким образом времени контакта между поверхностью и чистящим раствором. Последующий чистящий раствор (например, второй чистящий раствор) затем может быть нанесен при температуре, которая выше точки помутнения неионного поверхностно-активного вещества, с изменением характера неионного поверхностно-активного вещества на противовспениватель.

#### ДРУГИЕ КОМПОНЕНТЫ

Первый и второй чистящие растворы (вместе «чистящие растворы») могут также содержать щелочные компоненты, поверхностно-активные вещества, растворители, структурообразователи и дополнительные компоненты. Подходящие щелочные компоненты включают любые щелочные компоненты, как правило, применяемые в чистящих композициях, в том числе NaOH, KOH, триэтаноламин (TEA), диэтаноламин (DEA), моноэтаноламин (MEA), карбонаты, бикарбонаты, перкарбонаты, сесквикарбонаты, морфолин, метасиликат натрия, силикат калия и т. д.

Подходящие поверхностно-активные вещества, которые могут применяться в чистящих растворах, включают в себя анионные, катионные, неионные и цвиттер-ионные поверхностно-активные вещества. Чистящие композиции могут содержать от около 0,01 до около 3% мас., от около 0,05 до около 2% мас. или от около 0,1 до около 0,5% мас. поверхностно-активных веществ. Поверхностно-активное вещество может представлять собой комбинацию поверхностно-активных веществ. В варианте реализации по меньшей мере одно из поверхностно-активных веществ является неионным.

#### Неионные поверхностно-активные вещества

В некоторых вариантах реализации поверхностно-активное вещество предусматривает неионное поверхностно-активное вещество. Неионные поверхностно-активные вещества улучшают удаление загрязнения и могут снижать краевой угол смачивания раствора на поверхности, подлежащей обработке.

Примеры подходящих неионных поверхностно-активных веществ включают в себя алкил-, арил- и арилалкил-, алкоксилаты, алкилполиглицозиды и их производные, амины и их производные, а также амиды и их производные. Дополнительные применимые неионные поверхностно-активные вещества включают в себя таковые, содержащие полиалкиленоксидный полимер в качестве части молекулы поверхностно-активного вещества. Такие неионные поверхностно-активные вещества включают в себя, например, хлор-, бензил-, метил-, этил-, пропил-, бутил- и другие подобные алкил-блокированные полиоксиэтиленовые и/или полиоксипропиленгликолевые эфиры жирных спиртов; полиалкиленоксид, не содержащий неионные фрагменты, такие как алкилполиглицозиды; сорбитан, а также сложные эфиры сахарозы и их этоксилаты; алкоксилированный этилендиамин; сложные эфиры карбоновых кислот, такие как глицериновые сложные эфиры, полиоксиэтиленовые сложные эфиры, этоксилированные и гликолевые сложные эфиры жирных кислот и т. п.; амиды карбоновых кислот, такие как дистилляты диэтаноламина, дистилляты моноалканоламина, полиоксиэтиленовые амиды жирных кислот и т. п.; и этоксилированные амины и эфирамины, а также другие подобные неионные соединения. Также могут применяться кремнийорганические



поверхностно-активные вещества. Неионные поверхностно-активные вещества, содержащие часть в виде полиалкиленоксидного полимера, включают в себя неионные поверхностно-активные вещества на основе этоксилатов C6-C24-спиртов, содержащих от 1 до около 20 этиленоксидных групп; C6-C24алкилфенолэтоксилатов, содержащих от 1 до около 100 этиленоксидных групп; C6-C24алкилполигликозидов, содержащих от 1 до около 20 гликозидных групп; этоксилатов сложных эфиров C6-C24-жирных кислот, пропоксилатов или глицеридов; и C4-C24-моно- или диалканоламидов.

Примеры невспенивающихся, малопенящихся или противовспенивающих неионных поверхностно-активных веществ включают в себя блок-сополимерные соединения на основе полиоксипропилена и полиоксиэтилена с гидрофобными блоками на внешней стороне (концах) молекулы и неионные поверхностно-активные вещества, модифицированные с помощью «блокирования» или «блокирования концов» в отношении концевых гидроксильных групп с помощью реакции с небольшой гидрофобной молекулой или с помощью преобразования концевых гидроксильных групп в хлоридные группы. Другие примеры невспенивающихся неионных поверхностно-активных веществ включают в себя алкилфеноксиполиэтоксипропанолы; дистилляты полиалкиленгликоля; противовспенивающие неионные поверхностно-активные вещества, характеризующиеся общей формулой  $Z[(OR)_nOH]_z$ , где Z представляет собой алкоксилируемое вещество, R представляет собой радикал, n равняется 10-2000, и z определяется по числу реакционноспособных оксиалкилируемых групп; и конъюгированные полиоксиалкиленовые соединения.

**Анионные поверхностно-активные вещества**

Анионные поверхностно-активные вещества применяются в качестве моющих поверхностно-активных веществ, а также в качестве гелеобразующих средств или в качестве части гелеобразующей или сгущающей системы, в качестве солюбилизаторов, а также для обеспечения гидротропического эффекта и контроля точки помутнения. Композиция может включать одно или более анионных поверхностно-активных веществ. Подходящие анионные поверхностно-активные вещества для композиции в соответствии с настоящим изобретением включают в себя: карбоновые кислоты и их соли, такие как алкановые кислоты и алканаты, неполные сложные эфиры карбоновых кислот (например алкилсукцинаты), неполные эфиры карбоновых кислот и т. п.; сложные эфиры фосфорной кислоты и их соли; сульфоновые кислоты и их соли, такие как изетионаты, алкиларилсульфонаты, алкилсульфонаты, сульфосукцинаты; а также сложные эфиры серной кислоты и их соли, такие как алкилэфирсульфаты, алкилсульфаты и т. п.

**Катионные поверхностно-активные вещества**

Примеры подходящих катионных поверхностно-активных веществ включают в себя амины, такие как алкиламины и их соли, алкилимидазолины, этоксилированные амины и соединения четвертичного аммония и их соли. Другие катионные поверхностно-активные вещества включают в себя серосодержащие (сульфониевые) и фосфорсодержащие (фосфониевые) основные соединения, которые являются аналогичными аминным соединениям.

**Амфотерные и цвиттер-ионные поверхностно-активные вещества**

Амфотерные и цвиттер-ионные поверхностно-активные вещества включают в себя производные вторичных и третичных аминов, производные гетероциклических вторичных и третичных аминов или производные четвертичного аммония, соединения четвертичного фосфония или третичного сульфония. Соединения аммония, фосфония или сульфония могут быть замещены алифатическими заместителями, например,

алкилом, алкенилом или гидроксипалкилом; алкиленом или гидроксипалкиленом; или карбоксипалтной, сульфопалтной, сульфатной, фосфопалтной или фосфатной группами. Поверхностно-активные вещества бетипин и султипин представляют собой типовые цвиптер-ионный поверхностно-активные вещества для применения в композиции в соответствии с настоящим изобретением.

#### Структурообразователи

Чистящие растворы также могут включать один или более структурообразователей. Структурообразователи включают в себя хелатообразующие средства (хелаторы), комплексообразующие средства (секвестранты), очищающие средства и т. п.

Структурообразователи могут применяться для стабилизации композиции или раствора. Примеры подходящих структурообразователей включают в себя фосфиновые кислоты и фосфонаты, фосфаты, аминокарбоксипалты и их производные, пиропосфаты, полифосфаты, этилендиамин и производные этилентриамипа, гидроксипалкислоты и моно-, ди- и трикарбоксипалты и их соответствующие кислоты. Другие структурообразователи включают в себя алюмосиликаты, нитроацетаты и их производные, а также их смеси. Еще одни структурообразователи включают в себя аминокарбоксипалты, в том числе соли этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА), гидроксипалтилендиаминтетрауксусной кислоты (ГЭДТА) и диэтилентриамипентауксусной кислоты. Предпочтительные структурообразователи являются водорастворимыми. Особенно предпочтительные структурообразователи включают в себя ЭДТА (в том числе тетра-ЭДТА натрия), ТКРР (трикалийполифосфат), РАА (полиакриловую кислоту) и ее соли, фосфобутанкарбоновую кислоту и глюконат натрия.

Чистящие растворы могут содержать от около 0,05 до около 7% мас., от около 0,1 до около 5% мас., от около 0,2 до около 4% мас., от около 0,3 до около 3% мас. или от около 0,5 до около 2% мас. структурообразователя.

#### Растворители

Чистящие растворы могут включать один или более органических растворителей. Подходящие растворители включают в себя органические растворители, такие как сложные эфиры, эфиры, кетоны, амины, уайт-спириты, ароматические растворители, неароматические растворители, а также нитрованные и хлорированные углеводороды. Предпочтительные растворители включают в себя водорастворимые гликолевые эфиры. Примеры гликолевых эфиров включают в себя метиловый эфир дипропиленгликоля, метиловый эфир диэтиленгликоля, метиловый эфир пропиленгликоля и монобутиловый эфир этиленгликоля, коммерчески доступные как DOWANOL<sup>®</sup> DPM, DOWANOL<sup>®</sup> DM, DOWANOL<sup>®</sup> PM, и DOWANOL<sup>®</sup> EB соответственно от Dow Chemical Company, Мидленд, Мичиган. В некоторых вариантах реализации предпочтительные растворители являются негорючими.

#### Ферменты

Для разрушения загрязнений, таких как крахмал, белок или загрязнения на основе масла, в чистящих растворах могут применяться ферменты. Типовые ферменты включают в себя протеазы, амилазы, липазы и другие подходящие ферменты. Композиция может быть оптимизирована относительно типа загрязнения, подлежащего очистке, таким образом, что, например, на загрязнения на основе белка нацеливают протеазы, на загрязнения на основе крахмала - амилазы, и загрязнения на основе масла - липазы.

Растворы могут содержать дополнительные компоненты для обеспечения необходимых свойств или функциональных возможностей. Например, растворы могут включать хелатообразующие или комплексообразующие средства, дезинфицирующие

средства или противомикробные средства, красители, модификаторы реологических свойств (например, гелеобразующие средства, загустители и т. п.), модификаторы pH (кислоты или основания), консерванты, технологические добавки, ингибиторы коррозии или другие функциональные ингредиенты.

pH чистящих растворов может быть отрегулирован исходя из выбора кислотной очистки или щелочной очистки для различных типов загрязнения. В некоторых вариантах реализации первая чистящая композиция имеет pH от 1,5 до 14. Например, если применяют щелочную чистящую композицию, pH может находиться в диапазоне от 7 до 14, от 8 до 13 или от 9 до 12. Типовые щелочные чистящие растворы включают в себя растворы, содержащие гидроксиды или карбонаты, или другие щелочные средства. В одном варианте реализации после щелочного первого чистящего раствора, который содержит карбонат (например, карбонат калия) и имеет pH выше 7, может следовать второй чистящий раствор, который является кислотным (pH менее чем 7), который нейтрализует первый чистящий раствор и образует пузырьки CO<sub>2</sub> для улучшенного механического чистящего действия. Если применяемый щелочной раствор направляют во второй питающий резервуар и смешивают со вторым чистящим раствором в нем, pH второго чистящего раствора может быть отрегулирован путем добавления большего количества кислоты в ходе всего осуществления способа для поддержания его кислотного pH. Если применяют кислотную чистящую композицию, pH может составлять менее чем 7, менее чем 6,5, менее чем 6, менее чем 5,5, менее чем 5, менее чем 4 или менее чем 3. В некоторых вариантах реализации pH находится в диапазоне от 1 до 6 или от 1,5 до 5.

## ПРИМЕРЫ

### Пример 1

Способ SIP может применяться для очистки большой конической распылительной сушилки для молочных продуктов, как показано на фигуре 1. Могут быть получены различные комбинации чистящих растворов, как показано в таблице 1. В таблице каждый первый чистящий раствор обозначен «А», а каждый второй чистящий раствор обозначен «В». Каждый чистящий раствор получают и смешивают с водой при

Таблица 1. Получение чистящих растворов						
Компонент	Комбинация 1		Комбинация 2		Комбинация 3	
	А (%)	В (%)	А (%)	В (%)	А (%)	В (%)
Деионизированная вода	21,40	47,33	34,50			
Умягченная вода				70,00		41,08
Гидроксид натрия (50%)		46,00		10,00		
Карбонат калия (40%)					100,00	
9-водный гидрат сульфата железа		0,42		5,00		
Глюконовая кислота (50%)		2,00		15,00		
Азотная кислота (67,2%)						56,85
Фосфорная кислота (75%)						2,07
Пероксид водорода (50%)	68,00		65,00			
Кумолсульфонат натрия	3,80					
Натриевая соль полиакриловой кислоты		2,00				
Гидроксиэтилендифосфиновая кислота (60%)	0,50	1,00				
Фосфобутантрикарбоновая кислота (50%)		1,25				
Поверхностно-активное вещество (DEHYPON®)	2,00					
Поверхностно-активное вещество (STEPAN®)			0,50			
Норма включения (%)	2,0-5,0	0,5-1,0	2,0-5,0	0,5-1,0	0,5-1,0	2,0-4,0

Различные композиции (А/В) также могут быть объединены таким образом, что чистящий раствор А из комбинации 1 может быть объединен с чистящим раствором В из любой комбинации 2 или 3; чистящий раствор А из комбинации 2 может быть объединен с чистящим раствором В из комбинации 1 или 3, и чистящий раствор А из комбинации 3 может быть объединен с чистящим раствором В из комбинации 1 или 2.

Полученные концентрации растворов для применения показаны в таблице 2.

Таблица 2. Растворы для применения						
	Комбинация 1		Комбинация 2		Комбинация 3	
Компонент	А (%)	В (%)	А (%)	В (%)	А (%)	В (%)
Гидроксид натрия		0,12-0,23		0,025-0,05		
Карбонат калия					0,2-0,4	
9-водный гидрат сульфата железа		0,0021-0,0042		0,0025-0,0050		
Глюконовая кислота		0,005-0,01		0,038-0,075		
Азотная кислота						0,76-1,53
Фосфорная кислота						0,31-0,62
Пероксид водорода	0,68-1,70		0,65-1,63			
Кумолсульфонат натрия	0,076-0,19					
Натриевая соль полиакриловой кислоты		0,01-0,02				
Гидроксиэтилендифосфиновая кислота	0,006-0,015	0,003-0,006				
Фосфобутантрикарбоновая кислота		0,0031-0,0063				
Поверхностно-активное вещество (DENYON®)	0,04-0,10					
Поверхностно-активное вещество (STEPAN®)			0,01-0,025			

Цикл очистки начинают с освобождения резервуара для подачи продукта от любого продукта, предварительной промывки сушилки водой через сопла для распыления продукта, заполнение резервуара для подачи продукта первым чистящим раствором, подачи первого чистящего раствора (А) из резервуара для подачи продукта и нанесение через сопла для распыления продукта при около 45 галлонов/мин в течение около 3 минут. Затем подают второй чистящий раствор (В) из питающего резервуара для СІР и наносят через распылительные сопла для СІР при около 378,5 литров /мин (100 галлонов/мин) и около 0,41 МПа (60 фунтов на кв. дюйм) в течение около 15 минут. Оба чистящих раствора рециркулируют обратно в питающий резервуар для СІР. Цикл повторяют до тех пор, пока не будет достигнут необходимый уровень чистоты. Предполагается, что общее время очистки (общая продолжительность множества циклов очистки) составляет менее чем 10 часов по сравнению с типичными 12-18 часами с применением традиционного способа СІР.

В других вариантах реализации первый чистящий раствор (А) наносят в течение по меньшей мере 20 с, 30 с, 40 с, 50 с, 60 с, 90 с, 2 мин, 2 мин 30 с, 3 мин, 4 мин, или 5 мин, или дольше, и/или не более чем 60 мин, 30 мин, 25 мин, 20 мин, 15 мин, 10 мин, 8 мин, 7 мин, 6 мин, 5 мин, 4 мин, 3 мин, 2 мин 30 с или 2 мин. Первый чистящий раствор (А) могут оставлять для замачивания в течение от 0 до около 5 мин или от 0 до около 3 мин. Второй чистящий раствор (В) применяют в течение от около 1 до 150 мин, от около 1 до 120 мин, от около 1 до 90 мин, от около 1 до 60 мин, от около 2 до 45 мин, от около 3 до 30 мин, от около 5 до 20 мин или от около 10 до 18 мин. Цикл очистки (А +В) могут повторять любое подходящее число раз, например, от 3 до 200 раз, от 5 до 150 раз, от 10 до 100 раз или 40-50 раз.

В других вариантах реализации способ очистки применяют для очистки оборудования других типов, такого как сушилки, печи, резервуары, охлаждающие башни или конвейерные ленты других типов.

## ПРИМЕР 2

Способ очистки тестировали на загрязнении на основе сухого молока. Из сухого обезжиренного молока получали твердые спекшиеся массы тестового загрязнения (75 г каждый) в тестовых лотках путем добавления 5% воды в сухое обезжиренное молоко и высушивания смеси в течение 8 часов при 100°C. Тестовые загрязнения обрабатывали в камере для очистки на месте (CIP) лабораторного масштаба для моделирования условий очистки, встречающихся в типовых сушилках для молочных продуктов.

Тестовый образец обрабатывали с помощью раствора для предварительной обработки (чистящий раствор «А»), подаваемого посредством распылительных сопел в течение 10 минут. Нанесение через распылительные сопла моделирует нанесение через существующие распылительные сопла для подачи продукта в сушилке. Раствор для предварительной обработки оставляли, чтобы он проник внутрь и подействовал, в течение еще 10 минут перед промывкой. Композиция для предварительной обработки показана в таблице 3А. Для контроля предварительная обработка отсутствовала.

Таблица 3А. Композиция для предварительной обработки (чистящий раствор «А»)

Компонент	Концентрат (%)	Раствор для применения (%)
Деионизированная вода	77,50	3,88
Гидроксиэтилендифосфиновая кислота (60%)	0,50	0,03
Пероксид водорода (50%)	20,00	1,00
Поверхностно-активное вещество (DF-12)	2,00	0,10

Как тестовый образец, так и контроль промывали одновременно в камере для CIP в течение 45 минут с помощью 1,5% раствора NaOH (чистящий раствор «В») при 65°C. Лотки удаляли, промывали и взвешивали. Результаты показаны в таблице 3В и на фигуре 4.

Таблица 3В. Удаление загрязнения

Образец	Удаленное загрязнение (г)
Тестовый образец(чистящий раствор А +В)	22,3
Контроль (только чистящий раствор В)	1,9

Результаты, достигнутые для контроля, соответствовали таковым, наблюдаемым при реальной CIP загрязнений в сушилке для молочных продуктов, которые, как правило, очень трудны для удаления. Было отмечено, что нанесение композиции для предварительной обработки намного улучшает удаление загрязнения по сравнению с применением только NaOH.

Несмотря на то, что были описаны некоторые варианты реализации настоящего изобретения, могут существовать другие варианты реализации. Несмотря на то, что описание включает подробное описание, объем настоящего изобретения указан в следующей формуле изобретения. Конкретные признаки и действия, описанные выше, раскрыты в качестве иллюстративных аспектов и вариантов реализации настоящего изобретения. После прочтения описания в данном документе специалисту в данной области техники могут быть предложены различные другие аспекты, варианты реализации, модификации и их эквиваленты без отклонения от сущности настоящего изобретения или объема заявленного объекта изобретения.

### (57) Формула изобретения

1. Способ очистки элемента оборудования на месте, при этом способ включает множество циклов очистки и необязательно промывку, где множество циклов очистки

предусматривает три или более циклов очистки, и где каждый цикл очистки предусматривает:

(а) нанесение первого чистящего раствора из первого питающего резервуара через первый ряд сопел и

5 (b) нанесение второго чистящего раствора из второго питающего резервуара через второй ряд сопел,

причём первый или второй чистящий раствор содержит газообразующее средство, и при этом элемент оборудования выбран из сушилки, резервуара, охлаждающей башни, печи или ленты.

10 2. Способ по п. 1, где элемент оборудования представляет собой распылительную сушилку.

3. Способ по любому одному из пп. 1, 2, где стадия (а) предусматривает первый промежуток времени, и стадия (b) предусматривает второй промежуток времени, который дольше, чем первый промежуток времени.

15 4. Способ по п. 3, где первый промежуток времени составляет от около 20 с до около 10 мин.

5. Способ по п. 3 или п. 4, где второй промежуток времени составляет от около 1 мин до около 60 мин.

20 6. Способ по любому одному из пп. 3-5, где первый промежуток времени составляет от около 30 с до около 5 мин.

7. Способ по любому одному из пп. 3-6, где второй промежуток времени составляет от около 5 мин до около 20 мин.

8. Способ по любому одному из пп. 1-7, где множество циклов очистки содержит от 5 до 150 циклов.

25 9. Способ по любому одному из пп. 1-8, где множество циклов очистки содержит от 10 до 100 циклов.

10. Способ по любому одному из пп. 1-9, где второй ряд сопел содержит сопло для работы при высоких давлениях.

30 11. Способ по любому одному из пп. 1-10, где первый ряд сопел состоит из работающих при нормальном давлении сопел.

12. Способ по любому одному из пп. 1-11, где первый и второй чистящие растворы рециркулируют во второй питающий резервуар.

35 13. Способ по любому одному из пп. 1-12, где первый и второй чистящие растворы содержат активные ингредиенты, и где первый чистящий раствор содержит активные ингредиенты при более высокой концентрации, чем второй чистящий раствор.

14. Способ по п. 13, где концентрация активных ингредиентов в первом чистящем растворе составляет от около 4 до около 20 мас. %.

15. Способ по п. 13, где концентрация активных ингредиентов во втором чистящем растворе составляет от около 0,1 до около 5 мас. %.

40 16. Способ по любому одному из пп. 1-15, где первый чистящий раствор содержит средства, которые обеспечивают разрушающий эффект в отношении загрязнения.

17. Способ по любому одному из пп. 1-16, где первый чистящий раствор содержит одно или более пероксисоединений.

45 18. Способ по п. 17, где пероксисоединение представляет собой пероксид водорода, пероксикарбоновую кислоту, сульфат, перборат, перкарбонат или их смесь.

19. Способ по любому одному из пп. 1-18, где первый чистящий раствор содержит кислоту.

20. Способ по любому одному из пп. 1-19, где первый чистящий раствор содержит

газообразующее средство.

21. Способ по п. 20, где газообразующее средство обеспечивает образование диоксида углерода или кислорода.

22. Способ по любому одному из пп. 1-21, где второй чистящий раствор содержит  
5 гидроксид металла.

23. Способ по любому одному из пп. 1-22, где один или оба из первого и второго чистящих растворов содержат поверхностно-активное вещество.

24. Способ по любому одному из пп. 1-23, где один или оба из первого и второго чистящих растворов содержат структурообразователь.

10 25. Способ по любому одному из пп. 1-24, где один или оба из первого и второго чистящих растворов содержат растворитель.

15

20

25

30

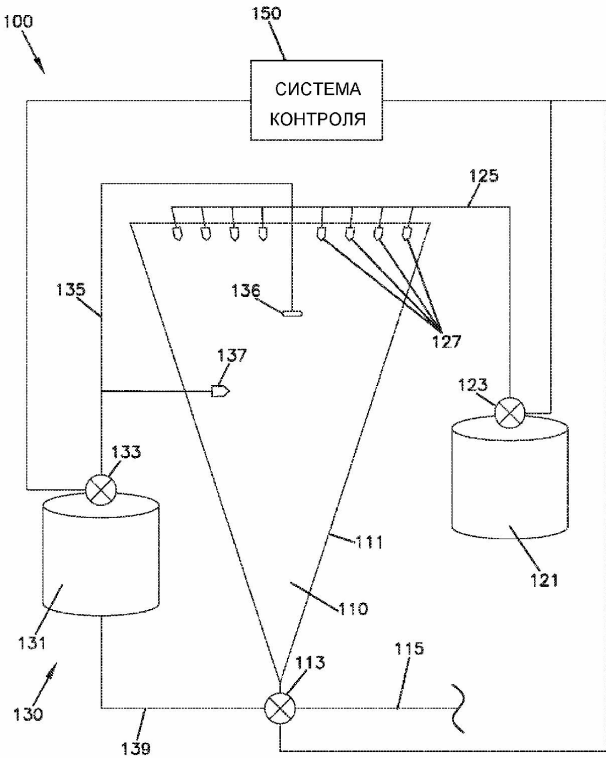
35

40

45

1

1/6

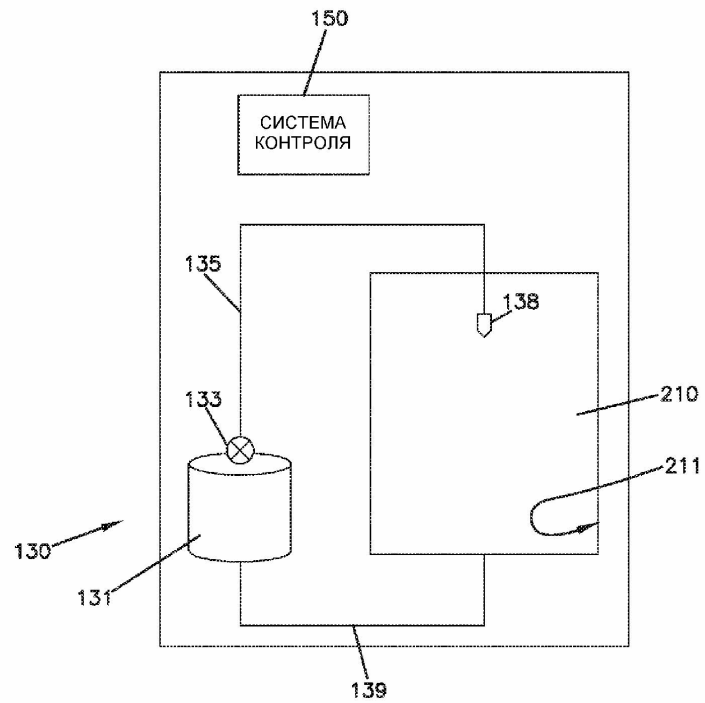


ФИГ. 1А

2

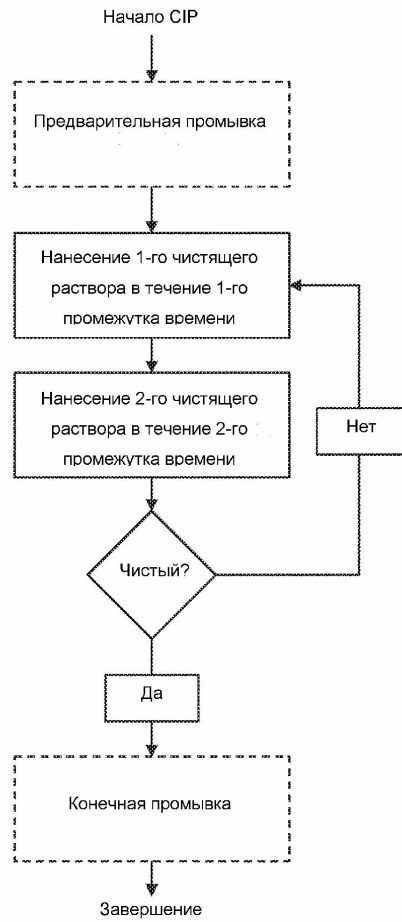


2/6



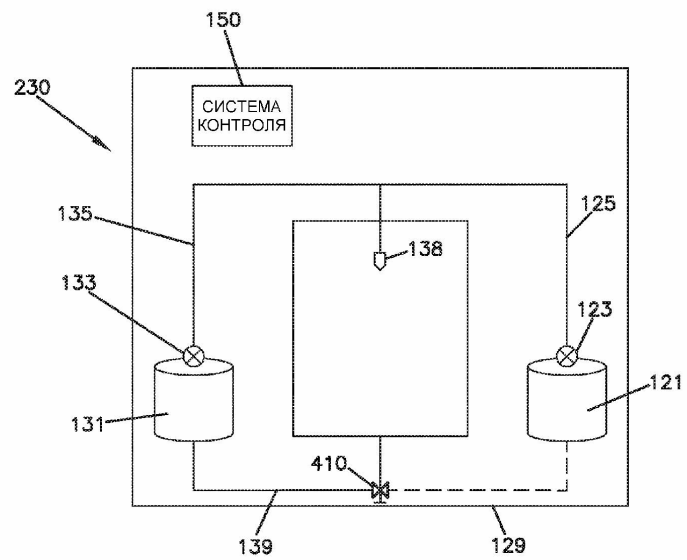
ФИГ. 1В

3/6



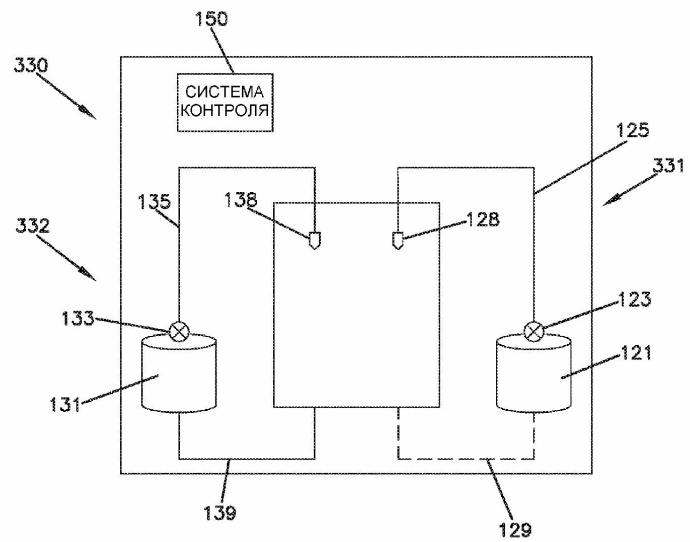
ФИГ. 2

4/6



ФИГ. 3А

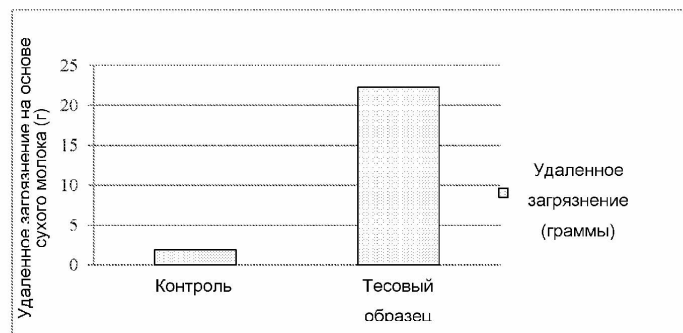
5/6



ФИГ. 3В

6/6

Количество удаленного загрязнения на цикл  
обработки



ФИГ. 4