

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **032806**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2019.07.31

(51) Int. Cl. *C02F 1/46* (2006.01)
C02F 1/463 (2006.01)

(21) Номер заявки
201700313

(22) Дата подачи заявки
2017.07.17

(54) СПОСОБ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СВОБОДНОДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ, В ТОМ ЧИСЛЕ ВОДЫ ДЛЯ ПИТЬЕВОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ

(31) **RU2017110960**

(56) **RU-C1-2566135**
US-B2-8460520
US-A1-2011120886

(32) **2017.03.31**

(33) **RU**

(43) **2018.10.31**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:

СОВКА СЕРГЕЙ МАРЦИЯНОВИЧ;
МАЛЫХИН ИГОРЬ
АЛЕКСАНДРОВИЧ; ПЕЛИПЕНКО
ОЛЕГ ВЛАДИМИРОВИЧ (RU)

(57) Предложен способ электрохимической подготовки свободнодисперсных систем, в том числе воды для питьевого и технического водообеспечения, применимый при проведении любого рода водоотводящих и водоподготавливающих мероприятий во всех отраслях промышленности. Способ изобретения снижает энергетическую выгоду нахождения любого типа неоднородностей в растворителе - энергию сольватации (гидратации), реализуется за счет размещения в потоке свободнодисперсной системы, имеющей ионную электропроводимость второго рода, как в электроактивной среде электродов, обладающих по отношению к ней поляризуемостью, с созданием разности потенциалов на электродной паре за счет соотношения электродных площадей, не равного 1, и посредством создания импеданса на электродной паре или на электродных парах с необходимостью поддержания разности потенциалов на ней или на них, не равной 0 В. Ускоряет фазоразделяющие и фазообъединяющие процессы в отстойниках, не связан с массопереносом и объемом проходящей через электродные пары жидкости, не зависит от химического и фазового состава, применим для "закрытых" и "открытых" систем, высокоадаптирован, отсутствуют ограничения по качественным характеристикам, "пролонгированность", интенсификация фазораздела с увеличением скорости прохождения.

B1**032806****032806****B1**

Способ предназначен для подготовки воды, применяемой для питьевого водоснабжения, для подготовки воды технического назначения с целью соблюдения экологических и технологических норм: в системе закачки подтоварной воды в нефтяной промышленности; для обеспечения качественных показателей воды, оборачиваемой в системе атомных электростанций; для подготовки воды, предназначенной для технологических процессов извлечения различного рода минеральных и газовых составляющих в химико-технологическом производстве; для подготовки воды, применяемой в различных отраслях пищевой промышленности; для подготовки воды, применяемой при производстве различного рода биоресурсов, в т.ч. и для рыбного хозяйства; для изменения качественных характеристик воды в поверхностных водоемах (реки, озера и т.д.); при проведении различного рода мероприятий, связанных с обеспечением увеличения качества подготовки сточных вод предприятий на различных технологических этапах и во многих других производственных отраслях.

К основным водоподготавливающим методикам, применяемым в системе питьевого водоснабжения, являются физические - отстаивание в отстойниках, газовая флотация, фильтрация и т.д., химические - аэрация, коагулирование/флокулирование, осветление, хлорирование, озонирование и т.д., фильтрация, в т.ч. с применением сорбционных и мембранных фильтрующих элементов, и ряд других, при необходимости специфических методов - обезжелезивание, дефторирование и т.д. Т.е. целью любой водоподготовки является удаление из воды тем или иным способом любого типа, как по химической, так и по фазовой принадлежности, неоднородностей. Все вышеперечисленные технологические подходы объединяет одно - отсутствие научно-теоретической базы, определяющей состояние стабильности/нестабильности свободно-дисперсной системы вода/мехпримеси/газ/органические фракции/растворенные и смешивающиеся с водой объекты, а значит и отсутствие научно-теоретического подхода, определяющего эффективность реализации любого фазоразделяющего процесса, результатом которого всегда является энергетический выигрыш с необходимостью его компенсирования, который должен рассматриваться с точки зрения всей совокупности электрохимических взаимодействий неоднородность/растворитель и иметь научно-теоретическое обоснование в рамках теории сольватационных (гидратационных) процессов. Т.е. все водоподготавливающие мероприятия, связанные с фазоразделом, осуществляются при полном отсутствии соответствия закону сохранения энергии, определяющего стабильность/нестабильность любой сверхмассивной гетерогенной системы, к каким относится свободнодисперсная система, и вопрос об эффективности их применения вряд ли может рассматриваться (речь идет не о не работоспособности тех или иных способов водоподготовки, а об их результативности с точки зрения энергозатрат и получаемых в результате этих энергозатрат результатов). Проще говоря, при разработке технологических процессов инициирования фазораздела у разработчиков "классических" водоподготавливающих схем полностью отсутствует представление о том, с чем они имеют дело и что является основным фазостабилизирующим энергетическим параметром.

Технологические приемы подготовки воды для технических нужд рассмотрим на примере необходимости соблюдения технического регламента поддержания качественных показателей подтоварной воды, оборачиваемой в нефтяной промышленности. Система водоподготовки в нефтяной отрасли является "закрытой" (без доступа воздуха), что накладывает ряд ограничений на возможность осуществления тех или иных технологических мероприятий, связанных с достижением необходимого ее качества. К таким ограничениям относятся невозможность осуществления аэрационных/флотационных мероприятий; ограниченность объема участвующего в системе водоподготовки емкостного оборудования; высокий газовый фактор; невозможность применения фильтрующих элементов из-за их низкой производительности, образования "подпора" к поступающей в фильтрующие элементы жидкости с сокращением ее объема и по ряду других не менее веских обстоятельств; невозможность применения коагулирующих технологий и т.д. Вся методика водоподготовки в нефтяной отрасли сводится к полному отсутствию таковой, т.е. к простому набору статистических данных о состоянии закачиваемой в систему поглощения или в систему поддержания пластового давления подтоварной воды, т.е. не может соответствовать никаким качественным водоподготавливающим показателям. Речь здесь идет не о конкретных значениях тех или иных качественных характеристик подтоварной воды, таких как содержание мехпримесей или нефтепродукта, регистрируемых на момент осуществления пробоотбора, а о возможности целенаправленно повлиять на эти показатели, имеющие особую технологическую и экономическую значимость. Т.е. в системе нефтяной отрасли даже не обозначен уровень научно-технической сложности решения данной задачи, а все водоподготавливающие мероприятия сводятся к простым заявлениям о том, что необходимое качество подтоварной воды достигается за счет, например, применения деэмульгатора, из-за разности в удельном весе воды и нефти (исходя из того, что действительно нефть легче воды, то проблем с содержанием нефтепродукта в воде вообще не должно быть ни у кого с отсутствием необходимости строительства сверхдорогостоящих очистных сооружений), увеличения времени отстоя (его невозможно увеличить при стабильной перегруженности водоподготавливающего оборудования), да и увеличение времени "отстоя" не может гарантированно приводить к выводу из растворителя сольватированных/гидратированных форм различного рода неоднородностей, и ряда других приемов, имеющих сомнительную научно-техническую принадлежность. Как уже было указано выше, результатом любого раздела фаз с точки зрения сольватационной (гидратационной) теории, рассматриваемой в области электрохимии, является выигрыш энер-

гии (в т.ч. и по факту применения коалесцентных фильтров, гидроциклонов и других гидродинамических и гидростатических схем), а необходимым условием достижения максимально эффективного фазораздела должно являться снижение суммарной энергии системы вода/любого типа неоднородность. Применение деэмульгаторов данному принципу противоречит (да, собственно говоря, методик водоподготовки за счет его применения науке вообще не известно), а с учетом того факта, что все проводимые мероприятия в рамках водоподготовки в системе нефтяной отрасли противоречат основному закону сохранения энергии и не могут целенаправленно (изменения качественных показателей подтоварной воды могут носить только случайный характер) влиять на водоподготавливающие процессы. Т.е. способов водоподготовки (как одного из самых значимых экологических и технологических показателей, определяющих эффективность недропользования) в нефтяной отрасли не существует.

Те же самые проблемы, связанные с водоснабжением и водоотведением, характерны и для других отраслей промышленности.

Заявляемый способ электрохимической подготовки свободнодисперсных систем, в т.ч. воды для питьевого и технического водообеспечения, является универсифицированным, лишен недостатков, свойственных всем электрохимическим способам, реализуемым в водоподготавливающем секторе промышленности, так как все известные и систематизированные электрохимические способы являются инициаторами электролизных процессов, а результатом их применения являются не электрохимические процессы сами по себе (здесь имеется в виду система межфазовых взаимодействий с образованием двойного электрического слоя на границе раздела фаз), а образующиеся в результате прохождения окислительно-восстановительных приэлектродных взаимодействий вторичные продукты окисления/восстановления с соответствующими физико-химическими последствиями - образование коагулянтов за счет анодного растворения с механическим или сорбционным захватом образующимися вторичными продуктами электролиза с гарантированным изменением химического состава подготавливаемой воды, в т.ч. и за счет образования сильных окислителей (хлора из хлоридных растворов, активных форм кислорода при электролизе воды и др.), сильных восстановителей (водорода в активной форме при электролизе воды), образование гидроокисей щелочных и щелочно-земельных металлов в прикатодной зоне и др. с абсолютно непредсказуемыми последствиями их взаимодействия с присутствующими в свободнодисперсной системе химическими соединениями (в первую очередь органической природы), что абсолютно недопустимо с точки зрения перспективы технологических последствий для любого типа водоподготавливающих процессов.

Способ электрохимической подготовки свободнодисперсных систем, в т.ч. воды для питьевого и технического водообеспечения, не относится ни к одному из существующих и систематизированных на сегодняшний день способов электрохимической подготовки воды, отличаясь отсутствием электролизных процессов, отвечает основному энергетическому принципу прохождения фазоразделяющих и фазообъединяющих процессов, связанных с необходимостью снижения их суммарной энергетической составляющей, и является единственным электрохимическим способом, принцип действия которого соответствует закону сохранения энергии, определяющему энергетическую стабильность/нестабильность жидкостных гетерогенных систем, т.е. является полностью соответствующим соблюдению первого и второго законов термодинамики, следствием реализации которого гарантированно должно быть ускорение фазоразделяющих и фазообъединяющих процессов с достижением максимально возможных результатов, т.е. пределом реализации способа изобретения может являться достижение нулевых значений содержания в воде любого типа неоднородностей, не относящихся к растворимым соединениям - газа, мехпримесей, нефтепродуктов, биоорганических остатков и др. Исходя из вышеприведенного, ни один из электрохимических способов (впрочем, как и гидродинамических, как и электромагнитных/магнитных, как и ультразвуковых и др. "экзотических" способов воздействия) не может являться аналогом, а тем более какой-либо альтернативой заявляемому способу изобретения, как по энергозатратам, так и по достигаемым результатам.

Способ электрохимической подготовки свободнодисперсных систем, в т.ч. воды для питьевого и технического водообеспечения, реализуется за счет размещения в потоке свободнодисперсной системы, имеющей ионную электропроводимость второго рода, как в электроактивной среде электродов, обладающих по отношению к ней поляризуемостью, с созданием разности потенциалов на электродной паре за счет соотношения электродных площадей, не равного 1, и посредством создания импеданса на электродной паре или на электродных парах с необходимостью поддержания разности потенциалов на ней или на них, не равной 0 В. Наличие разности потенциалов на электродной паре обеспечивается не за счет расположения материала электродов на различных местах в электрохимическом ряду напряжения металлов, хотя такая возможность (при применении электродов из различных материалов), связанная с возникновением разности потенциалов и за счет расположения материала электродов на различных местах в электрохимическом ряду напряжения металлов, не ограничивает возможность достижения заявляемой цели, а за счет поляризуемости электродов (не гальванопара), в т.ч. из одного и того же материала, но с различным соотношением их площадей, поэтому ссылок на конкретный тип материала, из которого изготавливаются электроды, в формуле и описании изобретения не делается.

Одним из технических результатов реализации способа изобретения в рамках общеводоподготов-

ливающих процессов является снижение окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) подготавливаемой свободнодисперсной системы, значимость которого при определении качественных показателей подготавливаемой воды не вызывает никаких сомнений. Причем достижение заниженных значений ОВП связано со снижением содержащихся в растворителе неоднородностей, в т.ч. имеющих повышенную окислительную активность - различные формы кислород- и галогенсодержащих органических соединений, снижение содержания газовых кислород- и галогенсодержащих форм и др. органических и неорганических объектов, вносящих определенный вклад в увеличенные значения ОВП за счет снижения их содержания в растворителе по факту реализации способа изобретения за счет в т.ч. снижения сольватирiuемости (гидратирiuемости) любого типа неоднородностей в данном типе растворителя с увеличением возможности их вывода из его состава.

Т.е. в способе изобретения речь идет о возможности управления состоянием сверхмассивной гетерогенной свободнодисперсной системой из одной точки за счет создания в ней управляемого электродного заряда, зависящего от поляризующих свойств проходящей через эту точку части этой системы.

Реализация способа поясняется следующими примерами.

Примером, поясняющим реализацию способа изобретения, не связанную с процессами массопереноса, с отсутствием необходимости прохождения всего объема подготавливаемой жидкости через устройство, реализующее способ изобретения, и низкое энергопотребление является следующий пример.

Вода в объеме 4 м³/сут, при общем ее объеме проходящей через резервуар вертикальный стальной емкостью 1000 м³ РВС-1000 ~3000 м³/сут (соотношение емкостей 1/750), поступающая через устройство, установленное после РВС-1000 методом "байпасирования", к основному потоку, с содержанием остаточного нефтепродукта в воде 400 мг/л. После запуска устройства содержание остаточного нефтепродукта в воде снизилось до 8 мг/л на выходе из РВС-1000 до входа в устройство, что свидетельствует об увеличении (кратном) коэффициента сепарации РВС-1000, причем электрическая мощность, выделяемая на импедансе (активная нагрузка), составляла 0,0000032 Вт/м³ подготавливаемой воды (3000 м³/сут).

Примером, поясняющим реализацию способа изобретения с целью снижения окислительно-восстановительного потенциала подготавливаемой воды, является следующий пример.

Вода в объеме 3000 м³/сут, подготовка которой осуществлялась методом реализации способа изобретения, имела окислительно-восстановительный потенциал до начала реализации способа 220 мВ, после реализации способа изобретения он составил 290 мВ.

Примером, поясняющим реализацию способа изобретения с целью снижения коагуляционных свойств подготавливаемой воды при закачке в систему поддержания пластового давления, является следующий пример.

Предполагаемым объемом закачиваемой в систему поддержания пластового давления подтоварной воды на одном из нефтедобывающих предприятий являлся плановый суточный объем закачиваемой воды на 2016 год, ~900 м³/сут. После реализации способа изобретения в течение года объем закачиваемой воды на начало 2017 года составил 2500 м³/сут на том же самом закачивающем оборудовании, что свидетельствует о кратном изменении качественных показателей подготавливаемой подтоварной воды по факту реализации способа изобретения с точки зрения снижения ее коагулирующих свойств и определяемых не только содержанием в ней нефтепродукта и мехпримесей, действительно имеющих по факту реализации способа заниженные значения, но не позволяющих только на основании этих мониторинговых характеристик заявлять об изменении всей совокупности качественных показателей подготавливаемой подтоварной воды, определяющих ее коагуляционные свойства.

Примером, поясняющим "продолжительность" действия данного способа изобретения, является следующее.

После начала реализации способа изобретения с целью снижения содержания нефтепродукта в воде и достижения особо низких значений этого параметра качества, после прекращения реализации способа изобретения качественные показатели подготавливаемой воды по поддержанию низких значений нефтепродукта сохранялись на протяжении 11 суток.

Авторы способа изобретения утверждают, что невозможно осуществить изменения величины энергии сольватации (гидратации) другими способами из-за отсутствия научно-теоретических предпосылок, позволяющих осуществление данных процессов с большей эффективностью и с меньшими энергозатратами (отрицательными).

Действительно, чем выше развиваемая мощность на импедансе, тем больший объем реорганизованного растворителя (с заниженной сольватационной (гидратационной) составляющей, т.е. с завышенной сольватационной(гидратационной) емкостью свободнодисперсной системы) можно получить с целью достижения максимального фазоразделяющего и фазообъединяющего результата.

Способ электрохимической подготовки свободнодисперсных систем, в т.ч. воды для питьевого и технического водообеспечения, позволяет достичь ускорения фазоразделяющих и фазообъединяющих процессов в различного типа отстойниках и не связан с процессами массопереноса; не изменяет химический состав подготавливаемой свободнодисперсной системы; не предполагает использование расходных материалов и загрузок, ограничивающих прохождение свободнодисперсного потока; является универсифицированным способом достижения требуемого результата, т.е. не зависит от химического и фазового

состава подготавливаемой свободнодисперсной системы; применим как для "закрытых", так и для "открытых" систем водоподготовки; не требует привлечения больших электромошностей, т.е. является низкоэнергетическим, но не по количеству потребляемой электроэнергии, а по количеству вырабатываемой в результате реализации способа электрической мощности, выделяющейся на импедансе, а больше с целью достижения заявляемого результата и не требуется; гарантирует высокую степень безопасности при реализации на объектах с повышенной опасностью; не предполагает необходимости прохождения всего свободнодисперсного потока через электродную или электродные пары; отличается высокой гидрогазодинамической адаптированностью к любой гидрогазодинамической системе; осуществим при различных термодинамических параметрах, установленных в технологической схеме; предполагает существенное увеличение пропускной способности оборудования, задействованного в схеме с реализуемым способом изобретения; предполагает отсутствие ограничений по достижению любого уровня качественных характеристик конечного продукта; предполагает "продолгованность" сохранения достигаемых результатов после прекращения реализации способа изобретения; снижает кольматационную нагрузку на любые типы фильтрующих элементов при необходимости их применения с увеличением их ресурсной составляющей; с увеличением скорости прохождения свободнодисперсной среды через систему ее подготовки интенсивность процессов фазоразделения и фазообъединения возрастает.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ электрохимической подготовки свободнодисперсных систем, в т.ч. воды для питьевого и технического водообеспечения, реализуется за счет размещения в потоке свободнодисперсной системы, имеющей ионную электропроводимость, как в электроактивной среде электродов, обладающих по отношению к ней поляризуемостью, с созданием разности потенциалов на электродной паре за счет соотношения электродных площадей, не равного 1, и посредством создания импеданса на электродной паре или на электродных парах с необходимостью поддержания разности потенциалов на ней или на них, не равной 0 В.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2
