

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 13954

(13) U

(45) 2026.04.20

(51) МПК

H 02N 3/00 (2006.01)

C 02F 1/48 (2023.01)

C 02F 1/58 (2023.01)

C 02F 1/64 (2023.01)

C 02F 1/469 (2023.01)

(54) УСТРОЙСТВО ИЗМЕНЕНИЯ ИОННОГО СОСТАВА ВОДЫ, ПРИВОДЯЩЕГО К СТИМУЛИРОВАНИЮ РОСТА МИКРООРГАНИЗМОВ

(21) Номер заявки: u 20250230

(22) 2025.10.31

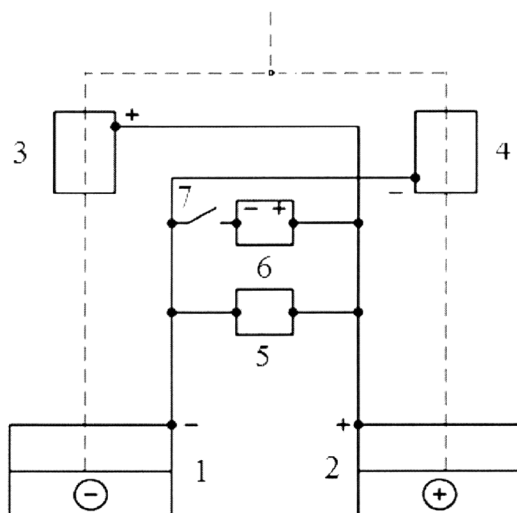
(71) Заявитель: Учреждение образования
"Гомельский государственный техни-
ческий университет имени
П.О.Сухого" (ВУ)

(72) Авторы: Пинчук Владимир Владими-
рович; Шелег Валерий Константино-
вич; Неверов Александр Сергеевич;
Мицура Виктор Михайлович; Шев-
ченко Наталья Ивановна; Тодорев Ва-
лентин Васильевич; Брель Виктор
Валерьевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Гомельский государственный
технический университет имени
П.О.Сухого" (ВУ)

(57)

Устройство изменения ионного состава воды, приводящего к стимулированию роста микроорганизмов, состоящее из двух металлических емкостей, каждая из которых электрически связана с металлическим кольцом-индуктором, расположенным над другой емкостью, отличающееся тем, что к индукторам подключены накопитель электрической энергии и источник постоянного напряжения с выключателем.



ВУ 13954 U 2026.04.20

(56)

1. RU 171986, 2017.

2. RU 2543738, 2015.

3. Капельница Кельвина. Википедия. Свободная энциклопедия. Найдено на [https://ru.wikipedia.org/wiki/Капельница_Кельвина] [найдено 2025.09.25].

4. BY 13587, 2024.

5. BY 17673, 2012.

Полезная модель относится к методам и устройствам, работающим на принципе преобразования кинетической энергии потока воды в электрическую энергию с сопутствующим эффектом изменения ионного состава воды.

В части патентного поиска по устройствам изменения ионного состава воды получены следующие результаты.

Известно [1] устройство для обработки воды электрическим и магнитным полями, содержащее трубу водовода с участком электрической и магнитной обработки посредством поляризующих электродов и катушек индуктивности, отличающееся тем, что дополнительно содержит корпус, в котором размещены блок задания управляющих сигналов, соединенный с регулятором электрического поля и с регулятором магнитного поля, при этом труба имеет круглое сечение, содержит последовательно установленные участок электрической обработки и участок магнитной обработки; участок электрической обработки выполнен из диэлектрического материала, содержит катод, выполненный в виде кольцевой вставки из немагнитного некорродирующего металла, и анод, включающий несколько соединенных проводом электродов, выполненных в виде стержней из графита, установленных в плоскости, перпендикулярной направлению движения воды радиально по отношению к поверхности трубы в сквозных отверстиях посредством герметичного соединения, анод и катод участка электрической обработки подключены к регулятору электрического поля; участок магнитной обработки выполнен из немагнитного материала, содержит несколько катушек индуктивности с сердечниками, расположенных по поверхности трубы парами, сердечники катушек каждой пары симметричны и параллельны относительно образующей цилиндрической поверхности трубы, на которой расположен соответствующий электрод, катушки индуктивности соединены параллельно и подключены к регулятору магнитного поля. Техническое решение может быть использовано при активации воды для нужд сельского хозяйства, а также может найти применение в других областях, связанных с биотехнологическим использованием воды и различных растворов на ее основе для получения жидкостей, обладающих повышенной биологической активностью.

Известно [2] устройство одновременной обработки воды электрическим и магнитным полями. Устройство для обработки воды содержит два колебательных контура, расположенных так, что индуктивность первого контура расположена между обкладками конденсатора второго контура, а индуктивность второго контура расположена между обкладками конденсатора первого контура. Предусматривается, что по результатам анализа биоэлектrogramм биологической жидкости и исходной воды выбирают интенсивность электрического поля, поддерживаемую регулятором электрического поля, а также интенсивность магнитного поля, поддерживаемую регулятором магнитного поля. Техническим результатом является расширение качественных и количественных показателей активируемой воды. С целью предотвращения попадания в воду ионов тяжелых металлов конденсаторные обкладки изолированы диэлектриком с диэлектрической проницаемостью не ниже диэлектрической проницаемости воды. Два контура также могут работать в режимах резонанса напряжений или токов. Имеется ионообменная диафрагма, разделяющая межэлектродное пространство на катодную и анодную зоны. В катодной области образу-

ется "живая" вода с низкой кислотностью, в анодной - "мертвая" вода с высокой кислотностью. Для одновременного воздействия на воду электрического и магнитного полей напряжения, подаваемые на контуры, должны быть сдвинуты на 90° . При отключении напряжения, создающего магнитное поле, получают "живую" и "мертвую" воду, и наоборот - при отключении пластин конденсаторов получают воду, обработанную только магнитным полем. Принцип работы устройства заключается в том, что при входе воды она, проходя через зоны действия электрического и магнитного полей, омагничивается, активируется и в виде католита и анолита выходит через свои отверстия. При одновременной обработке воды электрическим и магнитным полями возникает ее способность ускорять коагуляцию, т. е. слияние и осаждение тонких взвесей и мути, находящихся в воде инородных включений. Физически явление коагуляции можно объяснить тем, что находящиеся в воде примеси представляют собой микроконденсаторы с различной по отношению к воде диэлектрической проницаемостью. При действии на них электрического и магнитного полей они поляризуются. При действии поляризованных включений с полями, ими вызванными, возникает сила вытеснения загрязнений из воды, аналогичная движению электронов по проводам. Ввиду того что электрические и магнитные поля - как постоянные, так и переменные - имеют одну и ту же природу, то при их совместном или поочередном действии за одно и то же время коагуляция значительно усиливается, а потому при отстаивании обработанной воды или пропускании ее через фильтр получают идеально очищенную воду без вредных примесей и имеющую усиленные оздоровительные и лечебные эффекты. При воздействии на воду изменяющихся электрического и магнитного полей ее молекулы совершают колебательные движения, которые усиливаются при резонансных режимах. Кроме того, они приводят к отделению молекул воды от грязевых микровключений и дезинфицируют воду.

Недостатками приведенных выше устройств является использование внешних источников энергии.

Наиболее близким к заявляемому является так называемая капельница Кельвина [3], состоящая из двух металлических емкостей, каждая из которых электрически связана с металлическим кольцом-индуктором, расположенным над другой емкостью.

Устройство является электростатическим генератором, при его работе в емкостях, как следует из принципа действия, собирается вода, различная по ионному составу. Процесс происходит без использования энергии извне.

Недостатками данного устройства является отсутствие элементов накопления и дальнейшей утилизации вырабатываемой электроэнергии, а также произвольный выбор полярности потенциалов емкостей, следовательно ионного состава воды.

Задачей предлагаемого технического решения является изменение ионного состава воды, с утилизацией выработанной в процессе электрической энергии, создание постоянной полярности потенциалов на емкостях и, следовательно, ионного состава воды.

Поставленная задача решается тем, что в известное устройство [3], состоящее из двух металлических емкостей, каждая из которых электрически связана с металлическим кольцом-индуктором, расположенным над другой емкостью, дополнительно введены подключенные к индукторам накопитель электрической энергии и источник постоянного напряжения с выключателем.

Блок-схема полезной модели представлена на фигуре.

Заявляемое устройство состоит из емкости 1, емкости 2, кольца-индуктора 3, электрически соединенного с емкостью 2, кольца-индуктора 4, электрически соединенного с емкостью 1, накопителя электроэнергии 5, источника постоянного напряжения - стартера 6, выключателя 7.

Устройство работает следующим образом. При замыкании выключателя 7 от стартера 6 на кольцах-индукторах 3 и 4 создаются потенциалы заданной величины и полярности. В потоке воды внутри колец-индукторов 3, 4 проходят ионы, полярности противоположной

BY 13954 U 2026.04.20

полярности колец-индукторов. Попадая в емкости 1, 2, ионы создают заряд. Выключатель 7 размыкается и заряд емкости подается на кольцо-индуктор. При протекании воды потенциалы колец - индукторов возрастают, при этом растет заряд в накопителе 5, который может быть выполнен на ионисторах [4].

Для подтверждения эффективности предлагаемого устройства был проведен ряд испытаний по методике оценки способности образования бактериальной биопленки штаммами *Klebsiella pneumoniae*, *E. Coli*, *S. aureus* [5].

Испытание воды, полученной после активации, осуществляли для одновременной количественной оценки образования биомассы биопленки и накопления основного вещества биопленки приготовленной суспензии бактерий.

Для приготовления суспензии микроорганизмов с испытуемой водой использовали музейные штаммы микроорганизмов: *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883™, *E. Coli* ATCC 25922™, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923™.

Анализировали восстановленную суточную культуру бактерий в планктонной фазе, суспензированную в 5 мл полученной после активации водопроводной воде (опыт). В качестве контроля использовали культуру микроорганизмов, суспензированную в 5 мл обычной водопроводной воды. Плотность приготовленной суспензии микроорганизмов составила $1,5 \times 10^8$ КОЕ/мл или 0,5 по McFarland. Полученную суспензию бактерий в опытной и контрольной группах разделяли на две одинаковые части.

Первую часть инокулировали в лунку стерильного плоскодонного пластикового иммунологического планшета в количестве по 100 мкл. Во вторую часть опытной и контрольной суспензии добавляли 50 мкл 0,1 % водного раствора Congo red и инокулировали во вторую лунку этого же планшета в количестве 100 мкл. Из-за недостатка в водопроводной воде питательных веществ для активного размножения бактерий оценку формирования биопленки проводили в динамике: результаты снимали через 24, 48 и 72 ч инкубации при температуре 36 ± 1 °С. По окончании каждого срока инкубации планктонные клетки из обеих лунок удаляли пипетированием, планшет трехкратно промывали 10 мМ фосфатным буферным раствором (рН 7,2), в первую лунку для детекции накопления биомассы биопленки добавляли 50 мкл 0,1 % раствора генцианвиолета и оставляли при комнатной температуре на 10 мин для окраски. Несвязавшийся краситель удаляли путем однократной отмычки 10 мМ фосфатным буфером. Затем в лунку добавляли 200 мкл 95 % этанола для экстракции связавшегося с биомассой красителя. Во вторую лунку также вносили 200 мкл 95 % этанола для экстракции связавшегося с экзополисахаридным матриксом красителя Congo red в процессе инкубации. 125 мкл раствора генцианвиолета/этанол из первой лунки и 125 мкл раствора Congo red/этанол из второй переносили в оптически чистые лунки.

Количественную оценку полученных спиртовых экстрактов осуществляли на микропланшетном спектрофотометре (иммуноферментный ридер Sirio, Seac Radium Group, Италия). Оптическую плотность элюатов генцианвиолета/этанол и Congo red/этанол определяли при длине волны 540 и 490 нм соответственно. Контролем служили лунки, в которые добавляли водопроводную воду после активации и обычную водопроводную воду без бактерий. Все действия для контрольных лунок были аналогичными таковым для опытных образцов.

Результаты испытаний сведены в табл. 1, 2.

BY 13954 U 2026.04.20

Таблица 1

Результаты образования бактериальной биопленки штаммом *Klebsiella pneumoniae*

Содержимое лунок планшетов	H ₂ O водопроводная			H ₂ O водопроводная после активации		
	24	48	72	24	48	72
H ₂ O	0,271	0,074	0,060	0,312	0,107	0,110
<i>K. pneumoniae</i> + Конго красный	0,271	0,117	0,125	0,187	0,100	0,149
Конго красный (контроль)	0,306	0,132	0,088	-		
<i>K. pneumoniae</i> + генцианвиолет	0,039	0,054	0,029	0,030	0,047	0,099
Генцианвиолет (контроль)	0,003	0,003	0,001	-		

Таблица 2

Результаты образования бактериальной биопленки штаммом *Staphylococcus aureus*

Содержимое лунок планшетов	H ₂ O водопроводная			H ₂ O водопроводная после активации		
	24	48	72	24	48	72
H ₂ O	0,271	0,074	0,060	0,312	0,107	0,110
<i>S. aureus</i> + Конго красный	0,271	0,074	0,060	0,312	0,107	0,110
Конго красный (контроль)	0,187	0,110	0,130	0,260	0,152	0,189
<i>S. aureus</i> + генцианвиолет	0,306	0,132	0,088	-		

Анализ испытаний показывает, что происходит рост биопленки, что свидетельствует об эффективности заявляемого устройства.