



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006140918/06, 20.11.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
20.11.2006

(45) Опубликовано: 27.07.2008 Бюл. № 21

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2127459 C1, 10.03.1999. SU 1814422  
A1, 27.07.1996. RU 2256965 C2, 20.07.2005. GB  
2029451 A, 19.03.1980. US 4931153 A, 05.06.1990.Адрес для переписки:  
190013, Санкт-Петербург, Московский пр., 26,  
ГОУ ВПО "СПбГГИ (ТУ)", ОНТИ и ОИС

(72) Автор(ы):

Козлов Константин Борисович (RU),  
Лавров Борис Александрович (RU),  
Удалов Юрий Петрович (RU),  
Доильницын Валерий Афанасьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Санкт-Петербургский государственный  
технологический институт (технический  
университет)" (RU)(54) СПОСОБ ОЧИСТКИ ВОДЫ И ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ,  
СОДЕРЖАЩИХ МЕТАЛЛЫ И РАДИОНУКЛИДЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам очистки сточных вод атомных электростанций и может быть использовано для очистки сточных вод от радиоактивных примесей, например оксалатов и трилонатов железа и других металлов. В способе очистки воды и водных растворов от органических примесей, содержащих металлы и радионуклиды, например сточных вод атомных электростанций, путем обработки сточных вод электрическим током с использованием пористых электродов обработку

ведут переменным электрическим током в реакторе проточного типа, в качестве электродов используют крупнодисперсный пористый электропроводный материал при напряжении в единичном контакте между соседними кусками материала 1-5 В и температуре 20-90°C. Повышаются эффективность и безопасность способа очистки сточных вод от радиоактивных примесей за счет увеличения производительности способа и упрощения аппаратурного оформления процесса. 1 табл.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2006140918/06, 20.11.2006**(24) Effective date for property rights: **20.11.2006**(45) Date of publication: **27.07.2008 Bull. 21**

Mail address:

**190013, Sankt-Peterburg, Moskovskij pr., 26,  
GOU VPO "SPbGGI (TU)", ONTI i OIS**

(72) Inventor(s):

**Kozlov Konstantin Borisovich (RU),  
Lavrov Boris Aleksandrovich (RU),  
Udalov Jurij Petrovich (RU),  
Doil'nitsyn Valerij Afanas'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie  
vysshego professional'nogo obrazovanija  
"Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj  
tehnologicheskij institut (tehnicheskij  
universitet)" (RU)**

(54) **METHOD OF TREATMENT OF WATER AND AQUATIC SOLUTIONS WITH REMOVAL OF ORGANIC ADMIXES CONTAINING METALS AND RADIONUCLIDES**

(57) Abstract:

FIELD: waste water treatment.

SUBSTANCE: invention relates to methods of treatment of waste water of nuclear power plants and can be used for purification of waste water of radioactive admixes, e.g. oxalates, ferric trilonates and other metals. According to this method of purification of water and aquatic solutions of organic admixes, containing metals and radio nuclides, e.g. waste water of nuclear power plants by treatment of waste water by electric current with application of porous

electrodes; water treatment is performed by alternating current in the flow reactor, coarse porous conductive material at a voltage of 1-5 V in the single contact between adjacent pieces of material and a temperature of 20-90°C is used as electrodes.

EFFECT: increase of efficiency and safety of purification of waste water of radioactive admixes by increase of the capacity of the method and simplification of equipment for conducting the process.

1 tbl

Изобретение относится к способам очистки сточных вод атомных электростанций и может быть использовано для очистки сточных вод от радиоактивных примесей, например оксалатов и трилонатов железа и других металлов.

Известны способы очистки радиоактивно загрязненных водных сред методом  
5 коагуляции, осаждения и соосаждения, выпаривания, фильтрации на механических и ионитных фильтрах (включая фильтры с ион-селективными сорбентами), микрофильтрации, ультрафильтрации, обратного осмоса, электродиализа и другие методы (Дмитриев С.А., Стефановский С.В. Обращение с радиоактивными отходами. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2000. - 125 с.). Известны также способы переработки сточных вод путем  
10 выпаривания с получением сухого остатка радиоактивных материалов, изготовления бетонных блоков с использованием радиоактивной воды для последующего захоронения в могильниках (Олейник М.С. Цементирование жидких радиоактивных отходов. СПб.: «Синтез», 2005. - 178 с.). Все эти способы либо требуют больших энергетических затрат, либо увеличивают общий объем отходов, что дает отрицательный экологический  
15 эффект.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является способ разложения оксалатов и трилонатов железа путем электролиза воды постоянным током на пористых электродах с подачей кислорода в электроды для окисления органических загрязнителей, а также образующегося в процессе электролиза водорода (патент РФ  
20 №2127459 от 10.03.1999) (прототип). Недостатками способа являются возможность возникновения аварийных ситуаций при перебоях с подачей кислорода в электроды, сложность аппаратурного оформления процесса.

Задачей предлагаемого технического решения является повышение эффективности и безопасности способа очистки сточных вод от радиоактивных примесей за счет увеличения  
25 производительности способа и упрощения аппаратурного оформления процесса.

Поставленная задача достигается тем, что в способе очистки воды и водных растворов от органических примесей, содержащих металлы и радионуклиды, например сточных вод атомных электростанций, путем обработки сточных вод электрическим током с использованием пористых электродов, обработку ведут переменным электрическим током  
30 в реакторе проточного типа, в качестве электродов используют крупнодисперсный пористый электропроводный материал при напряжении в единичном контакте между соседними кусками материала 1-5 В и температуре 20-90°С.

Заявляемый способ позволяет очищать водные среды от радиоактивных и органических примесей за счет разложения устойчивых комплексов, образуемых катионами металлов (в том числе радионуклидами металлов, находящимися в катионной форме), при отсутствии  
35 водорода в отходящих газах и получения нерастворимых в воде гидроксидов металлов, легко отделяемых от раствора (водной среды) фильтрацией или иным методом (осаждением, центрифугированием и т.д.). Это достигается тем, что в отличие от известных способов процесс ведут при переменном электрическом токе, пропуская его  
40 через гетерогенную систему, состоящую из плотной засыпки крупнодисперсного пористого электропроводного материала и обрабатываемой жидкости в реакторе проточного типа.

Переменный электрический ток проходит как по цепочкам, составленным из проводящего материала, так и по жидкости, омывающей материал. В контактной  
45 промежутке между кусками материала находится малоподвижная манжета из жидкости, в которой на поверхности твердого материала образуется двойной электрический слой (ДЭС), поляризующийся за счет мгновенной разности потенциалов между кусками. Высокая напряженность электрического поля в ДЭС инициирует протекание химических реакций разложения крупных элементоорганических комплексов (оксалатов и трилонатов).

Протекание тех или иных реакций в ДЭС зависит от разности потенциалов (напряжения)  
50 между кусками материала. При напряжении до 5 В идет разложение крупных органических молекул, при более высоком напряжении начинается взаимодействие воды с углеродом с выделением в газовую фазу водорода и оксидов углерода.

Влияние температуры на ход процесса определяется тем, что при низких температурах

реакция идет при повышенном напряжении, так при 15°C реакция разложения щавелевой кислоты идет при напряжении 7,5 В и в газообразных продуктах реакции появляется водород. При повышении температуры выше 90°C в реакторе появляется дополнительная газовой-пузырьковая фаза, нарушающая гидродинамику процесса и ухудшающая электрофизические параметры.

Предлагаемый способ иллюстрируется примерами его конкретного выполнения.

Пример 1

В проточный цилиндрический реактор из диэлектрического материала загружается проводящий углеродный материал (кокс, антрацит, древесный уголь или др.) фракции 5-7 мм до создания плотного слоя высотой 150 мм. Плотная упаковка поддерживается за счет поджатия сетчатыми металлическими токоподводящими пластинами сверху и снизу слоя. Обработываемая вода подается в реактор снизу в циклическом режиме. Скорость подачи воды 5 дм<sup>3</sup>/час, объем расходной емкости 1 дм<sup>3</sup>. Расчетное падение напряжения между кусками материала в вертикальном направлении  $U_{конт}$  составляет 2 В. Температура в реакторе  $T_{реакт} = 40^\circ C$  поддерживается за счет принудительного охлаждения реактора. Начальная концентрация оксалата железа  $C_{нач} = 5$  г/л, через время  $t=120$  мин,  $C_{кон} = 0,1$  г/л. Расход энергии  $N=0,2$  кВт час на литр раствора.

Пример 1 и остальные примеры приведены в таблице.

Заявляемый способ позволяет повысить производительность очистки воды и водных растворов, в том числе сточных вод атомных электростанций от органических примесей, содержащих металлы и радионуклиды от радиоактивных органических примесей, таких как оксалаты и трилонаты железа и других металлов, и упростить аппаратное оформление процесса.

№ п/п	$U_{конт}, В$	$T_{реакт.}, ^\circ C$	$C_{нач}, г/л$	$C_{кон}, г/л$	$N, КВт$	$t, мин$	Примечание
1	2	40	5,0	0,1	0,2	120	Результат достигнут, оптимальный режим
2	1	40	5,0	1,0	0,1	120	Результат достигнут
3*	0,5	40	5,0	4,7	0,2	180	Результат не достигнут, разложения не произошло
4	5	40	5,0	0,08	0,7	120	Результат достигнут, но повышенное потребление энергии
5*	7	40	5,0	0,08	1,0	120	В газовой фазе содержится водород, повышенное потребление энергии, опасный режим
6*	2	15	5,0	5,0	0,2	180	Результат не достигнут, разложения не произошло
7	2	20	5,0	0,5	0,2	120	Результат достигнут
8	2	90	5,0	0,08	0,25	120	Результат достигнут
9*	2	100	5,0	0,08	0,25	120	Кипение в реакторе, нестабильный и опасный режим
10 прототип	-	20-60	5,0	0,1	0,35	180	Результат достигнут, но высокие энергопотребление и опасность взрыва

\* Примеры вне заявляемой области

Формула изобретения

Способ очистки воды и водных растворов от органических примесей, содержащих металлы и радионуклиды, путем обработки сточных вод, например атомных электростанций, электрическим током с использованием пористых электродов, отличающийся тем, что обработку ведут переменным электрическим током в реакторе проточного типа, в качестве электродов используют крупнодисперсный пористый электропроводный материал при напряжении в единичном контакте между соседними кусками материала 1-5 В и температуре 20-90°C.