

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 12002

(13) С1

(46) 2009.06.30

(51) МПК (2006)

С 02F 1/463

## (54) СПОСОБ ДЕПАССИВАЦИИ АЛЮМИНИЕВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ПРИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКЕ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ

(21) Номер заявки: а 20080214

(22) 2008.02.27

(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Брестский государственный тех-  
нический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Яловая Наталья Петровна;  
Строкач Петр Павлович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Брестский государственный  
технический университет" (ВУ)

(56) RU 2186037 С1, 2002.

ВУ 4047 С1, 2001.

RU 2074123 С1, 1997.

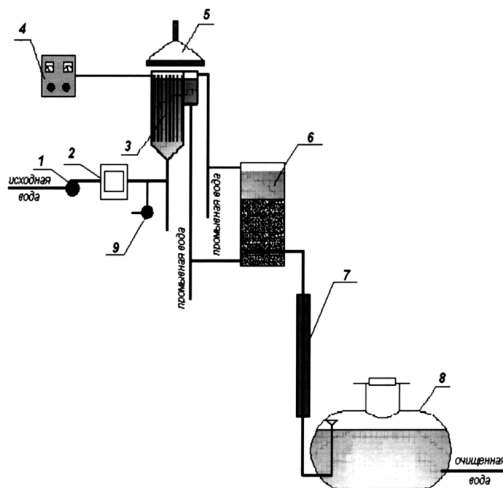
SU 555056, 1977.

US 5980727 А, 1999.

DE 4329272 С1, 1994.

(57)

Способ депассивации алюминиевых электродов при электрохимической очистке природной воды, при котором в очищаемую воду до ее обработки в проточном режиме в электрокоагуляторе вводят дополнительно хлорид-ионы до концентрации не менее  $0,25 \text{ ммоль/дм}^3$ .



Изобретение относится к химической промышленности, к области электрохимической очистки природной воды, и может быть использовано для активации процесса растворения алюминиевого анода, который способствует интенсивной электрогенерации коагулянта гидроксида алюминия.

Известен способ электрохимической очистки воды, в котором для депассивации анода и предотвращения образования солей жесткости на катоде электроды вращают с большой окружной скоростью [1]. Недостаток этого способа состоит в увеличении расхода электроэнергии из-за необходимости поддержания большой скорости вращения электродов.

ВУ 12002 С1 2009.06.30

# ВУ 12002 С1 2009.06.30

Известен также способ электрохимической очистки воды, депассивация электродов в котором достигается периодическим изменением полярности электродов с чередованием проточного и непроточного режимов электролиза воды, что несколько снижает расходы электроэнергии [2]. Этот способ состоит в том, что межэлектродные пространства через одно перекрывают для создания непроточного режима очистки воды. При смене полярности электродов перекрывают ранее открытые межэлектродные пространства. Таким образом, в каждой паре соседних межэлектродных пространств электрокоагуляцию воды проводят одновременно в проточном и непроточном режимах. Пассивные отложения удаляются в результате смены полярности.

Известный способ имеет следующий недостаток. Это повышенный расход электроэнергии на смену полярности электродов, хотя и в 2,5 раза меньший по сравнению со способом [1].

Задача, на решение которой направлено настоящее изобретение, состоит в создании способа депассивации алюминиевых электродов, по экономическим и эксплуатационным показателям приемлемого для широкого распространения в водоочистке.

Технический результат заявляемого изобретения - снижение образования пассивной пленки на электродах, не повышая расход электроэнергии, равномерное растворение алюминиевого анода и улучшение процесса электрогенерации коагулянта гидроксида алюминия.

Это достигается тем, что способ депассивации алюминиевых электродов при электрохимической очистке природной воды включает проточный режим электролиза воды в межэлектродном пространстве электрокоагулятора, при этом в очищаемую воду до ее обработки в проточном режиме в электрокоагуляторе дополнительно вводят хлорид-ионы до концентрации не менее  $0,25$  ммоль/дм<sup>3</sup> от общего содержания анионов в природной воде.

Сущность способа депассивации алюминиевых электродов при электрохимической очистке природной воды поясняется схемой на чертеже, на которой представлен предлагаемый процесс электрохимической очистки природной воды с применением электрокоагулятора с растворимым алюминиевым анодом, где обозначено: насос - 1, сетчатый фильтр - 2, электрокоагулятор - 3, выпрямитель тока - 4, вентиляционное устройство - 5, фильтр с песчаной загрузкой - 6, бактерицидная установка - 7, резервуар чистой воды - 8, насос-дозатор - 9.

Способ действует следующим образом. Исходная природная вода насосами 1 через сетчатый фильтр 2 подается на электрокоагулятор 3 с отдельным вентиляционным устройством 5. Постоянный электрический ток подается на электролизную установку от выпрямителя тока 4. Для активации электрохимического процесса растворения алюминиевого анода и депассивации алюминиевых электродов насосом-дозатором 9 в бак исходной воды подается раствор хлорида натрия. Вода проходит через пакет электродов с анодами из листового алюминия и катодами из нержавеющей стали. Под действием постоянного электрического тока алюминиевые аноды растворяются, и образуется коллоид гидроксид алюминия, который активно извлекает загрязнения из воды. После обработки в электролизере вода с сорбентом направляется на фильтр 6. Профильтрованная вода проходит через бактерицидную установку 7, в которой обеззараживается. Обеззараженная вода переливается в расходную часть резервуара чистой воды 8, а затем подается потребителю.

При дополнительном введении в воду хлорид-ионов значительно повышается выход по току процесса анодного растворения металла за счет активного электрохимического и химического растворения алюминиевого анода и усиливается электрохимический синтез коагулянта гидроксида алюминия. Хлорид-ионы препятствуют образованию кислородного барьера на алюминиевом аноде и, выступая как специфические активаторы, повышают химическую активность алюминиевого электрода.

Отличительным от прототипа признаком является проведение проточного режима электролиза в присутствии не менее  $0,25$  ммоль/дм<sup>3</sup> хлорид-ионов от общего содержания анионов в природной воде.

# ВУ 12002 С1 2009.06.30

Эффективность способа обеспечивается степенью активности алюминиевого анода (выходом по току процесса анодного растворения металла), на которую оказывают влияние хлорид-ионы. Механизм активирующего действия хлорид-ионов связан с их небольшими геометрическими размерами и большой проникающей способностью через пассивирующую пленку, что приводит к ее разрушению.

Из-за недостаточного для эффективной депассивации алюминиевых электродов содержания хлорид-ионов в природных водах (0,05-0,15 ммоль/дм<sup>3</sup> от общего содержания анионов) необходимо введение в очищаемую воду дополнительного количества хлоридов до и более 0,25 ммоль/дм<sup>3</sup>. При этом введение в очищаемую воду хлорид-ионов резко депассивирует алюминиевый анод, интенсифицируя его растворение и электрогенерацию коагулянта гидроксида алюминия. Выход по току процесса анодного растворения алюминия при содержании в воде хлорид-ионов 0,25 ммоль/дм<sup>3</sup> достигает 120,1 % при общем содержании анионов в воде 4,0 ммоль/дм<sup>3</sup>.

В качестве примера действия заявляемого способа депассивации алюминиевых электродов при электрохимической очистке природной воды нами проведены исследования электрокоагуляционной очистки воды с активацией алюминиевого анода в натуральных условиях по описанной схеме в период испытаний электрокоагуляционного метода на водозаборах № 3, 4 КУ ПВКХ "Водоканал" г. Бреста. Результаты очистки природной воды согласно заявляемому способу представлены в таблице.

Из таблицы видно, что показатели состава и свойств воды после ее очистки заявляемым способом соответствуют нормативным требованиям.

Экономическая эффективность заявляемого способа депассивации алюминиевых электродов при электрохимической очистке природной воды заключается в том, что по сравнению с другими способами депассивации электродов описываемый весьма прост и не требует применения специальных, сложных и дорогостоящих приемов и оборудования, допускает возможность проведения процесса электрохимической очистки природной воды непрерывно, эффективен в природных водах любой минерализации, надежен в эксплуатации, экономически приемлем из-за невысокой стоимости и небольшого количества используемого реагента хлорида натрия.

## Сравнительные показатели качества исследуемой воды р. Мухавец

Наименование показателя	Единица измерения	Нормативные (ПДК), не более	Количественные показатели	
			до обработки	после обработки
Запах	баллы	2	1	0
Привкус	баллы	2	1	0
Цветность	град.	20	60	5
Мутность	мг/дм <sup>3</sup>	1,5	55	0
рН	единицы рН	6-9	7,9	8,1
Жесткость, общая	ммоль/дм <sup>3</sup>	7,0	4,2	3,6
Окисляемость, перманганатная	мг/дм <sup>3</sup>	5,0	12,6	2,3
Железо (Fe, суммарно)	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,44	0,11
Алюминий (Al <sup>3+</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	нпч	нпч

Источники информации:

1. А.с. СССР 1165639, МПК С 02F 1/46, 1985.
2. Патент РФ на изобретение 2043308, МПК 6 С 02F 1/463, 1995.