СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1114621 A

(51) C 02 F 1/46

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

15 13

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3457603/23-26
(22) 30.04.82
(46) 23.09.84. Бюл. № 35
(72) И.И.Уткин и Н.В.Николаев
(71) Одесский инженерно-строительный институт
(53) 628.543(088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 882945, кл. C 02 F 1/46, 1981.

2. Рогов В.М. и др. Применение электрокоагуляции -флотации в технологии обработки воды."Электронная обработка материалов", 1978, № 6, с. 80.

(54)(57) 1. СПОСОБ ОЧИСТКИ СТОЧНОЙ ВОДЫ, включающий корректировку pH до величины 6,7-6,9, электрообработку с растворимым анодом, смену полярности тока на электродах, отвод очищенной воды и отстаивание, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью сокращения энергозатрат и повышения эффективности очистки сточной воды, электрообработку ведут при плотности тока 500-3000 А/м^2 и скорости прохождения сточной воды в межэлектродном пространстве 2-8 м/с и с использованием анода, выполненного из чугуна, содержащего алюминий и графит при следующем соотношении компонентов, мас.%:

Al	19-25
C	1,6-2,5
Fe	Остальное

2. Способ по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что используют катод из хромникелевой стали и смену полярности проводят через каждые 2-4 ч в течение 10-15 с.

(19) SU (11) 1114621 A

Изобретение относится к технической электрохимии, в частности к электрохимическим способам очистки сточных вод.

Известен способ очистки сточной воды, включающий электрообработку с растворимым анодом, выполненным из сплава железа и алюминия в соотношении 70-80% и 20-30% соответственно[1].

Недостатком этого способа является высокий расход электроэнергии из-за пассивации электродов и низкая эффективность очистки сточной воды.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности и достигаемому эффекту является способ очистки сточной воды, включающий корректировку pH до 6,7-6,9, электрообработку с растворимым анодом, смену полярности тока на электродах через каждые 5-30 мин и отвод воды во флотоотстойник. Скорость воды в межэлектродном пространстве поддерживается от $27 \cdot 10^{-4}$ до 1,5 м/с. Электрокоагуляцию ведут при плотности тока 20-300 Н/м^2. В качестве электродов применяется алюминий [2].

Недостаток известного способа заключается в высоком расходе электроэнергии из-за пассивации электродов при недостаточно высокой эффективности очистки.

Целью изобретения является сокращение энергозатрат и повышение эффективности очистки сточной воды.

Поставленная цель достигается тем, что по способу очистки сточной воды, включающему корректировку pH до 6,7-6,9, электрообработку с растворимым анодом, смену полярности тока на электродах, отвод очищенной воды и отстаивание, электрообработку ведут при плотности тока 500-3000 А/м^2 и скорости прохождения сточной воды в межэлектродном пространстве 2-8 м/с с использованием анода, выполненного из чугуна, содержащего алюминий и графит при следующем соотношении компонентов, мас.%:

Al	19-25
C	1,6-2,5
Fe	Остальное

Причем используют катод их хромникелевой стали и смену полярности проводят через каждые 2-4 ч в течение 10-15 с.

В момент электролиза на поверхности анода образуется гелеобразная пленка толщиной 0,15-0,2 мм, состоящая из графита и гидроксидов алюминия и железа. Образование пленки объясняется высокими сорбционными свойствами гидрооксида алюминия. Пленка в значительной мере предохраняет от пассивации поверхности анода, причем со временем нарастание пленки не происходит, но по мере ее утолщения верхний слой смывается течением воды со скоростью (2-8 м/с). Вместе с тем, пленка обладает достаточно высокой электропроводностью. Противопассивирующие свойства чугуна объясняются также способностью алюминия восстанавливать окислы железа и других элементов, содержащихся в аноде. Для полного устранения пассивации анода при обработке любых вод pH очищаемой воды поддерживают в пределах 6,7-6,9. Применение плотностей тока в пределах 500 - 3000 А/м^2 обеспечивает повышение флотационного эффекта на 20-30% и высокий выход по току железа и алюминия, который в некоторых случаях достигает 150, так как при повышенных плотностях тока происходит повышенное выделение ионов кислорода, в результате чего кислотность прианодного слоя повышается. У поверхности анода образуется тонкая пленка кислой воды, которая вызывает химическое растворение анода. Удержанию этой пленки в прианодном слое способствует высокая скорость течения воды.

При применении катода из хромникелевой стали (например, марок ХН 38Вб или ХН65МВ по ГОСТ 5632-72) в момент анодной полярности на катоде образуется тонкая окисная пленка, обладающая высокой электропроводностью и механической прочностью. Эта пленка и препятствует растворению катода при анодной полярности, в результате чего появляется возможность производить смены полярности тока на электродах без опасности неравномерного растворения катода. А на чугунном аноде за время, когда он служит катодом, не успевают образоваться отложения.

Пример. Электрокоагулятор для проведения очистки содержит два электрода 83х180 мм при исходной плотности тока 500 А/м^2. Подача воды осуществляется с меньшей стороны электродов снизу вверх, что обеспечивает скорость прохождения, равную 4 м/с. Анод изготавливают из чугуна ЖЧЮШ-22, а катод - из хромникелевой стали. Для увеличения (каждые 3 ч) плотности тока анод изготавливают из 5 частей. С каждой сменой плотности тока одна часть анода снимается.

pH сточной воды перед обработкой устанавливают 6,7-6,9 путем добавления соляной кислоты. После электрообработки pH очищенной воды составляет 6,8-7,2. Нагрузка на электрокоагуляторе составляет 7,5 А.

Электрокоагулятор для проведения очистки известным способом содержит два электрода, изготовленных из алюминиевых пластин, с размерами

рабочей поверхности 100х200 мм. pH сточной воды перед обработкой устанавливают 7,7, pH очищенной воды составляет 7,5-7,9. Электрокоагуляцию проводят при силе тока 12,0 А. Подача воды осуществляется с большей стороны снизу вверх. Скорость воды при этом 0,05 м/с, что в 80 раз меньше, чем по предлагаемому способу.

В обоих случаях осуществляют смену полярности (по предлагаемому способу - через каждые 4 ч в течение 15 с, по известному - через каждые 30 мин). Время пребывания обработанной воды во флотоотстойнике в обоих случаях - 20 мин.

Очистке подвергают сточные воды гальванического цеха с содержанием ионов тяжелых металлов 102 мг/л, нефтесодержащие стоки судов с содержанием нефти 120 мг/л, сточные воды нефтеперерабатывающего завода с содержанием нефтепродуктов 100 мг/л и сточные воды завода "Кожзаменитель".

Кроме того, для более быстрого и объективного определения преимуществ предлагаемого способа в сточную воду, которая используется для испытаний как известного, так и предлагаемого способа, вводят 1 мг-экв/л $CaHCO_3$, который оказывает сильное пассивирующее действие на электроды.

Производят серию опытов продолжительностью 4 ч каждый.

Отбор проб на анализ, снятие показаний с приборов производят непосредственно перед окончанием каждого опыта.

Результаты испытаний представлены в табл. 1, результаты по влиянию на эффективность очистки скорости прохождения сточной воды при различных плотностях тока - в табл. 2.

Применение предлагаемого способа по сравнению с известным позволяет снизить расход электроэнергии в 1,4-7 раз, эффективность очистки при этом возрастает на 10-15% по взвешенным веществам и на 5-12% по ХПК.

При низких скоростях воды (1,0-1,5 м/с) пленка, состоящая из углерода и гидроксидов алюминия и железа, плохо смывается. Этим затрудняется растворение металла, и эффект очистки падает из-за недостатка коагулянта. При повышенных скоростях воды (8,5-9,0 м/с) пленка, наоборот, начинает полностью смываться, что приводит к пассивации анода, и в конечном итоге снижает эффект очистки.

При содержании графита и алюминия в чугуне $<1,6$ и 19% соответственно пленка, которая образовалась в процессе электролиза на аноде, состоящая из графита и гидроксидов алюминия и железа, становится очень тонкой и легко смывается течением воды. В результате под действием большой плотности тока в 2000 А/м^2 наступает пассивация анода, которая приводит к низкому уровню очистки и высокому расходу электроэнергии.

При содержании графита и алюминия в чугуне $>2,5$ и 25% соответственно образовывается очень вязкая и очень медленно смываемая течением воды пленка. При этом пассивация анода не наступает, но наличие вязкой пленки затрудняет растворение металла. В результате получается низкий эффект очистки из-за недостаточного количества коагулянта.

Низкий эффект очистки при плотности тока <500 А/м^2 обусловлен низким выходом по току электролитических газов. Кроме того, установлено, что при этой плотности тока не происходит полного снятия отложений с катода, что приводит к большему понижению эффекта очистки после первой переполюсовки и к увеличению расхода электроэнергии.

Повышение плотности тока >3000 А/м^2 приводит к затратам энергии, соответствующим затратам энергии в известном способе.

Таблица 1

Способ очистки	Характеристика электродов		Плотность тока, А/м^2	Напряжение, В	Выход металла анода по току, %	Эффективность очистки, %		Расход электроэнергии, квт·ч/м^3
	Анод (состав, мас.%)	Катод (марка или состав, мас.%)				По взвешенным веществам	По ХПК	
Предлагаемый	Al 22, C 2, Fe 76	ХН 65 МВ	400	4,2	85	74	35	0,13
	Al 22, C 2, Fe 76	ХН 65 МВ	500	4,1	115	88	43	0,06
	Al 22, C 2, Fe 76	ХН 65 МВ	1000	8,2	116	92	47	0,10

Способ очистки	Характеристика электродов		Плотность тока, А/м²	Напряжение, В	Выход металла анода по току, %	Эффективность очистки, %		Расход электроэнергии, квт·ч/м³
	Анод (состав, мас.%)	Катод (марка или состав, мас.%)				По взвешенным веществам	По ХПК	
	Al 22, C 2, Fe 76	ХН 65 МВ	2000	16,4	117	91	47	0,20
	Al 22, C 2, Fe 76	ХН 65 МВ	3000	24,7	116	93	49	0,30
	Al 22, C 2, Fe 76	ХН 65 МВ	4000	32,6	115	89	49	0,43
	Al 15, C 0,8 Fe84	ХН 65 МВ	2000	24,7	80	71	33	0,30
	Al 30, C 5, Fe 65	ХН 65 МВ	2000	24,0	81	72	33	0,26
Известный	Al 100	Al 100	60	21,5	87	78	37	0,42

Таблица 2

Скорость воды, м/с	Плотность тока, А/м²			
	500	1000	2000	3000
1,0	68	67	68	66
1,5	73	75	78	76
2,0	86	91	90	90
4,0	88	92	91	93
8,0	85	89	89	88
8,5	72	74	77	75
9,0	65	67	66	67

Составитель Т.Усова
Редактор Н.Егорова Техред Т. Фанта Корректор В.Синицкая

Заказ 6693/14 Тираж 866 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП"Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4