



(19) RU (11) 2092457 (13) C1

(51) 6 C 02 F 11/00, 1/463

Комитет Российской Федерации
по патентам и товарным знакам

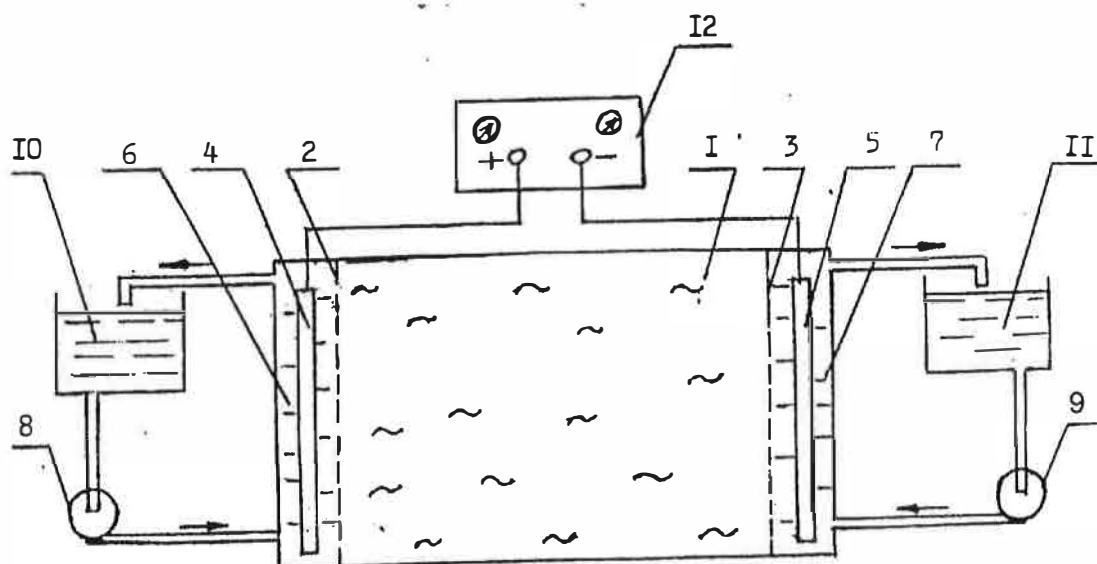
(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Российской Федерации

1

(21) 96104685/25 (22) 11.03.96
(46) 10.10.97 Бюл. № 28
(72) Ткаченко Ю.Г., Борткевич С.В., Про-
ненко А.Н., Иванов В.П.
(71) (73) Закрытое акционерное общество
"ГИТЕСТ"
(56) Красноборотько И.Г., Светашова Е.С.
Электрохимическая очистка сточных вод. -
Л.: Высшая школа, 1978, с.52, 57 и 58.
(54) СПОСОБ СГУЩЕНИЯ ТЕКУЧЕГО
ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД

2

(57) Использование: для очистки текучих осадков сточных вод. Сущность изобретения: в межэлектродное пространство вводят проницаемые для воды и ионов мембраны, подают в пространство между электродами и мембранами растворы кислых электролитов, а в пространство между мембранами - осадок, а затем обрабатывают осадок постоянным электрическим током через растворы кислых электролитов и мембраны, используя при этом электрохимически нерастворимые электроды. 1 ил.



RU 2092457 C1

RU 2092457 C1

Изобретение относится к очистке текучих осадков сточных вод (ОСВ), содержащих значительное количество органических веществ, от взвешенных частиц, минеральных солей и соединений металлов способом обработки осадков однонаправленным (постоянным) током.

Известен способ сгущения дисперсной взвеси в воде (метод электрофореза), включающий погружение электродов во взвесь и обработку последней постоянным током при ее непосредственном контакте с электродами /1/.

Недостаток этого способа заключается в развитии электроосмотического осушения осадка на электродах и поляризация последних, что резко снижает общую электропроводность взвеси и быстро прекращает процесс сгущения осадка, т. е. процесс сгущения не успевает распространиться на весь объем взвеси.

По этим причинам этот способ нашел ограниченное применение, например, для нанесения тонких покрытий на поверхность проводников с целью их окраски /2/. Возобновление же процесса сгущения взвесей по этому способу (способу электрофореза) возможно только путем непрерывной очистки рабочих электродов от осадка твердой фазы, что не всегда осуществимо технически. Кроме того, при этом способе сгущения не происходит очистки взвеси от минеральных солей и соединений металлов, которые остаются в составе твердой фазы и жидкости.

Наиболее близким техническим решением (прототипом) к заявленному способу является способ сгущения текучего осадка сточных вод (ОСВ) (электрохимическая коагуляция), включающая подачу в межэлектродное пространство осадка и обработку последнего постоянным электрическим током /3/.

В этом способе коагуляция дисперсных частиц происходит за счет потери их устойчивости под влиянием электрофореза, поляризационной коагуляции и флокуляции из-за действия гидроокисей металлов, выделяющихся при электрохимическом растворении электродов, непосредственно контактирующих с очищаемой водой. При этом очистка воды от растворенных соединений, в том числе, и металлов, происходит за счет их сорбции образующимися от растворения электродов хлопьями гидроокисей металлов.

К недостаткам этого способа относятся высокий расход материалов электродов (до 200 г/м^3 очищаемой воды), образование на

электродах окисных пленок, засорение межэлектродного пространства за счет отложений на электродах осадков частиц дисперсной фазы и агрегатов из гидроокисей, что снижает скорость и эффективность процесса очистки сточных вод и затрудняет широкое использование электрокоагуляторов. Использование же специальных мер по очистке электродов (барботаж воздухом, вращающиеся щетки и т. д.) усложняет и удорожает эксплуатацию установок.

Кроме того, известный способ очистки позволяет очистить от примесей только воду. В составе же твердой фазы остаются тяжелые металлы, добавляются металлы растворенных электродов, что в дальнейшем затрудняет утилизацию и использование осадков сточных вод, прежде всего коммунальных.

Цель изобретения - повышение скорости и эффективности сгущения текучего осадка сточных вод за счет очистки последнего от соединений металлов и исключения расхода материала электродов.

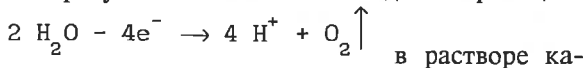
Поставленная цель достигается тем, что согласно способу вводят в межэлектродное пространство проницаемые для воды и ионов мембраны, подают в пространство между электродами растворы кислых электролитов, а в пространство между мембранами - текучий осадок, и затем обрабатывают осадок постоянным электрическим током через растворы кислых электролитов и мембраны, используя при этом электрохимические нерастворимые электроды.

Способ поясняется чертежом.

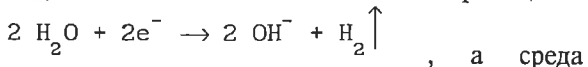
Обработку текучего осадка сточных вод (ОСВ) осуществляют подачей последнего в центральную часть "электролитической ячейки" 1, образованной проницаемыми для воды и ионов мембранами 2 и 3. Мембраны 2 и 3 отделяют осадок от электрохимически нерастворимых (инертных) электродов 4 и 5. Электроды 4 и 5 устанавливаются в камерах 6 и 7, анодной и катодной, соответственно. Камеры 6 и 7 заполнены растворами кислых электролитов, водой и раствором азотной кислоты, соответственно. Циркуляцию (подачу) анолита и католита в камерах 6 и 7 обеспечивают насосами 8 и 9 через буферные емкости 10 и 11 с водой и раствором азотной кислоты, соответственно. Электроды 4 и 5 подключают к источнику постоянного тока 12.

После размещения ОСВ в "электролитической ячейке" 1, установки электродов 4 и 5 и заполнения камер 6 и 7 водой и раствором азотной кислоты соответственно обрабатывают ОСВ постоянным током. При

этом на нерастворимом аноде - электрод 4 - в результате окисления воды по реакции:



в растворе камеры 6 появится только избыток H^+ и раствор станет кислым. В камере 7 - катодной - будет происходить восстановление воды в соответствии с реакцией:



, а среда станет щелочной.

Под действием поля электрического тока ионы, входящие в состав анолита, католита, а также ОСВ начнут перемещаться: анионы, имеющие отрицательный заряд - в сторону анода (электрода 4), а катионы, обладающие положительным зарядом - к катоду (электрод 5). При этом используются для воды и ионов мембраны 2 и 3, они проницаемы и для заряженных органических молекул, которые часто являются комплексообразователями для тяжелых металлов (мембраны непроницаемы для взвешенных частиц). Миграция ионов в поле электрического тока приводит к тому, что анионы накапливаются в анолите, а катионы в католите и удерживаются там за счет действия электрического поля. При этом для снижения миграции OH^- ионов из католита и предотвращения подщелачивания ОСВ, что может снизить растворимость соединений металлов и тем самым уменьшить очистку ОСВ от них, а также для предотвращения образования осадков гидроксидов металлов в катодной камере 7 и на самом катоде 5 гидроксиды металлов переводятся в хорошо растворимые соли азотной кислоты, а OH^- ионы, образующиеся на катоде 5, связываются H^+ ионами азотной кислоты, образуя воду по реакции: $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$. В то же время H^+ ионы из анолита свободно мигрируют из анодной камеры 6 через мембрану 2 и под действием электрического поля перемещаются в сторону катода 5 через ОСВ в центральной части "электролитической ячейки" 1. Присутствие H^+ в ОСВ способствует переводу металлов, поглощенных органическими взвешиваемыми, в жидкую фазу, что ведет к очистке твердой фазы от металлов, которые в дальнейшем мигрируют в анолит и католит в ионной форме.

Увеличение концентрации солей металлов в анолите и католите в процессе электрообработки ОСВ может со временем привести к их выпадению в осадок. Для предотвращения этого растворы электролитов в камерах 6 и 7 сменяются свежими из

буферных емкостей 10 и 11 с помощью насосов 8 и 9.

Наличие поля электрического тока в ОСВ в процессе его электрообработки вызывает в этой водонасыщенной дисперсной системе ряд сложных физико-химических процессов, ведущих к сгущению ОСВ, в частности, коагуляцию частиц твердой фазы из-за развития электрофореза, а также возникновение явления электроосмоса. Электроосмотическое движение воды направлено от анода 4 в сторону катода 5 при отрицательном заряде твердой фазы и имеет обратное направление в случае положительного заряда. Поэтому для исключения осушения ОСВ и разрыва вследствие этого электрической цепи на контакте ОСВ с мембранами 2 и 3 вода (или раствор электролита) должны непрерывно поступать из камер 6 и 7 через мембраны 2 и 3 к месту контакта либо за счет развития электроосмоса в самой мембране, либо в результате капиллярного подпитывания сгущенного ОСВ, что обеспечивается проницаемыми для воды мембранами. Этим достигается непрерывность электрической цепи и сгущение ОСВ может происходить не только в зоне, например, анода (или катода) в виде тонкого слоя, но и во времени распространиться на весь обрабатываемый электрическим током объем ОСВ. Кроме того, образующийся на мембране со стороны ОСВ тонкий слой воды является своеобразной смазкой и препятствует налипанию сгущенного ОСВ на мембрану, что облегчает удаление сгущенного ОСВ из ячейки (или аппарата) после окончания процесса.

Пример осуществления способа. Проводилось сгущение текучего ОСВ после метантенка, представлявшего собой концентрированную суспензию сложного состава, включающую органическую часть, а также содержащую 3 % твердой фазы и 97 % воды и минеральные составляющие в виде ионов, кислотных остатков и металлов, находящихся как в жидкой фазе, так и в поглощенном состоянии на частицах органической природы. Электрообработка ОСВ производилась в устройстве, аналогичном показанному на чертеже. В качестве электродов использовался платинированный титан, а мембранами служил тентовый брезент. В анодную камеру заливалась водопроводная вода, содержащая 263 мг/л прокаленного остатка, а электролитом в катодной камере служил 5 %-й раствор азотной кислоты на водопроводной воде. ОСВ размещался в центральной части ячейки. Объем испытуемой пробы ОСВ составлял 1,2 дм³, а ее

длина равнялась 15,5 см. Электрообработка ОСВ производилась выпрямленным током плотностью 3 мА/см^2 при напряженности электрического поля 1,16 В/см. В процессе электрообработки наблюдалось сгущение ОСВ, начавшееся у анодной мембраны непосредственно после включения тока и с равномерной скоростью 1 см/12 мин закончившееся у катодной мембраны через три часа после начала электрообработки. Сгущенный осадок сточных вод (ОСВ) легко отделился от мембран, не оставив на них никакого следа, и далее был помещен на сито для свободного оттока из него воды. По истечении 15 мин была замерена влажность сгущенного ОСВ, которая оказалась равной 86,1 %, что свидетельствовало о сгущении ОСВ по сравнению с исходным в 4 раза. Далее ОСВ был помещен в герметичный стеклянный сосуд, где вследствие самопроизвольной отдачи воды сгущенный ОСВ потерял еще 1,5 % воды за 24 ч и его влажность таким образом снизилась до 84,6 %. Следовательно, снятие электрического поля не только не привело к разжижению ОСВ, но, напротив, произошло его дальнейшее самопроизвольное сгущение. Это указывает на необратимость процесса сгущения ОСВ, проведенного по предлагаемому способу. По окончании эксперимента растворы в анодной и катодной камерах были прозрач-

ными, что говорит об отсутствии в них коллоидных частиц, а в самих камерах и на электродах не наблюдалось выпадение осадков. Было также проведено определение прокаленного осадка в анолите и католите. При этом в расчете на 1 дм^3 ОСВ в анолит было извлечено 3,233 г, а в католит - 5,002 г минеральных веществ (суммарно 8,235 г), что указывает на выраженный процесс очистки ОСТ от соединений металлов. Уместно подчеркнуть, что общее значение рН до после опыта в ОСВ осталось неизменным и равным 6,7 единицы. Необходимо отметить и то, что по сравнению с практически используемым способом сгущения ОСВ до 85 %-ной влажности с помощью флокулянтов стоимость электроэнергии при сгущении ОСВ до такой же влажности по предложенному способу оказалось на 20 % ниже стоимости флокулянтов.

Литература:

1. Григоров О.Н. Электрокинетические явления. Курс лекций. Изд-во ЛГУ, 1973 г., с. 197. Глава X. Техническое применение электрокинетических явлений.
2. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. М., Химия, 1982 г., с. 230.
3. Краснобородько И.Г., Светашова Е.С. Электрохимическая очистка сточных вод. Учебное пособие. Л., 1978 г., с. 52, 57, 58 - прототип.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ сгущения текучего осадка сточных вод, включающий подачу в межэлектродное пространство осадка и обработку последнего постоянным электрическим током, отличающийся тем, что вводят в межэлектродное пространство проницаемые для воды и ионов мембраны, подают в пространство между электродами и мембранами растворы кислых

электролитов, а в пространство между мембранами - осадок и затем обрабатывают осадок постоянным электрическим током через растворы кислых электролитов и мембраны, используя при этом электрохимически нерастворимые электроды.

Заказ 4571 Подписное
ВНИИПИ, Рег. ЛР № 040720
113834, ГСП, Москва, Раушская наб., 4/5

121873, Москва, Бережковская наб., 24 стр. 2.
Производственное предприятие «Патент»