



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C02F 1/469 (2019.02); B01D 61/44 (2019.02); C02F 9/00 (2019.02)

(21)(22) Заявка: 2018145432, 19.12.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.12.2018Дата регистрации:
21.05.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.12.2018

(45) Опубликовано: 21.05.2019 Бюл. № 15

Адрес для переписки:

420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51,
Казанский государственный энергетический
университет (УНИР)

(72) Автор(ы):

Чичиров Андрей Александрович (RU),
Чичирова Наталия Дмитриевна (RU),
Минибаев Азамат Ильшатович (RU),
Филимонова Антонина Андреевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Казанский государственный
энергетический университет" (ФГБОУ ВО
"КГЭУ") (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 182470 U1, 20.08.2018. RU
2548985 C1, 20.04.2015. WO 2018207149 A1,
15.11.2018. US 2013008858 A1, 10.01.2013.(54) УСТАНОВКА УТИЛИЗАЦИИ ЩЕЛОЧНЫХ СТОЧНЫХ ВОД ИОНИТНОЙ
ОБЕССОЛИВАЮЩЕЙ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области утилизации промышленных щелочных сточных вод (ЩСВ), а именно к утилизации высокоминерализованных щелочных сточных вод, образующихся при работе ионитной водоподготовительной установки (ВПУ) ТЭЦ и других промышленных предприятий.

Техническим результатом является повышение качества получаемого концентрированного щелочного раствора, снижение удельного расхода электроэнергии и повышение производительности.

Технический результат достигается тем, что установка утилизации щелочных сточных вод ионитной обессоливающей водоподготовительной установки, содержащая расположенные в технологической последовательности линию подачи щелочных сточных вод, блок рециркуляции рабочих растворов и многокамерный электромембранный

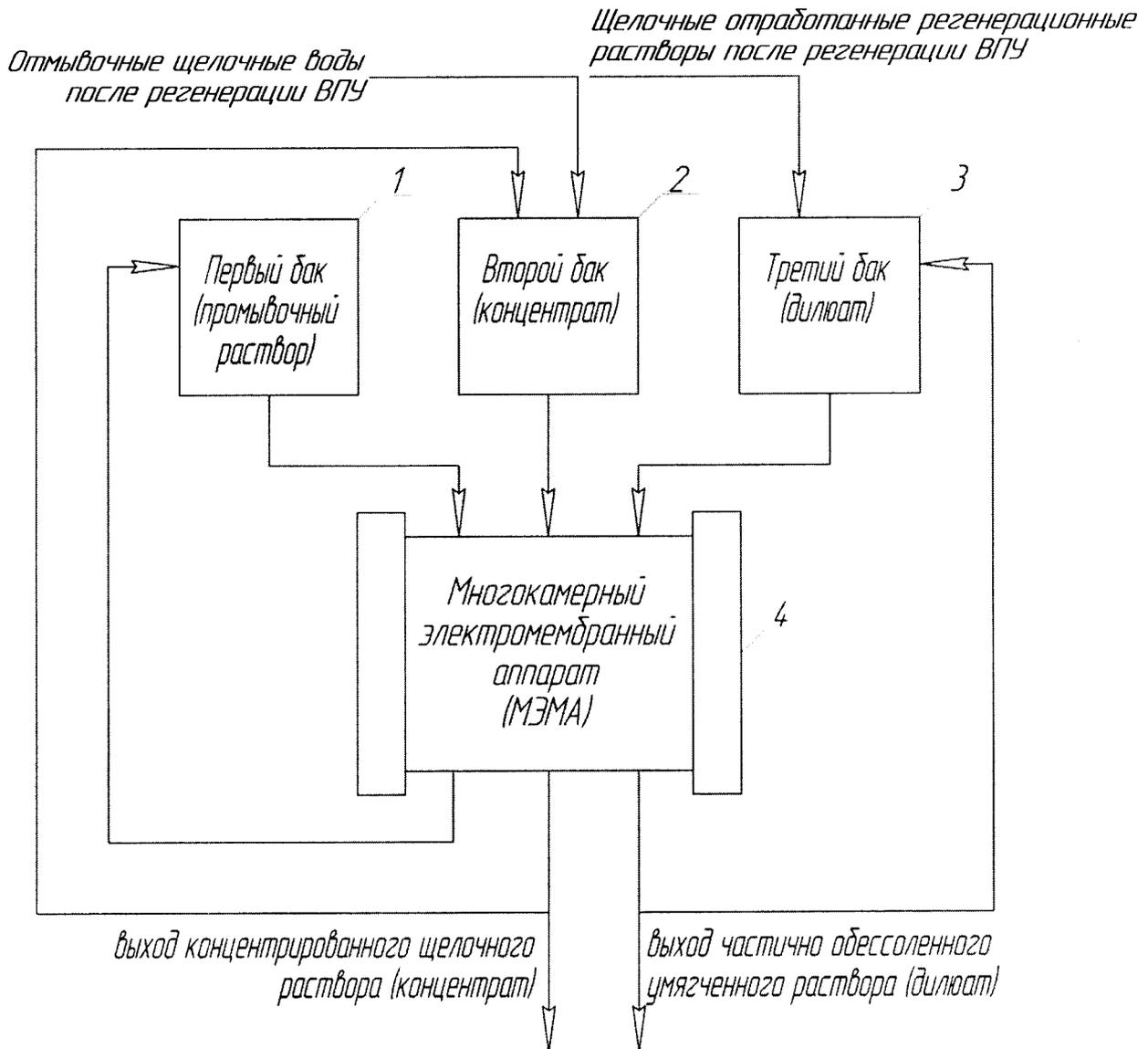
аппарат, выполненный в виде трехтрактного многокамерного электромембранного аппарата, исключаящего дополнительный ввод химических реагентов в виде обессоленной воды, с чередованием анионообменных и катионообменных мембран с двумя приэлектродными промывочными камерами, входы многокамерного электромембранного аппарата соединены соответственно с выходами первого, второго и третьего баков блока рециркуляции рабочих растворов, а выходы многокамерного электромембранного аппарата соединены соответственно с входами первого, второго и третьего баков блока рециркуляции рабочих растворов, блок рециркуляции рабочих растворов содержит три бака, обвязанных трубопроводами из химически стойкого материала, первый бак установлен с возможностью заполнения промывочным раствором, отличающаяся тем, что второй бак

RU 189378 U1

RU 189378 U1

выполнен с возможностью заполнения отмывочными щелочными водами после регенерации водоподготовительной установки (линия концентрата), третий бак выполнен с

возможностью заполнения щелочными отработанными регенерационными растворами после регенерации водоподготовительной установки (линия дилюата). 3 табл., 1 ил.



Фиг. 1

RU 189378 U1

RU 189378 U1

Полезная модель относится к области утилизации промышленных щелочных сточных вод (ЩСВ), а именно, к утилизации высокоминерализованных щелочных сточных вод, образующихся при работе ионитной водоподготовительной установки (ВПУ) ТЭЦ и других промышленных предприятий.

5 Сточные воды ВПУ являются самыми минерализованными стоками ТЭЦ и промышленных предприятий и содержат в своем составе щелочь, остатки солей, органические примеси, соединения кремния и железа.

Для утилизации ЩСВ применяют методы нейтрализации, упаривания, реагентной обработки, электрохимические и другие.

10 Известна установка электромембранного получения концентрированного щелочного раствора и умягченного солевого раствора из щелочных высокоминерализованных промышленных стоков (патент РФ №2548985, МПК В01D61/42, опубл. 20.04.2015).

Недостатками известной установки являются:

15 1. Низкая производительность - не более 0,1 т/ч по сточным водам, из-за параллельно-последовательной схемы работы первой и второй ступени электромембранной обработки.

2. Сложная технологическая схема, из-за наличия двух электромембранных аппаратов и блока предварительной очистки промышленных стоков.

20 Наиболее близкой по технической сущности и достигаемому результату предлагаемой полезной модели является электромембранная установка утилизации щелочных сточных вод ионитной ВПУ ТЭЦ и других промышленных предприятий (патент РФ №182470, МПК С02F9/08, В01D61/44).

Согласно описанию установка утилизации щелочных сточных вод, содержит
25 расположенные в технологической последовательности линию подачи щелочных сточных вод, блок рециркуляции рабочих растворов и многокамерный электромембранный аппарат для получения концентрированного щелочного раствора и частично обессоленного умягченного раствора, при этом блок рециркуляции рабочих растворов содержит три бака, обвязанных трубопроводами из химически стойкого
30 материала, первый бак установлен с возможностью заполнения промывочным раствором, а второй и третий баки установлены с возможностью заполнения щелочными сточными водами, входы многокамерного электромембранного аппарата соединены соответственно с выходами первого, второго и третьего баков блока рециркуляции рабочих растворов, а выходы многокамерного электромембранного аппарата соединены
35 соответственно с входами первого, второго и третьего баков блока рециркуляции рабочих растворов, причем многокамерный электромембранный аппарат выполнен в виде трехтрактного многокамерного электромембранного аппарата, исключающего дополнительный ввод химических реагентов в виде обессоленной воды, с чередованием анионообменных и катионообменных мембран с двумя приэлектродными
40 промывочными камерами.

Основным недостатком данной установки является высокое содержание примесей в щелочном концентрате и сравнительно высокий удельный расход электроэнергии на утилизацию щелочных сточных вод ионитной ВПУ.

45 Задачей, на решение которой направлена заявляемая полезная модель, является расширение технологических возможностей за счет получения более чистого щелочного концентрата, более концентрированного диллюата по Na-солям, снижения удельного расхода электроэнергии с увеличением производительности установки.

Техническим результатом является повышение качества получаемого

концентрированного щелочного раствора, снижение удельного расхода электроэнергии и повышение производительности.

Технический результат достигается тем, что установка утилизации щелочных сточных вод ионитной обессоливающей водоподготовительной установки, содержащая
5 расположенные в технологической последовательности линию подачи щелочных сточных вод, блок рециркуляции рабочих растворов и многокамерный электромембранный аппарат выполненный в виде трехтрактного многокамерного электромембранного аппарата, исключающего дополнительный ввод химических реагентов в виде обессоленной воды, с чередованием анионообменных и
10 катионообменных мембран с двумя приэлектродными промывочными камерами, входы многокамерного электромембранного аппарата соединены соответственно с выходами первого, второго и третьего баков блока рециркуляции рабочих растворов, а выходы многокамерного электромембранного аппарата соединены соответственно с входами первого, второго и третьего баков блока рециркуляции рабочих растворов, блок
15 рециркуляции рабочих растворов содержит три бака, обвязанных трубопроводами из химически стойкого материала, первый бак установлен с возможностью заполнения промывочным раствором, отличающаяся тем, что, второй бак выполнен с возможностью заполнения отмывочными щелочными водами после регенерации водоподготовительной установки (линия концентрата), третий бак выполнен с
20 возможностью заполнения щелочными отработанными регенерационными растворами после регенерации водоподготовительной установки (линия дилюата), а процесс ведут до снижения общего солесодержания в дилюате - не менее 10 г/л.

Сущность полезной модели поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображена технологическая блок-схема предлагаемой установки утилизации щелочных сточных
25 вод ионитной обессоливающей водоподготовительной установки.

На чертеже цифрами обозначены:

- 1 - первый бак блока рециркуляции рабочих растворов (бак промывочного раствора),
- 2 - второй бак блока рециркуляции рабочих растворов (бак концентрата),
- 3 - третий бак блока рециркуляции рабочих растворов (бак дилюата),
- 30 4 - многокамерный электромембранный аппарат,

Установка утилизации щелочных сточных вод содержит расположенные в технологической последовательности линии подачи щелочных сточных вод, блок рециркуляции рабочих растворов, и многокамерный электромембранный аппарат 4
для получения концентрированного щелочного раствора и получения частично
35 обессоленного умягченного раствора.

Блок рециркуляции рабочих растворов содержит три бака 1, 2, 3, обвязанных трубопроводами из химически стойкого материала.

Первый бак 1 - бак промывочного раствора - установлен с возможностью заполнения промывочным раствором.

40 Второй бак 2 - бак концентрата - установлен с возможностью заполнения отмывочными щелочными водами после регенерации водоподготовительной установки.

Третий бак 3 - бак дилюата - установлен с возможностью заполнения щелочными отработанными регенерационными растворами после регенерации водоподготовительной установки.

45 Входы многокамерного электромембранного аппарата 4 соединены, соответственно, с выходами первого, второго и третьего баков блока рециркуляции рабочих растворов.

Выходы многокамерного электромембранного аппарата 4 соединены, соответственно, с входами первого, второго и третьего баков блока рециркуляции

рабочих растворов.

Установка утилизации щелочных сточных вод ионитной обессоливающей водоподготовительной установки работает следующим образом: отмывочные щелочные воды после регенерации водоподготовительной установки подают в бак 2, щелочными отработанными регенерационными растворами после регенерации водоподготовительной установки заполняют бак 3. Бак 1 заполнен 1-2% щелочным промывочным раствором. Из баков 1, 2, 3 растворы подают на фильтры тонкой очистки (на чертеже не показаны). Предварительно очищенные в фильтрах тонкой очистки и осветленные растворы направляют в трехтрактный многокамерный электромембранный аппарат 4, где происходит электромембранная обработка.

Пример конкретного выполнения

Установка утилизации щелочных сточных вод была испытана на электромембранной установке (ЭМУ) Казанской ТЭЦ. Установка включает в себя многокамерный электромембранный аппарат - ЭМА-120/2. Характеристики аппарата приведены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики электромембранного аппарата ЭМА-120/2

Тип электромембранного аппарата	многокамерный, однопакетный
Размер межмембранных прокладок, мм	750 x 450 x 1,0
Тип межмембранных прокладок	проточный, с закладным сепаратором-турбулизатором
Материал прокладок и сепаратора-турбулизатора	Полиэтилен высокого давления
Размер мембран, мм	746 x 446 x (0,5-1,0)

	Тип мембран	анионообменные, катионообменные
5	Площадь мембраны, дм ²	33,28
	Соотношение количества мембран по типам:	1:1
	Число рабочих мембран аппарата, шт.	120
10	Рабочий диапазон по производительности одного тракта (в среднем), л/час	1500-2100
	Длина пути в активной зоне, мм	750/620
	Число электродов	2
15	Материал электродов	титан марки ВТ1 с вакуумным напылением платиной 7 мкм
	Предел напряжения на электродах, В	0 – 140
	Максимальный ток, А	64
20	Максимальная температура рабочих растворов на выходе из аппарата, °С:	
	в проточном режиме	49
	в циркуляционном режиме	40
25	Габаритные размеры аппарата в сборе, мм:	850 x 550 x 400
	Масса аппарата без воды, кг	130
30	Рабочий напор в линии исходного раствора на входе в аппарат, МПа	0,02 – 0,04
	Максимально допустимый кратковременный напор на входе, МПа	0,2
35	Максимально допустимая разница напоров между трактами, МПа	0,01
	Подача раствора в аппарат	насосами
40	Слив растворов из аппарата	самотоком

С баков накопителей (БН) химического цеха Казанской ТЭЦ ЩСВ подают на установку утилизации щелочных сточных вод. При работе многокамерного электромембранного аппарата исходные ЩСВ разделяются на два продукта - концентрат и дилуат. Химический состав исходных ЩСВ и продуктов переработки ЭМА-120/2 приведен в таблицах 2 и 3.

Таблица 2. Результаты химического анализа исходных ЩСВ из БН и продуктов переработки на ЭМА-120/2

Показатель	Отработанный ЩРР	Дилоат	Отмывочные щелочные воды	Щелочной концентрат
Щ _{м/о} , мг-экв/л	227	86	60	810
Щ _{ф/ф} , мг-экв/л	207	69	60	800
СГ, мл/л	400	150	50	550
ПО, мл/л	118,5	112	30	35
Ж _о , мг-экв/л	0	0	0	0
SiO ₂ , мг/л	100	100	7,8	8,2
Fe, мг/л	2,0	2,0	0,5	0,6
рН, ед	12,87	12,5	12,5	>14
Удельная электропроводимость, мкСм/см	30-35	10	8	>100

Таблица 3. Расчетный химический состав продуктов утилизации ЩСВ на ЭМА-120/2

Компонентный состав, г/л	Концентрат	Дилоат
NaOH	32,0	2,0
NaCl	0,9	0,15
Na ₂ CO ₃	0,4	1,7
NaHum ⁻	0,07	0,25
SiO ₂	0,008	0,1
Fe	0,0006	0,002
Общее солесодержание	35	5

Согласно результатам химического анализа концентрат электромембранного аппарата - это концентрированный щелочной раствор с концентрацией щелочи от 2 до 4 масс. %, а дилоат - это умягченный частично обессоленный раствор. Получаемый концентрированный щелочной раствор подают в бак крепких щелочных вод химического цеха для повторного использования при регенерации анионитовых фильтров первой и второй ступеней. Умягченный частично обессоленный раствор подают в бак собственных нужд, из которого он может быть повторно использован для предрегенерации предвключенных Н-катионитовых фильтров или в качестве подпиточной воды тепловой сети. Таким образом, при утилизации ЩСВ на установке утилизации щелочных сточных вод нет дополнительного расхода реагентов, отходы не образуются.

Скорость утилизации ЩСВ на предлагаемой установке составляет 1,5 т/час. При этом массовое соотношение получаемых продуктов (концентрированный щелочной раствор: умягченный частично обессоленный раствор) - 1:4. Удельный расход

электроэнергии на утилизацию 1 т ЩСВ составляет 2 кВт·ч.

Предлагаемая установка обеспечивает безреагентную и безотходную утилизацию щелочных сточных вод простым и эффективным способом.

Таким образом, использование предлагаемой полезной модели позволяет:

- 5 1. Повысить качество получаемого щелочного концентрата из отмывочных щелочных вод после регенерации водоподготовительной установки.
2. Повысить производительность установки с 0,5 т/час до 1,5 т/час.
3. Снизить удельный расход электроэнергии с 6 до 2 кВт · ч.

10 (57) Формула полезной модели

Установка утилизации щелочных сточных вод ионитной обессоливающей водоподготовительной установки, содержащая расположенные в технологической последовательности линию подачи щелочных сточных вод, блок рециркуляции рабочих растворов и многокамерный электромембранный аппарат, выполненный в виде

15 трехтрактного многокамерного электромембранного аппарата, исключающего дополнительный ввод химических реагентов в виде обессоленной воды, с чередованием анионообменных и катионообменных мембран с двумя приэлектродными промывочными камерами, входы многокамерного электромембранного аппарата соединены соответственно с выходами первого, второго и третьего баков блока

20 рециркуляции рабочих растворов, а выходы многокамерного электромембранного аппарата соединены соответственно с входами первого, второго и третьего баков блока рециркуляции рабочих растворов, блок рециркуляции рабочих растворов содержит три бака, обвязанных трубопроводами из химически стойкого материала, первый бак установлен с возможностью заполнения промывочным раствором, отличающаяся тем,

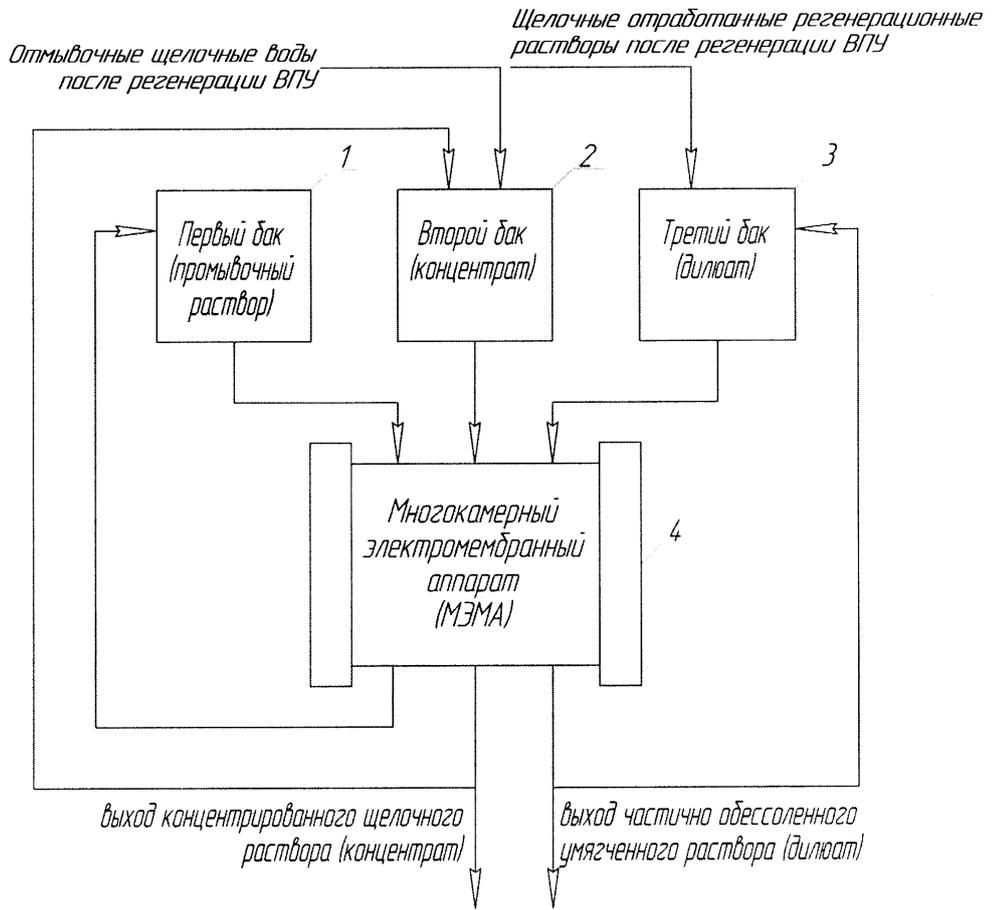
25 что второй бак выполнен с возможностью заполнения отмывочными щелочными водами после регенерации водоподготовительной установки (линия концентрата), третий бак выполнен с возможностью заполнения щелочными отработанными регенерационными растворами после регенерации водоподготовительной установки (линия диллюата).

30

35

40

45



Фиг. 1