

Применение напорных электрокоагуляторов в схемах очистки хромосодержащих сточных вод

Большим достоинством метода электрокоагуляции является то, что он позволяет создавать унифицированную аппаратуру, компоновать ее с другой очистной аппаратурой при внедрении универсальных технологических схем очистки промышленных сточных вод.

При электрокоагуляции ввод ионов железа в очищаемую воду происходит вследствие электродных процессов растворения металла. При этом в воду не вводятся анионы и, следовательно, не увеличивается общее солесодержание в очищаемой воде, что позволяет использовать ее в оборотном цикле водоснабжения.

Одно из препятствий для широкого распространения этого метода – применение в современных конструкциях электрокоагуляторов профильного (листового) металла. Этого недостатка лишены электрокоагуляторы, конструкция которых позволяет в качестве анода использовать железные отходы, например стружку, обрезки труб и т.д., вместо анодов из профильного металла. Однако существующие конструкции электрокоагуляторов не обеспечивают их стабильной работы в связи с нарушением электрического контакта между анодом и стружкой по мере ее растворения.

К недостаткам электрокоагуляторов с засыпными (стружечными) электродами также относятся: накопление гидроксидов металлов в засыпке электродов, увеличение напряжения и расхода электроэнергии из-за увеличения электрического сопротивления, вызванного загрязнением стружечного материала.

Разработанные авторами конструкции компактных электрокоагуляторов с засыпными электродами ТЭНЗ (трубчатые электрокоагуляторы напорные засыпные) свободны от перечисленных выше недостатков.

Электрокоагуляторы ТЭНЗ-5/15 производительностью по очищаемой воде 5 и 15 м³/ч: компактны; изготовлены из стандартных элементов (труб), выпускаемых отечественной промышленностью; просты в изготовлении и достаточно надежны в эксплуатации; имеют низкую стоимость; в качестве анодной загрузки используют шаровидные металлизированные окатыши.

Конструкция электрокоагулятора. Корпус аппарата (рис. 1) представляет собой батарею стальных стандартных труб, закрепленных в пакете общим фланцем. Стальные трубы служат катодом, к фланцу приварен токоподвод отрицательного полюса. В нижней части пакет труб объединен общим кони-

Таблица 1. Техническая характеристика напорных электрокоагуляторов

Показатель	ТЭНЗ-5	ТЭНЗ-15
Производительность по очищаемой воде, м ³ /ч	5	15
Габаритные размеры, мм	2250×400	2710×980
Размер электродной ячейки, мм	1590×127	1430×127
Количество электродных ячеек, шт.	7	37
Количество генерируемого железа, г/ч	270	1350
Анодная плотность тока, А/дм ²	1,5	1,5
Масса засыпных анодов (окатышей), кг	160	800
Масса аппарата без засыпного анода, кг	274	1315

ческим дном с фланцем для крепления подводящего трубопровода. Внутри каждой стальной трубы свободно вставлена перфорированная труба меньшего диаметра, которая является корпусом засыпного анода (используется стандартная труба из токонепроводящего материала, например из винипласта или полиэтилена). Стальная и перфорированная трубы с засыпкой составляют электродную ячейку. Внутри перфорированной трубы соосно проходит центральный токоподвод с приваренной к нему внизу перфориро-

ванной медной (латунной) пластиной. Для центрального токоподвода используется стандартная медная (латунная) трубка диаметром 16–20 мм. Перфорированные трубы внизу опираются на продольные полосы. При необходимости замены засыпных электродов перфорированные трубы вместе с засыпкой и центральным токоподводом легко извлекаются. Сверху электрокоагулятор закрыт крышкой с фланцем, к которому приварен токоподвод положительного полюса. Крышка аппарата соединена с центральным токоподводом контактными болтами, и к ней подсоединен патрубок для выхода воды. Между крышкой аппарата и его корпусом расположен изолятор. На болты, которые крепят фланцы аппарата, надеются изоляционные втулки. Аппарат устанавливается на стойки. Технические характеристики аппарата приведены в табл. 1.

Данные аппараты возможно использовать, например, в схемах очистки сточных вод от шестивалентного хрома.

Напорный электрокоагулятор ТЭНЗ-5 прошел промышленные испытания на Каменск-Уральском и Московском заводах по обработке цветных металлов.

На Каменск-Уральском заводе ОЦМ в течение полугода электрокоагулятор использовался как генератор получения коагулянта – гидроксида железа. Величина рН воды, подаваемой на электрокоагулятор во время этих испытаний, составляла 6,5–7,5. После вскрытия аппарата зашламливания в анодных зонах электрокоагулятора не наблюдалось.

В качестве анодного материала использовали металлизированные окатыши производства Белорецкого металлургического комбината. Применение шарообразных частиц диаметром 10–30 мм позволяет регулировать скорость потока жидкости через засыпной анод в широком диапазоне, добиваясь полного выноса продуктов электролиза и предотвращения зашламливания загрузки. Общая продолжитель-

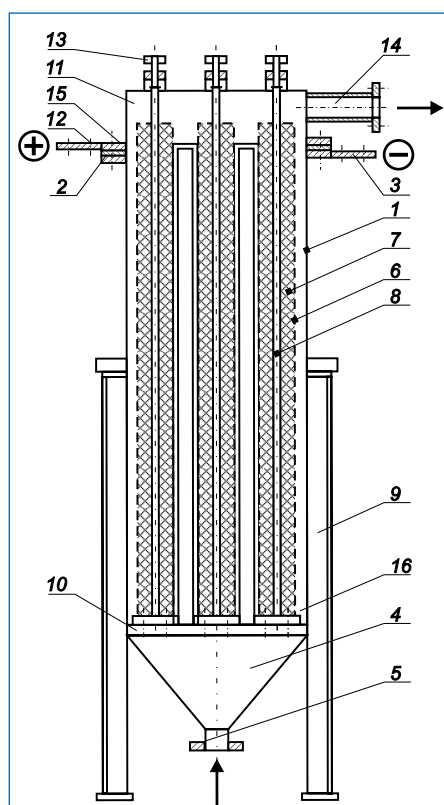


Рис. 1. Схема электрокоагулятора ТЭНЗ-5: 1 – корпус; 2 – фланец; 3 – токоподвод отрицательного полюса; 4 – коническое днище; 5 – фланец; 6 – перфорированная труба; 7 – засыпной анод; 8 – центральный токоподвод; 9 – перфорированная пластина; 10 – продольные полосы; 11 – крышка с фланцем; 12 – токоподвод положительного полюса; 13 – контактные болты; 14 – патрубок выхода воды; 15 – изолятор; 16 – стойки

ность промышленных испытаний составила более года. За этот период нарушений электрических контактов в анодной части аппарата не было зарегистрировано. В течение всего времени эксплуатации электрокоагулятора в промышленных условиях достигалась полная очистка воды от шестивалентного хрома (табл. 2).

Электрокоагуляционный способ имеет еще одно весьма перспективное направление: получение электрогенерированных гидроксидов железа или алюминия, являющихся коагулянтами, спектр использования которых весьма широк: от водоподготовки и очистки хозяйственно-бытовых сточных вод до очистки промышленных сточных вод машиностроительной, масложировой и других отраслей.

По сравнению с гальванокоагуляционным способом электрокоагуляционный имеет несомненные преимущества, выраженные прежде всего в управляемости данного технологического процесса, т.е. электрокоагуляционную очистку сточных вод ведут с заданными параметрами по величине тока, что позволяет автоматизировать процесс. Кроме того, электрокоагуляционный процесс возможно вести

Таблица 2. Очистка сточных вод от хрома (VI)

Очищаемая вода			Параметры электрокоагуляции			Обработанная вода*
Хром (VI), мг/л	Железо общее, мг/л	Кислотность, мг-экв/л	Производительность, м ³ /ч	Сила тока, кА	Напряжение, В	Железо общее, мг/л
13,5	65,6	25,0	4,8	0,1	2,0	206
13,5	65,6	25,0	4,8	0,13	3,0	201
13,5	65,6	25,0	4,8	0,26	6,0	243
11,0	65,1	25,0	9,7	0,1	2,5	128
11,0	65,1	25,0	9,7	0,15	3,5	128
10,5	5,5	2,3	2,54	0,15	18,3	61,4
0,5	5,5	2,3	1,8	0,15	18,3	83,6

* Cr (VI) не обнаружен.

(кстати, как и гальванокоагуляционный) в режиме получения шламов, обладающих магнитными свойствами и небольшим удельным сопротивлением при фильтрации.

В настоящее время на базе напорного электрокоагулятора и гидроциклон-флотатора разработана модульная установка для очистки сточных вод гальванических производств.

Принципиальная технологическая схема модульной установки состоит из усреднения стоков восстановления шестивалентного хрома, отделения

осадков флотацией и фильтрации очищенных сточных вод (рис. 2).

Сточные воды из усреднителя 1 насосом подаются в реактор 6, куда дозируется щелочной реагент для поддержания величины pH в диапазоне от 4 до 5. Частично нейтрализованная вода из смесителя насосом прокачивается через электрокоагулятор 3. Часть воды через емкость 4 под остаточным напором возвращается на повторную обработку. Основной поток воды из электрокоагулятора поступает в смеситель 7, куда вводится щелочной реагент

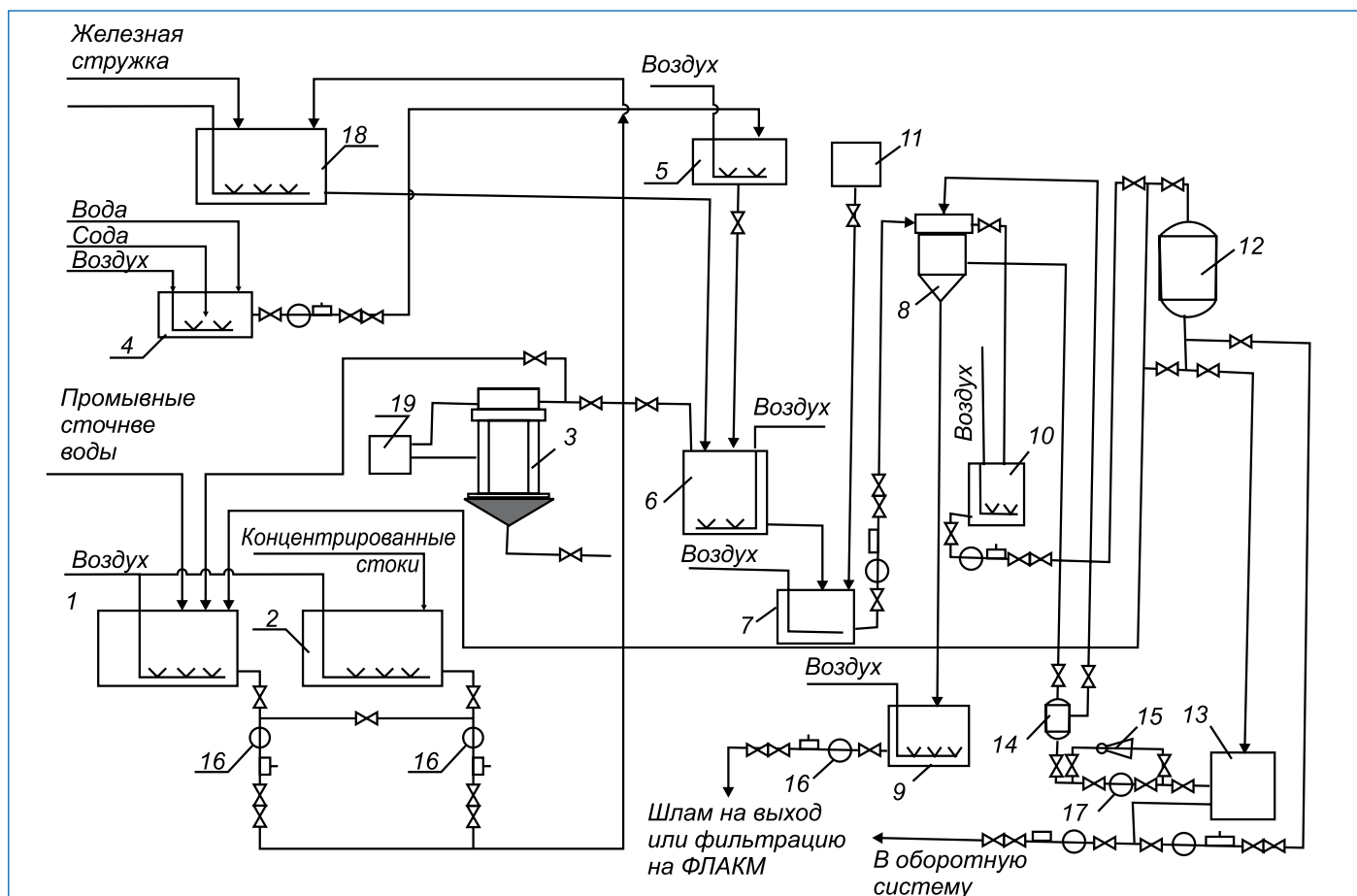


Рис. 2. Принципиальная схема очистки стоков гальванических установок: 1 – усреднитель промывных вод; 2 – бак-реактор концентрированных стоков; 3 – электрокоагулятор; 4 – реактор для приготовления 15%-ного раствора кальцинированной соды; 5 – расходный бак кальцинированной соды; 6 – реактор-нейтрализатор; 7 – сборный бак нейтрализованной пульпы; 8 – гидроциклон-флотатор; 9 – бак сбора шлама и пенного продукта; 10 – бак сбора осветленной воды; 11 – расходный бак мыльной эмульсии; 12 – фильтр осветлительный ФОВ; 13 – бак очищенной воды; 14 – напорный бак; 15 – эжектор; 16 – насос; 17 – вихревой насос; 18 – реактор для обезвреживания концентрированных стоков; 19 – выпрямитель

гент (до pH = 8±0,5) и флотореагент. Нейтрализованная вода для первичного осветления направляется в гидроциклон-флотатор 8. Флотация гидроокисного осадка осуществляется за счет подачи в аппарат водовоздушной смеси. Последняя готовится путем подачи определенной части осветленной жидкости в емкость 13, из которой она забирается насосом и насыщается воздухом с помощью эжектора 15 и напорного бака 14.

Осветленная вода из гидроциклона-флотатора поступает на доочистку в напорные фильтры 12. После фильтрации 20 % воды направляется на деминерализацию или умягчение, а 80 % воды – в оборотную систему.

Пенный продукт и шлам из гидроциклона-флотатора собираются в емкость 9, где смесь гидроксидов металлов продувается при нагревании воздухом для окисления железа и получения феррита. Из емкости 9 обработанная пульпа поступает на обезвоживание. Данная технологическая схема обладает целым рядом преимуществ по сравнению с типовыми схемами очистки кислых сточных вод. Последовательное использование методов электрокоагуляции, флотации, ферритизации и фильтрации позволяет значительно интенсифицировать процесс очистки и снизить концентрацию ингредиентов-загрязнителей в очи-



Металлизированные окатыши

щенной воде до ПДК водоемов общесанитарного использования.

Конструктивное оформление рекомендуемой схемы снижает в 1,5–2 раза капитальные затраты на строительство очистных сооружений и повышает надежность их эксплуатации.

В разработанной технологической схеме предусмотрена система автоматизации основных процессов.

Описанная технология позволяет очистить сточные воды гальванических участков до норм сброса воды в водоемы хозяйственно-бытового пользования.

Полученный в результате очистки сточных вод шлам обезвоживается на

фильтр-прессе и подвергается сушке. После сушки шлам, содержащий более 10 % ценных компонентов (меди, цинка или никеля), используется в качестве металлургического сырья.

Таким образом, предлагаемая технология позволяет полностью утилизировать все отходы производства.

Себестоимость очистки хромсодержащих сточных вод в 1,5–2,5 раза ниже в случае использования напорных электрокоагуляторов с засыпными электродами по сравнению с реагентным способом.

Г.А. Селицкий, В.И. Желтоножко,
НПФ «Эко-проект»

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ЭКОЛОГОВ

ЭПК РОСА - компьютерная программа для разработки экологической проектной документации промышленных предприятий

Сферы применения

- Разработка экологической проектной документации промышленных предприятий.
 - » Проект организации и благоустройства санитарно-защитной зоны (СЗЗ).
 - » Проект нормативов ПДВ в атмосферу.
 - » Инвентаризация источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.
 - » Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР).
 - » Оценка шумового воздействия.
- Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере по методике ОНД-86.
- Контроль установленных нормативов воздействия на окружающую среду.
- Экологическая экспертиза проектов, экологический и сертификационный аудит.
- Подготовка по экологическим специальностям в высших учебных заведениях.

Для кого предназначена программа

Программа предназначена для экологов-проектировщиков экологических фирм и проектных организаций, специалистов природоохранных служб промышленных предприятий и администраций различного уровня.

Программа может быть полезна всем, кто профессионально связан с разработкой экологической проектной документации и охраной окружающей среды.

Преимущества

- Одна программа, объединяющая различные разделы проектирования.
 - » Работа в едином информационном пространстве.
 - » Единый интерфейс для разработки проектов различной тематики.
 - » Большой выбор тематических конфигураций программы.
- Возможности экологической геоинформационной системы (ЭкоГИС).
 - » Визуальное проектирование.
 - » Работа с векторными картами и сканированными изображениями.
 - » Высокое качество экологических карт и графических материалов для проектов.
- Открытая база данных расчетных методик и нормативно-справочной информации.

Программа согласована с ГУ «ГГО им. А.И.Воейкова». Рекомендации: ФГУП «НИИ Атмосфера», ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Московской области»



СЗЗ
Воздух
Отходы
Шум
ЭкоГИС

Демо-версия на сайте
www.ecolida.ru

