

УДК 628.543

## ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ РЕАКТОРОВ-ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯТОРОВ

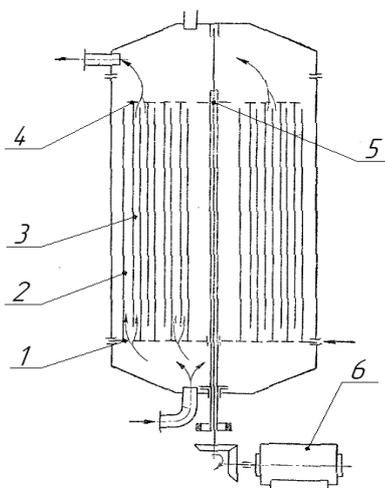
А.М. ЖУРИДОВ

(Представлено: Л.П. ШЕВЧЕНКО)

*Проводится краткое сравнение реакторов-электрокоагуляторов различной конструкции. Показаны их достоинства и недостатки. На основании проведенного анализа предлагается аппарат, устройство и принцип работы которого описываются.*

Очистка загрязненных вод методом электрокоагуляции основана на электролизе с использованием металлических (железных или алюминиевых) анодов, подвергающихся электрохимическому растворению. Вследствие растворения металлов вода обогащается соответствующими ионами, образующими затем в нейтральной или слабощелочной среде гидроксид соответствующего металла, который и является собственно коагулянтом. Для проведения процесса коагуляции, с использованием электрического тока, применяют реакторы, называемые электрокоагуляторами. Существует большое их разнообразие, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки. При проектировании таких аппаратов стремятся уменьшить расход электроэнергии, повысить эффективность и максимально автоматизировать процесс, что ведет к усложнению конструкции, а вместе с тем и к увеличению стоимости аппарата. Как результат, некоторые из предложенных вариантов не нашли своего материального воплощения, но представляют интерес для изучения и создания более совершенных технических решений.

**Типовой электрокоагулятор** включает в себя емкость (корпус аппарата) с размещенными в ней анодным и катодным блоками, имеющими однотипную конструкцию и состоящие из металлических пластин [1]. Из *преимуществ* следует отметить простоту аппарата, легкость монтажа электродных блоков. К *недостаткам* следует отнести сравнительно высокую стоимость электродов-пластин, возможность их коробления. В результате протекания процесса образуются гидроксиды металлов, которые вызывают пассивацию электродов. В этом случае возникнет дополнительное сопротивление между электродами, и для дальнейшего проведения процесса нужно будет увеличивать напряжение в цепи. Наиболее простым способом депассивации электродов является *поочередная смена их полярности*. Однако в этом случае электролитическому растворению будут подвергаться оба электрода (катод и анод), что может наложить некоторые ограничения на конструкцию аппарата. Вторым методом заключается в *создании турбулентного движения жидкости на границе соприкосновения с электродом*. Это достигается тем, что в предлагаемый электрокоагулятор (рис. 1) установлен опорный диск с неподвижно закрепленными на нем электродами отрицательной полярности, имеющий наклонные отверстия, направленные по винтовой линии, а цилиндрические электроды положительной полярности сверху укреплены на вращающемся колесе с центральным приводным валом. Вращение осуществляется от электродвигателя [2].

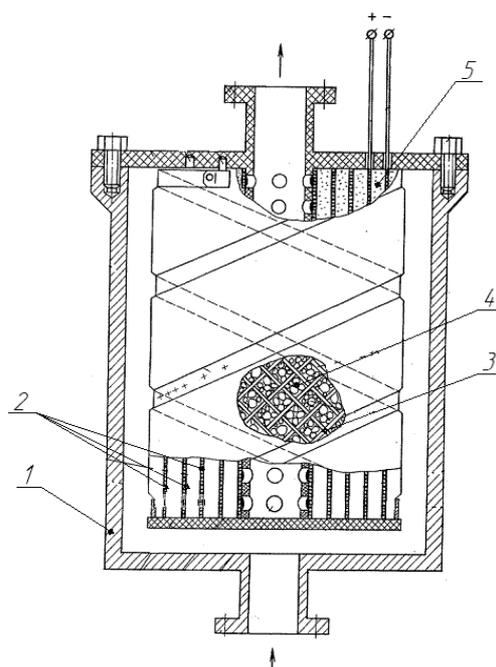


1 – опорный диск; 2 – электроды (анодные); 3 – электроды (катодные);  
4 – вращающееся колесо; 5 – приводной вал; 6 – электродвигатель

Рисунок 1. – Электрокоагулятор с вращающимися электродами

Устранение пассивации электродов позволит повысить рабочую плотность тока в 2–3 раза, а вместе с тем и производительность электрокоагулятора. Но не стоит забывать и о недостатках: во избежание коробления электродов необходимо будет проводить замену анодного блока раньше, чем через 50% от его полного износа, необходима высокая точность центрации пар электродов для сохранения постоянства зазора между ними и предотвращения их соприкосновения. К тому же появляется двигатель и уплотняющий элемент, что приведет к дополнительным проблемам при обслуживании.

В целях ускорения электролиза, повышения качества обработки жидкости предлагается использовать **электрокоагулятор с фильтрующими элементами**, электроды которого выполнены из электролитически нерастворимого материала в виде сетки. Ее ячейки заполнены полидисперсными частицами аноднорастворимого металла, а между электродами помещены упругие фильтрующие слои, преимущественно из поролона (рис. 2). Аппарат состоит из корпуса, разнозаряженных проницаемых электродов, выполненных из сетки с полидисперсными частицами. Между электродами находится фильтрующий элемент [3].



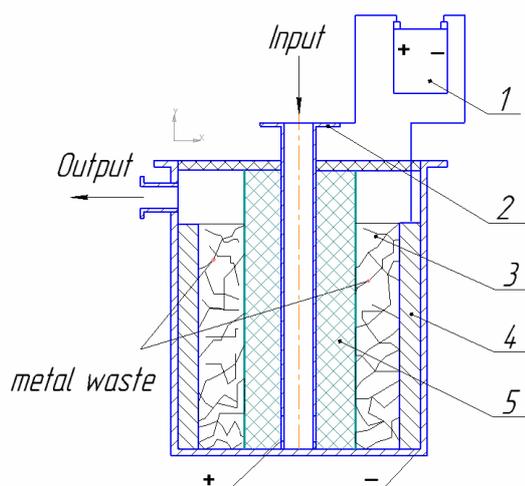
1 – корпус; 2 – разнозаряженные проницаемые электроды;  
3 – сетка; 4 – полидисперсные частицы; 5 – фильтрующий элемент

Рисунок 2. – Электрокоагулятор с фильтрующими элементами

Недостатком данного электрокоагулятора являются дорогостоящие комбинированные электроды, высокие гидравлические сопротивления для жидкости. При данном способе необходимо будет часто прибегать к регенерации фильтрующих элементов путем противотока либо к замене всего электродного блока.

Устройство предлагаемого нами электрокоагулятора заключается в использовании дешевых насыпных электродов, которые можно будет формировать из собственных металлических отходов предприятия, взамен дорогостоящих электродов-пластин. Эскиз предлагаемого электрокоагулятора типа реактор с насыпным электродом представлен на рисунке 3.

Аппарат состоит из регулируемого источника тока, к которому подключены электроды: катод в виде трубы и насыпной анод. Анод представляет собой конструкцию из металлического кольца, внутренняя поверхность которого контактирует с металлическими отходами. Для предотвращения соприкосновения металлических отходов с катодом и установления необходимого зазора между электродами используется разделительная сетка, выполненная из диэлектрика. Зазор между анодом и катодом устанавливается аналогично случаю с металлическими электродами-пластинами. Анодное кольцо максимально удалено от зоны интенсивного растворения, которая находится у границы разделительной сетки, и практически не разрушается. Корпус аппарата желательно выполнять из материалов, не проводящих электрический ток (бетон, полимеры), либо изолировать электроды от соприкосновения со стенками.



1 – источника тока; 2 – катод в виде трубы; 3 – насыпной анод;  
4 – металлическое кольцо; 5 – разделительная сетка

Рисунок 3. – Электрокоагулятор с насыпным электродом

Очищаемая жидкость через трубообразный катод поступает в нижнюю часть электрокоагулятора. Поднимаясь вверх через насыпной анод, она завихряется и движется в турбулентном режиме по всему объему аппарата из-за хаотичного расположения металлических объектов. Это позволяет устранять пассивацию катода. После некоторого промежутка времени жидкость отводится в блок отстаивания через верхний штуцер.

#### Заключение

Описанный электрокоагулятор недорогостоящий и простой в обслуживании и эксплуатации, позволяет ускорить электролиз благодаря более развитой удельной поверхности электродов.

Актуальность использования предлагаемого нами аппарата состоит в следующем – позволяет решить проблему закупки дорогостоящих электродов-пластин и предоставляет возможность вовлечения металлических отходов в производственный процесс, что скажется на уменьшении себестоимости выпускаемой продукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стахов, Е.А. Очистка нефтесодержащих сточных вод / Е.А. Стахов. – Л. : Недра, 1983.
2. Электрокоагулятор непрерывного действия : пат. 407844 / Э.А. Кизлер ; заявитель Урал. науч.-исслед. проектный институт медной промышленности ; заявл. 01.11.1971 ; опубл.01.01.1973 / ФИПС. База патентов СССР.
3. Электрокоагулятор : пат. № 537956 / О.В. Смирнов, Ю.С. Веселов, И.С. Лавров ; заявитель предприятие А-1097 Ленингр. инженерно-строительный ин-т ; заявл.10.02.1975 ; опубл. 05.12.1976 / ФИПС. База патентов СССР.