

ЭЛЕКТРООБРАБОТКА ЖИДКОСТЕЙ В НЕОДНОРОДНОМ ПОЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИДРООКИСИ анодно-растворяющихся электродов

Изучены параметры электрообработки жидкостей в неоднородном поле с использованием гидроокиси анодно-растворяющихся электродов. Установлены оптимальные значения межэлектродного расстояния, активной реакции среды, напряжения на электродах. Изучены условия извлечения из жидкостей примесей бензинов различных марок методом электрокоагуляции.

Введение

Электрический метод обработки жидкостей от органических веществ привлекает все большее внимание исследователей [1, 2]. Применение электрического поля позволяет разрушить чрезвычайно устойчивую водяную эмульсию и одновременно применять высокопроизводительные аппараты в инверторном (инвентарном) исполнении при достаточно высокой степени очистки [3, 4].

Одним из основных условий ведения процесса очистки сточных вод с использованием гидроксидов анодно-растворяющихся электродов является генерация оптимального количества гидроксидов алюминия и железа, полученных электрохимическим путем.

Несмотря на то, что электрохимический эквивалент алюминия значительно меньше, чем у железа, в реальных условиях выход его по току может значительно превышать теоретическое значение. Такое явление обусловлено химическим растворением алюминия вследствие электрохимического разрушения защитной окисной пленки, а сам металл довольно активен химически. К недостаткам этого материала следует отнести его высокую стоимость и узкие условия образования гидроксидов.

Железо намного легче алюминия переходит в раствор и в зависимости от условий может растворяться с образованием двух- или трехвалентных катионов.

Г.Ш. Мамедов*,
доктор биологических наук, действительный член Национальной академии наук Азербайджана, директор, Государственный комитет по Земле и картографии Республики Азербайджан

Г.А. Гафаров,
аспирант, Азербайджанский университет архитектуры и строительства



Электрохимические методы обработки воды обладают комплексом воздействия на загрязнения. Из анализа источников информации следует, что в настоящее время нет достаточного количества экспериментального материала для создания принципов электрохимической очистки сточных вод и, следовательно, общих основ для технологического и конструктивного обеспечения необходимой эффективности процессов электрохимической обработки жидкостей.

Материалы и методы исследования

Экспериментальные исследования анодного растворения алюминия и железа проводили на модели электрокоагулятора с двумя электродами. При этом один из электродов был неподвижным, а другой при помощи специального приспособления можно было уставить на любом заданном расстоянии от неподвижного электрода. Эксперименты проводились при комнатной

* Адрес для корреспонденции: faikazeri@rambler.ru

температуре. Для проведения исследования процесса анодного растворения использовалась нефтесодержащая сточная вода с определенной величиной pH и концентрацией нефтепродуктов, равной 150 мг/л. После подачи напряжения на электроды фиксировали время начала работы аппарата. В процессе исследований контролировали величину тока, напряжения, pH среды, расстояние между электродами.

Особое внимание уделяли вопросу подготовки поверхности электродов, которые перед каждым экспериментом тщательно очищали, шлифовали наждачной бумагой и обезжиривали в ацетоне.

После обработки в 30 %-ном растворе азотной кислоты электроды промывали дистиллированной водой, высушивали и взвешивали.

Количество растворенного алюминия и железа определяли по известной методике [5, 6]. С целью подтверждения точности результатов, полученных аналитическим определением, в отдельных случаях производили взвешивание анода до и после электролиза.

Результаты и их обсуждение

Проведенными исследованиями были установлены зоны эффективного влияния технологических факторов на растворение анодов. Так, было установлено, что диапазоны измерения межэлектродного расстояния следует выбирать в пределах от 3 до 30 мм, напряжение на электродах – от 5 до 25 В, pH среды – от 4 до 6. Результаты исследований приведены на *рис. 1-4*.

На *рис. 1* представлены зависимости выхода металлов по току от расстояния между электродами. Как видно из приведенных результатов с увеличением расстояния между электродами выход по току ионов алюминия растет и достигает своего максимума при расстоянии между электродами ~15 мм. Далее с увеличением расстояния выход по току монотонно снижается. Аналогичный ход зависимостей наблюдается и при применении стальных электродов. В связи с этим расстояние между электродами целесообразно принимать в пределах 10-15 мм, так как при увеличении этого расстояния расход электроэнергии будет увеличиваться.

На *рис. 2* приведены зависимости влияния величины напряжения на выход алюминия по току при различном межэлектродном расстоянии. Установлено, что оптимальной величиной напряжения является значение в пределах 10-15 В. Отклонение величин

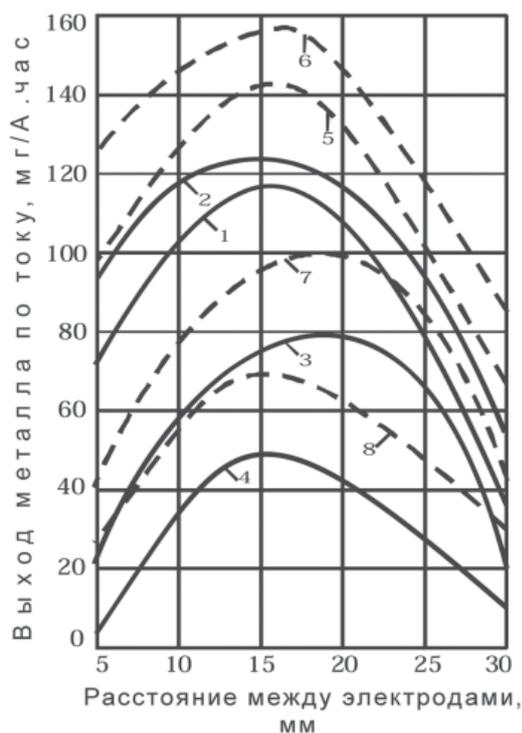


Рис. 1. Зависимость влияния расстояния между электродами на выход алюминия (1-4) и железа (5-8) по току при pH 6 и величине напряжения, В: 1,5-5; 2,6-10; 3,7-15; 4,8-20.

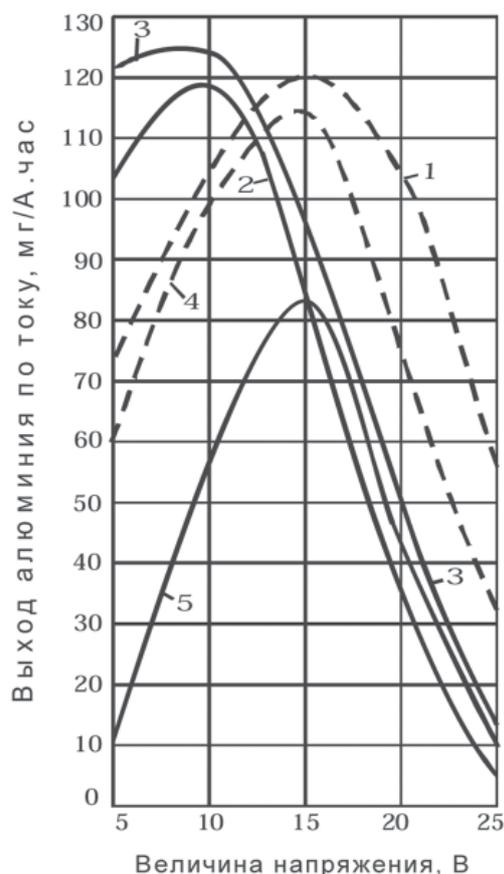


Рис. 2. Зависимость влияния величины напряжения на электродах на выход алюминия по току при pH 6 и межэлектродном расстоянии, мм: 1-5; 2-10; 3-15; 4-25; 5-30.

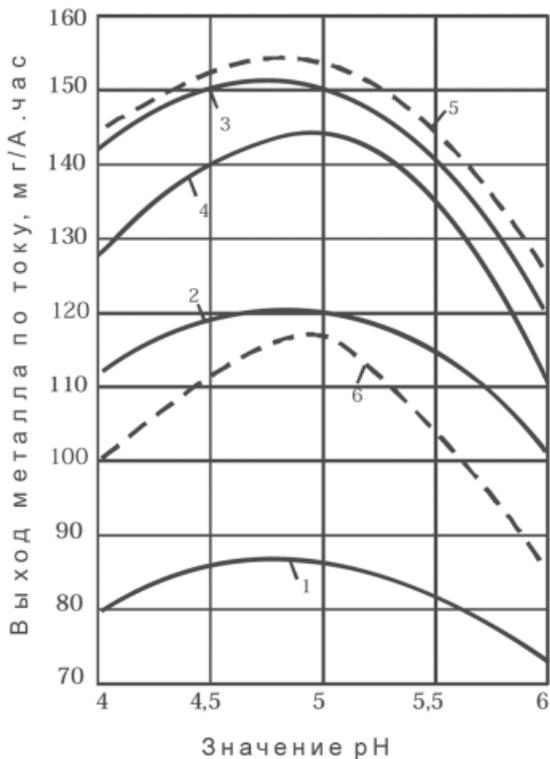


Рис. 3. Зависимость влияния рН среды на выход алюминия (1-4) и железа (5,6) по току при величине напряжения на электродах 5 В и межэлектродном расстоянии, мм: 1-5; 2,5-10; 3-15; 4-20; 6-25.

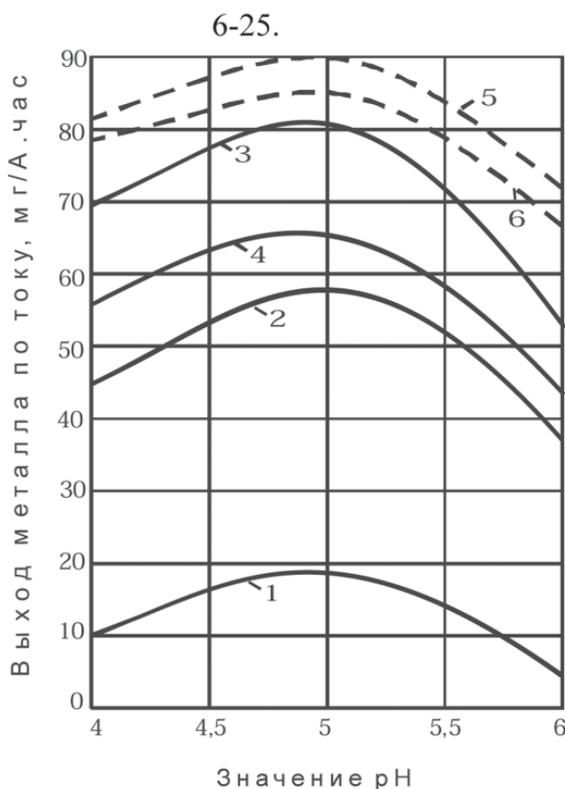


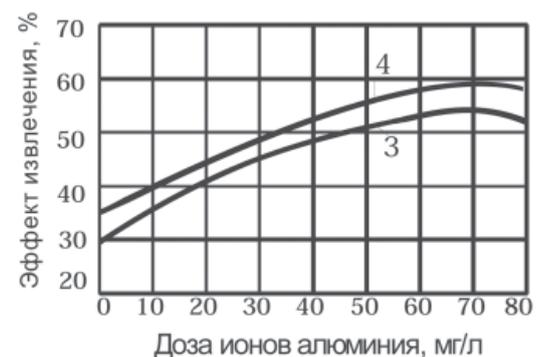
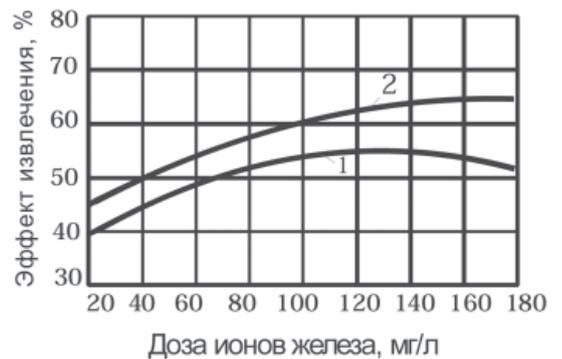
Рис. 4. Зависимость влияния рН среды на выход алюминия (1-4) и железа (5,6) по току при величине напряжения на электродах 20 В и межэлектродном расстоянии, мм: 1-5; 2,5-10; 3-15; 4-20; 6-30.

напряжения на электродах в ту или иную сторону приводит к снижению выхода металла по току. Следует отметить, что аналогичная зависимость получена также и при применении стальных электродов.

Исследования по влиянию активной реакции среды на процесс электрохимического растворения алюминиевого и стального анода проводились в интервале рН 4-6. В процессе исследований определена граница рН, в которой образуется твердая дисперсная фаза гидроксидов алюминия и железа. Эксперименты проводились при величине напряжения на электродах 5 и 20 В и при различных межэлектродных расстояниях. Как видно из рис. 3 и 4, выход алюминия и железа по току в кислых и щелочных средах резко снижается по сравнению с областью рН 5.

Таким образом, изучено влияние основных факторов электрообработки жидкостей с применением анодно-растворившихся электродов на выход по току ионов алюминия и железа. Установлено, что оптимальными параметрами электрообработки являются: межэлектродное расстояние 10-15 мм, напряжение между электродами 10-15 В и рН среды, равной 5.

↓ **Рис. 5.** Эффективность извлечения примесей бензинов марок АИ-93 (1) и АИ-95 (2-4) при электрокоагуляции ионами железа (1,2) и алюминия (3,4) при рН 6 и продолжительности обработки, мин: 1,2,4-15; 3-10.



**Ключевые слова:**

электрокоагуляция,
нефтепродукты,
активная реакция
среды,
напряжение

Заключение

Полученные данные свидетельствуют о неэффективности применения отстаивания в сочетании с электрокоагуляцией, так как значительное количество нефтепродуктов остается в растворе. Поэтому дальнейшее внимание привлекает изучение метода электрофлотации в сочетании с электрокоагуляцией не только для очистки сточных вод от нефтепродуктов, но и для отделения коагулирующих гидроксидов металлов.

На основании оптимальных параметров экспериментальных данных по влиянию технологических факторов на анодное растворение алюминия и железа проведены исследования по извлечению примесей бензинов различных марок из модельных растворов методом электрокоагуляции. Продолжительность электрообработки каждого раствора составляла 15 мин. Различия в экспериментах состояли в величине силы тока, что давало возможность получать в исследуемом растворе концентрацию ионов железа от 20 до 150 мг/л и ионов алюминия от 5 до 50 мг/л. После электрообработки очищенная вода подвергалась отстаиванию с целью отделения коагулирующих гидроксидов.

Результаты исследований представлены на рис. 5. Установлено, что извлечение примесей бензинов описывается гладкими кривыми. С увеличением концентрации ионов железа до 120-160 мг/л и алюминия до 70 мг/л степень извлечения возрастает и достигает предельного значения (55-60 %). Дальнейшие увеличения дозы металлов не привело к возрастанию эффективности извлечения.

Литература

1. Яковлев С.В. Технология электрохимической очистки воды / С.В. Яковлев, И.Г. Краснобородько, В.М. Рогов. Л.: Стройиздат, 1987. 312 с.
2. Роев Г.А. Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов / Г.А. Роев, В.А. Юфин. М.: Недра, 1987. 224 с.
3. Кузнецова Е.В. Методы и технические средства очистки нефтесодержащих сточных вод / Е.В. Кузнецова, А.Ф. Туктамышев, А.С. Болгова, А.Б. Магид, Б.Н. Мастабаев. СПб: Недра, 2006. 192 с.
4. Колесников В.А. Анализ, проектирование технологий и оборудования для очистки сточных вод / В.А. Колесников, Н.В. Меньшутина. М.: Дели принт, 2005. 266 с.
5. Грушко Я.М. Вредные ароматические соединения в промышленных сточных водах. М.: Химия, 1982. 216 с.
6. Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод. М.: Химия, 1977. 319 с.

G.S. Mamedov, G.A. Gafarov

FLUID ELECTROPROCESSING IN NONUNIFORM FIELD WITH THE USE OF PLATE-SOLUBLE ELECTRODES

The parameters of fluid electroprocessing in a nonuniform field with the hydroxide dissolving anode-electrode has been studied. The optimal values of the interelectrode distance, the active

response of the medium, the voltage across the electrodes were established. The conditions for extraction of impurities from liquids of different brands of gasoline by electrocoagulation have been analyzed.

Key words: electrocoagulation, petroleum products, the active reaction medium, voltage