

Значения коэффициента A вычислены при условии, что d_0 принято в мм, β — в мин^{-1} , V — в м/ч, C_0 — в мг-экв/л, Γ_0 — в мг-экв/г.

На основании экспериментальных данных значение параметра A для системы вофатит—медь равно 0,862.

Литература

1. Лурье Ю. Ю., Рыбникова А. И. Химический анализ производственных сточных вод.— М., 1974.

Н. И. КОМАР

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОКОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Один из новых перспективных методов в технологии очистки воды — электромагнитное фильтрование (ЭМФ), которое в основном применяется для обработки котловой воды и конденсата.

При воздействии магнитного поля относительно невысокой напряженности ($0,35 \cdot 10^5$ а/м) практически целесообразная длина электромагнитного фильтра составляет 0,7—0,9 м [1, 2].

Наибольшее число исследований по применению ЭМФ проведено в ФРГ фирмой «Крафтверк Унион» (автор А. Хейтман). По результатам исследований ЭМФ работает с наибольшим эффектом при напряженности магнитного поля $1,5 \cdot 10^5$ а/м, сила тока — 50 а, напряжение — 300 в. В качестве загрузки применяются стальные шарики $D=6-7$ мм, изготовленные из ферромагнитного материала. Высота слоя шариков составляет 1,0—1,2 м. Вокруг фильтра (концентрически) располагается мощный соленоид, генерирующий магнитный поток. При пропуске обрабатываемой воды через слой шариков, пронизанных магнитным полем, ферромагнитные окислы металлов задерживаются, располагаясь в пространстве вокруг точек контакта шариков друг с другом. В основном ЭМФ применяются фирмой для обработки конденсата. Проводились предварительные исследования и по задержанию цветных металлов.

Эффект извлечения металлов из конденсата составляет от 80 до 98% при оптимальной скорости фильтрования 30 см/с. Фирма разработала типовые конструкции фильтров. Первые установки работают на электростанции в г. Киле ($Q=700-900$ т/ч, степень обезжелезивания 86—90%), атомной электростанции в г. Штаде

(степень обезжелезивания 90—99%), электростанции Нейраш (степень обезжелезивания 87—94%) [2].

Другой способ использования магнитного поля для извлечения из воды магнитных окислов металлов, в частности для обезжелезивания конденсата, был предложен Ф. Шпилнером.

По этому способу обрабатываемый конденсат пропускался через сосуд, в котором расположено порядка 1500 постоянных магнитов. При этом способе очистки нужны механические фильтры.

Наиболее широкое применение получила обработка воды магнитным методом, начало которой было положено в СССР в 1956—1958 гг. В данном случае вода пропускается через круговую щель, образуемую стенкой трубы и коаксиально расположенным в ней магнитом, и пересекает силовые линии у полюсов магнита. Этим методом предотвращалось образование на поверхности котлов щелочноземельных накипей. В ходе экспериментов, проводимых в Ленинградском котлотурбинном институте имени И. И. Ползунова на опытном ЭМФ, промывка осуществлялась без размагничивания загрузки с визуальным контролем эффекта промывки по сравнению с методом Хейтмана. Результаты промывки визуально не отличались от результатов при отключении ЭМФ, выполненных с размагничиванием слоя шариков [3]. Для качественной промывки немаловажное значение имеет также высота подъема шариков.

В Народной Республике Болгарии также имеется опыт по обезжелезиванию воды на ЭМФ на двух ТЭС. Здесь обезжелезивался промышленный конденсат, поступающий с различных предприятий. Эффективность работы электромагнитных фильтров определялась концентрацией содержания общего железа в конденсате до ЭМФ и после него. При скорости фильтрования 900—1000 м/ч и температуре конденсата 60—70 °С степень обезжелезивания составила 88%. Эксперименты показывают, что степень обезжелезивания зависит от скорости фильтрования конденсата через ЭМФ.

Возможно применение указанных фильтров и для очистки сточных вод, однако глубоких исследований в данном направлении еще не проводилось. В связи с этим представляют определенный интерес исследования для очистки воды от ионов тяжелых металлов.

Эффект электромагнитной очистки воды может получить широкое распространение на предприятиях машино- и приборостроения, в электронной, металлургической и электротехнической промышленности, где необходима глубокая очистка воды с целью использования в оборотных циклах.

Фильтрование должно производиться снизу вверх (рис. 1). При наложении магнитного поля внутри фильтра между шариками возникают высокие градиенты напряженности, в результате чего фер-

ромагнитные вещества перемещаются к магнитным полюсам шариков, т. е. в область максимальной напряженности, где и происходит отложение их. Работа фильтра продолжается до тех пор, пока не истощится его металлоемкость.

После остановки фильтра и отключения электромагнитной катушки производится размагничивание шариков загрузки, а затем промывка фильтра обратным током воды. Длительность периода промывки обычно достигает 1,0—2,0 мин. Рекомендуемая скорость промывки — 800 м/ч.

После окончания промывки вначале на катушку подается напряжение и фильтр включается в работу.

Исследования по применению ЭМФ для очистки сточных вод машиностроительной и электротехнической промышленности были проведены в

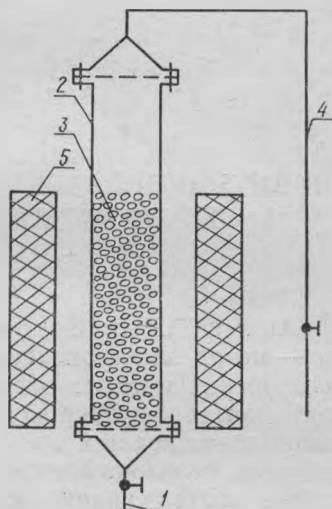


Рис. 1. Модель установки электромагнитного фильтра: 1 — подвод исходной сточной жидкости; 2 — корпус фильтрующего резервуара; 3 — загрузка стальными шариками; 4 — отвод очищенной сточной жидкости и соответственно промывочной воды

лаборатории очистки природных вод Брестского инженерно-строительного института.

Экспериментальная полупроизводственная установка включала ЭМФ диаметром 50 мм из органического стекла с засыпанными на высоту 0,75 м металлическими шариками диаметром 5,0 мм. В процессе исследований сила тока изменялась от 6 до 12 А, напряжение — от 75 до 40 В. Исследования проводили на модельной воде, в состав которой вводили соли железа, цинка и хрома в количестве соответственно 80, 60, 30 мг/л. Наибольший эффект очистки воды от указанных загрязнений наблюдался при силе тока 12 А и напряжении 40 В.

Таким образом, метод очистки воды электромагнитной фильтрацией позволит эффективно очищать сточную воду от ионов тяжелых металлов при небольших затратах электроэнергии. Так, по нашим подсчетам, затраты электроэнергии на обработку 1 м³ воды, содержащей 80 мг/л солей железа, 60 мг/л цинка и 30 мг/л хрома, составляют 0,15 кВт·ч.

Литература

1. Ткаченко С. И., Сандуляк А. В., Чернолуцкий Я. И., Лазаренко Л. Н. Влияние длины магнитного фильтра на эффективность удаления окислов железа из конденсата.— Энергетика, 1975, № 12, с. 87—91.
2. Лапотышкина Н. П. Изучение условий электромагнитного обезжелезивания турбинного конденсата.— Теплоэнергетика, 1973, № 5.
3. Хабаров О. С. Очистка сточных вод в металлургии (использование магнитных полей).— М., 1976.

В. П. КАЛИТА, В. А. САВЧЕНКО

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ВОДЫ И ОЧИСТКИ СТОКОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЦЕХА

Один из электрохимических методов очистки технической воды — метод электрокоагуляции, основанный на процессе анодного растворения металла электродов под действием постоянного электрического тока. Широкое внедрение в производство электрокоагуляции сдерживается пока еще значительным расходом листового металла, необходимостью обеспечения взрывобезопасности, сложностью обезвоживания образующихся осадков и отсутствием надежных конструкций коагуляторов.

Кафедрой канализации и очистки сточных вод Брестского инженерно-строительного института предпринята попытка внедрения электрокоагуляционной установки для подготовки технической воды на Брестском электромеханическом заводе и проведены исследования по применению электрокоагуляции для обезвреживания промывных хромосодержащих сточных вод. В результате разработана унифицированная секция электрокоагулятора производительностью 2,5 м³/ч для подготовки технической воды и обезвреживания хромосодержащих стоков (рис. 1).

Для создания лучших гидравлических условий работы аппарата вода из водораспределительного кармана в электролизер поступает «из-под щита», что обеспечивает равномерное ее распределение по сечению. Пакет электродов устанавливается независимо от корпуса электрокоагулятора, что позволяет производить быструю замену отработанных пластин. При использовании установки для кондиционирования технической воды пакет электродов изготавливается из листового алюминия, а при обезвреживании хромосодержащих стоков — из низкоуглеродистой стали. Набор секций позво-