

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ НА СТЕПЕНЬ ОЧИСТКИ ГАЛЬВАНОСТОКОВ

Некачественная вода стала в последнее время одной из основных причин возникновения некоторых хронических заболеваний и распространения опасных инфекций. В городе имеется ряд крупных предприятий, сточные воды которых требуют предварительной очистки перед сбросом в городские очистные сооружения. Одним из таких предприятий является ОАО «ТАГАТ». Для очистки гальваносток от ИТМ на данном предприятии с 2001 г. введен в эксплуатацию комплекс очистки гальваносток сточных вод КОС-17М.

Очистка гальваносток включает следующие основные стадии:

- 1 Электрокоагуляция (очистка стоков от ИТМ: получение нерастворимых гидроксидов $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ и др.
- 2 Отстаивание (отстаивание стоков при заданном pH, содержащих $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Mn}(\text{OH})_2$, $\text{Mn}(\text{OH})_3$ в отстойниках).
- 3 Электрофлотация (очистка стоков от мелких фракций гидроокисей и масел в электрофлотаторе).
- 4 Фильтрация (дополнительная очистка воды от железа).
- 5 Обработка шламов.

Концентрация стоков, поступающих от гальванических линий на КОС-17М и прошедших его, представлена в табл. 1.

1 Концентрация ИТМ в сточных водах

Наименование	ПДК, мг/дм ³	Наименование	ПДК, мг/дм ³
До обработки на комплексе			
Хром трехвалентный	3...5	Медь	15
Хром шестивалентный	60...80	Цинк	20...100
Нефтепродукты	1...2	Титан	1...2
Алюминий	10...15	Олово	10...20
Никель	10	Железо	30...40
После обработки на комплексе			
Хром трехвалентный	5...10	Медь	1
Хром шестивалентный	–	Цинк	5
Нефтепродукты	0,5...1	Титан	0,5
Алюминий	2...3	Олово	1...2
Никель	5	Железо	5

Из таблицы видно, что состав очищенных стоков приближается к составу технической воды 2-й категории ГОСТ 9.314–90, но не подходит под городские ПДК ИТМ, поэтому необходима доочистка воды.

Для более полного извлечения меди, никеля, цинка и других металлов из сточных вод применяется ионообменный метод, основанный на последовательном выделении из сточных вод катионов и анионов [1]. В катионном ионообменнике из сточных вод удаляют все металлы: медь, цинк, хром, железо. В анионном ионообменнике удаляют все виды кислот (серная, соляная, хромовая и др.), а также другие органические и неорганические соединения.

В настоящей работе проведено экспериментальное исследование степени очистки кислотно-щелочных стоков линий гальванического покрытия деталей с применением ионообменной колонны.

Экспериментальная установка содержала напорную и приемную емкости, колонку с ионообменной смолой, соединенные между собой соответствующими магистральями. Размеры ионообменной колонки: диаметр (внутренний) – 100 мм, высота – 350 мм. В колонку засыпалась ионообменная смола (катионит) КУ-2-8 (ГОСТ 20298–74) в объеме 1,65 дм³.

Перед проведением экспериментов предварительно осуществлялась подготовка катионита по схеме: 1) выдержка в насыщенном растворе хлористого натрия в течение 24 ч; 2) отмывка катионита дистиллированной водой; 3) регенерация катионита 7 %-ным раствором HCl технической (синтетической) марок А и Б (ГОСТ 857–78); 4) отмывка катионита от избытка кислоты дистиллированной водой до достижения постоянных значений pH.

Методика проведения экспериментов заключалась в следующем.

В напорную емкость заливался раствор, соответствующий стоку из промывочной ванны линии гальванического покрытия деталей. Самотеком из емкости раствор поступал в ионообменную колонку. Высота ионообменного слоя в колонне была 235 мм. Скорость фильтрации во время эксперимента варьировалась в пределах 6,0...15,0 л/ч. После однократного прохождения раствора через ионообменную колонку сток переливался из приемной емкости в отмытую дистиллированной водой напорную емкость и цикл очистки повторялся.

В ходе эксперимента осуществлялся отбор проб: концентрации ИТМ в исходных стоках, после однократного и двукратного прохождения через ионообменную колонку. Результаты экспериментов приведены в табл. 2.

Из таблицы видно, что необходимые ПДК достигаются по ионам Cu, Pb, Sn. Ионы Ni и Zn в водах, идущих на сброс в канализацию могут отсутствовать вообще. А содержание остальных ионов может быть сведено к необходимому минимуму только лишь при двухступенчатой ионообменной обработке.

2 Экспериментальные данные по ионообменной сорбции

Исходные концентрации, мг/дм ³				Кратность очистки	Скорость подачи, л/ч	Конечные концентрации, мг/дм ³			
Ni	Zn	Cr ³⁺	Cr ⁶⁺			Ni	Zn	Cr ³⁺	Cr ⁶⁺
5,67	1,7	1,03	–	1	6,0	0	<0,04	0,549	–
				2	6,0	отс.	<0,04	0,448	–
–	19,4	12,2	–	1	15,0	–	0,52	4,7	–
				2	13,8	–	отс.	5,09	–
–	–	0	19	1	12,9	–	–	0	18
				2	12,0	–	–	0	18
–	–	0	6	1	13,2	–	–	0	6
				2	12,6	–	–	0	6

С ионами хрома (Cr³⁺ и Cr⁶⁺) дело обстоит сложнее. Первый опыт был проведен с промывной водой, отбираемой от ванны хромирования, без предварительного обезвреживания Cr⁶⁺. Опыт оказался неудачным, таким же неудачным оказался опыт и с обезвреженным хромом (Cr⁶⁺ переводится в Cr³⁺), так как не достигалась требуемая степень очистки по хромат-ионам, используемым в ваннах хромирования. Это свидетельствует о необходимости проведения экспериментальных исследований по выбору ионообменных смол, которые способны улавливать хромат-ионы.

Кроме того, проводились эксперименты на промышленной ионообменной установке локальной очистки стоков. Установка имела ионообменную колонну и напорный фильтр. Насадка фильтра при первом же пробном запуске установки (без комплекса КОС-17М: сточные воды брались из бетонного отстойника-усреднителя) вымывалась из фильтра и загрязняла смолу, что приводило к слипанию смолы и резкому уменьшению степени очистки. Промывка и регенерация загрязненной смолы позволили использовать ее только в качестве насадки напорного фильтра (из-за снижения обменной емкости).

Проведенные исследования на экспериментальной и опытно-промышленной установках позволили выявить режимные параметры процесса очистки сточных вод от ИТМ и наметить пути совершенствования очистного оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Кокотов Ю.А. Иониты и ионный обмен. Ленинград: Химия, 1980. 246 с.

Кафедра «Машины и аппараты химических производств»