

УДК 621.357

Студ. В.Д. Мусская

Науч. рук. доц., канд. техн. наук А.В. Лихачева
(кафедра промышленной экологии, БГТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ИЗ ОТРАБОТАННЫХ ТРАВИЛЬНЫХ РАСТВОРОВ

Отработанные травильные растворы (ОТР), образующиеся в гальванических производствах функционирующих на предприятиях машиностроения, приборостроения и др. на данный момент не находят своего дальнейшего применения и чаще всего сбрасываются на очистные сооружения. Это приводит к нарушению работы очистных сооружений, а также безвозвратным потерям металлов и химических реагентов.

Существуют различные способы обращения с отработанными травильными растворами:

1. регенерация кислот;
2. выделение тяжелых металлов и их соединений;
3. получение материалов для очистки сточных вод;
4. получение материалов используемых в строительстве;
5. получение материалов для повышения плодородия почв.

В работе была проведена сравнительная характеристика способов обращения с ОТР по показателям которые влияют на окружающую среду, таких как использование воды, энергии, химических веществ, сброс сточных вод, выбросы в атмосферный воздух, образование твердых отходов, риск пожара и взрыва, риск разлива химических веществ, уровень вибрации и шума, также был учтен такой показатель как востребованность полученных продуктов. Анализ производился по пятибалльной шкале, методом экспертных оценок. На основании анализа была составлена матрица, из которой видно, что лучшими способами обращения с ОТР является переработка с получением материалов для очистки СВ и материалов для улучшения плодородия почв.

Поэтому целью данной работы было исследование возможности переработки отработанных травильных растворов с получением материалов для очистки сточных вод, таких как коагулянт и сорбент.

Задачи исследования:

– проанализировать состав отработанных травильных растворов образующихся в гальваническом производстве;

- изучить процесс получения коагулянта и сорбента из отработанных травильных растворов;
- определить эффективность очистки сточных вод полученными материалами;
- определить технологические параметры очистки сточных вод полученными материалами.

В лабораторных условиях получение коагулянта проводили следующим способом: для того чтобы ОТР был постоянного состава его корректировали железной стружкой. К солянокислому отработанному травильному раствору добавляли эквивалентное количество концентрата гипохлорита натрия, необходимое для полного окисления Fe^{2+} в Fe^{3+} , содержащего гипохлорит натрия и гидроксид натрия и перемешивали, а затем щелочью рН среды доводили до 2.

Исследование свойств полученного коагулянта было проведено на модельной воде, которая по составу близка к сточной воде, образующейся на предприятиях по производству строительных материалов.

Для определения наилучших параметров очистки сточных вод полученным коагулянтом проводили исследования в разных условиях. При этом изменяли: рН полученного коагулянта или очищаемой сточной воды, использовали свежеполученный коагулянт или выдержанный в течение нескольких суток, меняли дозу коагулянта и др.

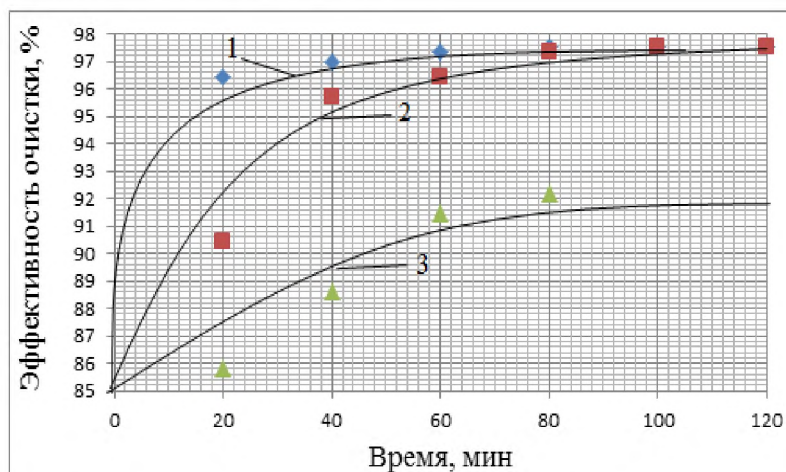
На основании результатов исследований можно сделать вывод, что эффективность очистки сточной воды коагулянтом, полученным из отработанного травильного раствора, достигает 97%. Наилучшими условиями очистки являются: использование коагулянта, выдержанного 24 часа после его получения и рН которого доведено до 2; оптимальная доза коагулянта составляет 0,23-0,29 г Fe^{3+} /л. Концентрация железа (III) в полученном коагулянте составляет 9,7 г/л.

Далее исследовали влияние на эффективность очистки сточных вод таких факторов как перемешивание и нагрев. Из полученных данных было видно, что перемешивание и нагрев оказывает негативное влияние на эффективность очистки воды полученным коагулянтом.

Поэтому можно сделать вывод, что оптимальными условиями для очистки воды от взвешенных веществ коагулянтом, полученным из ОТР являются:

- комнатная температура;
- отсутствие перемешивания;
- доза в диапазоне 0,23-0,29 г/л в пересчете на Fe^{3+} .

Далее проводили сравнительные исследования процесса очистки сточных вод коагулянтом FeCl_3 и коагулянтом полученным из ОТР. Графики зависимости эффективности очистки сточной воды от времени представлены на рисунке 1.



1 — очистка модельной СВ коагулянтом FeCl_3 доза 0,32 г/л в пересчете на Fe^{3+} ; 2 — очистка модельной СВ нейтрализованным коагулянтом, полученным из ОТР (выдержанным 1 день), доза 0,23 г/л в пересчете на Fe^{3+} ; 3 — очистка модельной СВ коагулянтом FeCl_3 доза 0,23 г/л в пересчете на Fe^{3+} .

Рисунок 1 – Графики зависимости эффективности очистки сточной воды от времени для коагулянта FeCl_3 и коагулянта из ОТР

Из графиков видно, что при равных дозах коагулянта, коагулянт, полученный из ОТР позволяет достигать более высокую степень очистки сточной воды, однако если использовать оптимальную дозу FeCl_3 , то наилучшая степень очистки достигается быстрее. Исходя из этого можно сделать вывод, что выбор коагулянта зависит от экономической целесообразности, затрат на аппаратное оформление, например при увеличении продолжительности отстаивания требуется больший размер отстойника и др.

В очищенной сточной воде контролировали содержание ионов железа, для того чтобы исключить вторичное загрязнение. Результаты исследований показали, что концентрация железа в пробах была ниже предела обнаружения фотоколориметрического метода определения железа с сульфосалицилатом натрия.

На основании экспериментальных данных был составлен материальный баланс процесса, из которого следует, что при переработке 1 м^3 ОТР можно получить $1,5 \text{ м}^3$ коагулянта, который позволит очистить 90 м^3 СВ от взвешенных примесей. Данный коагулянт рекомендуется использовать для очистки сточных вод от взвешенных веществ,

образующихся на предприятиях по производству строительных материалов.

В лабораторных условиях получение сорбента проводилось следующим способом: Смешивались растворы травления металлоизделий и печатных плат, а также раствор химического никелирования. Затем добавлялся раствор щелочи до $\text{pH} = 4,5$. Полученный сорбент отфильтровывали, промывали и сушили до постоянной массы.

Полученный сорбент затем использовали для определения эффективности очистки точных вод от тяжелых металлов. Исследование свойств полученного сорбента было проведено на модельной воде, которая близка по составу к сточной воде, образующейся на предприятиях, имеющих в своих производственных циклах гальваническое производство. Наибольшая эффективность очистки сточных вод сорбентом, полученным из отработанного травильного раствора, составляла 93% и достигалась при постоянном перемешивании в течение 2 часов при содержании меди в сточной воде 0,3-0,6 г/л и расходе сорбента 4 г/л.

Далее была рассчитана статическая обменная емкость. Результаты исследований показали, что при увеличении концентрации меди в сточной воде эффективность уменьшается, а СОЕ увеличивается, предположительно это происходит по той причине, что данный сорбент кроме ионов меди сорбирует анионы, присутствующие в очищаемом растворе. Исследования в данном направлении продолжаются.

В настоящее время проводятся исследования по регенерации отработанного сорбента. Предварительные результаты показали, что регенерация дистиллированной водой позволяет извлекать 74% сорбированного металла, а при регенерации раствором кислоты наблюдалось разрушение сорбента.

На основании исследований был составлен материальный баланс процесса из которого следует что из 1 м³ отработанного раствора травления металлоизделий можно получить 173 кг сорбента, который позволит очистить 43 м³ сточных вод.

Преимуществом данной схемы является то, что перерабатывается в одной схеме несколько отходов, при этом получается достаточно востребованный продукт.

Таким образом, результаты проведенных исследований подтверждают целесообразность переработки отработанных травильных растворов с получением материалов для очистки сточных вод.