

Л. А. Шибека, Д. В. Мытько,
*Белорусский государственный технологический университет, Минск,
Беларусь*

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

The features of purification of washing wastewater of galvanic production from heavy metal ions are considered. The possibility of using sawdust as sorbents for wastewater treatment from zinc compounds is shown. The technology of wastewater treatment using sorbents based on wood waste is proposed.

Участки нанесения гальванического покрытия на детали относятся к числу технологических процессов, оказывающих значимое негативное воздействие на компоненты окружающей среды, обусловленное образованием большого количества сточных вод, промышленных отходов с высоким классом опасности, выделением загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Одной из экологических проблем гальванического производства является образование сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов. Современный уровень развития методов очистки сточных вод позволяет получить воду практически любой степени чистоты, однако стоимость такой очистки является высокой.

Традиционным способом очистки сточных вод гальванических участков является реагентный метод. Он предусматривает перевод ионов тяжелых металлов в нерастворимые в воде соединения, которые затем удаляют отстаиванием, фильтрованием и другими способами. Реагентный метод очистки сточных вод обладает совокупностью достоинств, однако он требует применения дорогостоящих реагентов, не позволяет полностью извлечь ионы металлов из раствора и характеризуется образованием значительного количества осадков сточных вод, обезвреживание которых требует дополнительных затрат [1].

Для увеличения степени чистоты предварительно очищенных вод и возможности повторного использования в производстве применяют различные способы их обработки, в т. ч. сорбционные методы [2]. В качестве сорбентов все чаще внимание ученых привлекают сорбционные материалы на основе отходов

растительного происхождения: древесные опилки, кора, щепа; лужга кукурузы, подсолнечника и др. [3, 4].

Цель работы заключалась в разработке технологии очистки (доочистки) сточных вод от ионов тяжелых металлов с использованием целлюлозосодержащего сорбента.

В исследованиях использовали древесные опилки хвойных пород с размером частиц отхода не более 10 мм. Водную суспензию отходов обрабатывали электромагнитным сверхвысокочастотным излучением (СВЧ-обработка). Далее производили разделение фаз. Модифицированные опилки высушивали при температуре 105 °С до постоянной массы. Такой способ обработки отходов деревообработки способствовал увеличению поглонительных свойств сорбента в отношении ионов тяжелых металлов.

Проведенные исследования показали, что сорбционная емкость образцов, полученных указанным выше способом, составляет в отношении ионов цинка 158 мг/г сорбента. Определены оптимальные условия проведения сорбционной очистки сточных вод: доза сорбента – 4 г/дм³; продолжительность взаимодействия сорбента со сточными водами – 60 мин.

На основании результатов исследований разработана схема очистки (доочистки) сточных вод от ионов тяжелых металлов. На рис. представлена схема сорбционной очистки промывных сточных вод гальванического производства с использованием модифицированных древесных опилок.

Приведенная схема включает следующие стадии:

- 1) получение сорбционного материала;
- 2) очистка промывных сточных вод гальванического производства;
- 3) возврат очищенных вод в технологический процесс производства продукции;
- 4) обработка отработанного сорбционного материала с возможностью его использования в качестве вторичного материального ресурса в различных отраслях народного хозяйства.

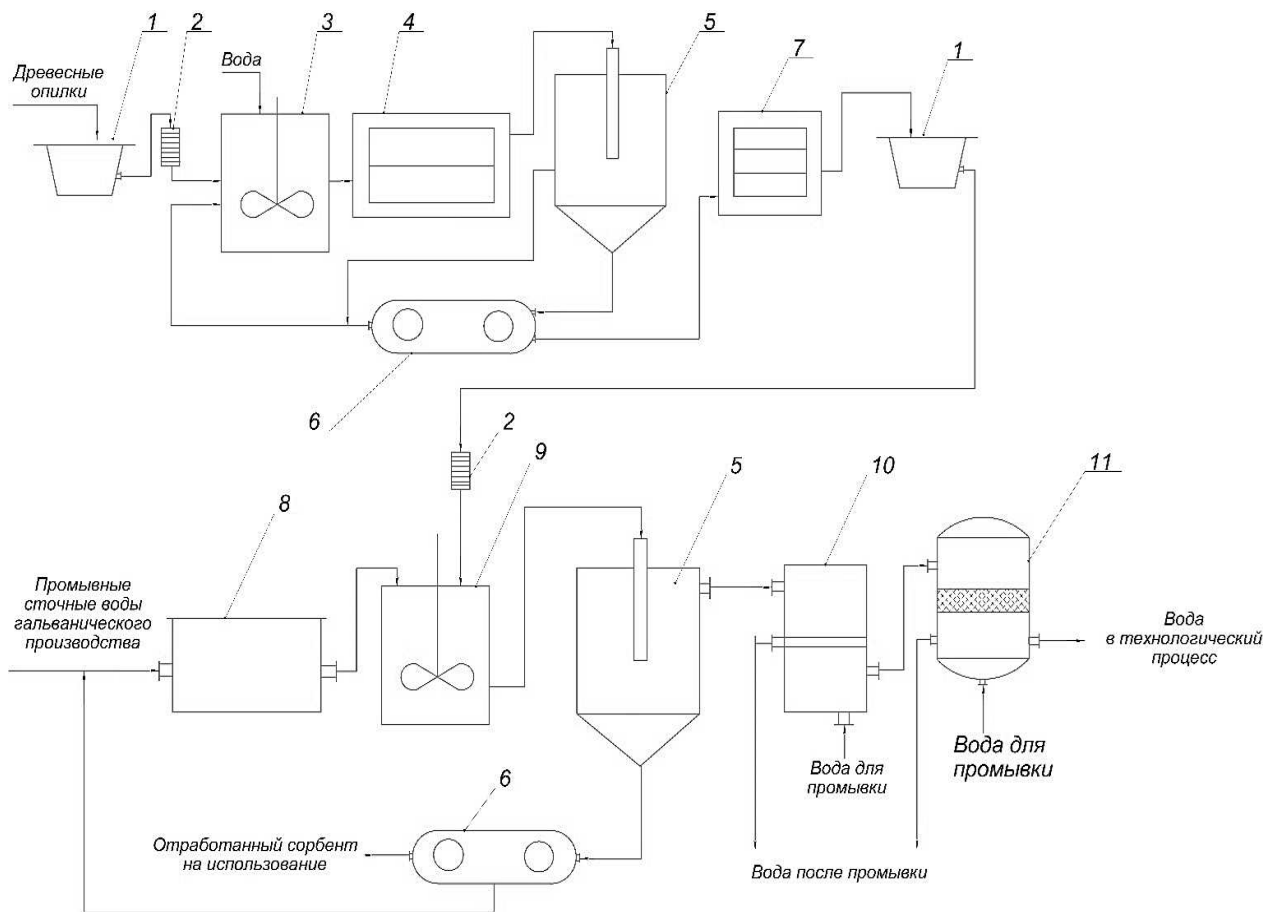


Рис. Схема сорбционной очистки сточных вод с использованием модифицированных древесных опилок

1 – сборная емкость; 2 – дозатор; 3 – смеситель; 4 – СВЧ-печь; 5 – отстойник; 6 – фильтр-пресс; 7 – сушильный шкаф; 8 – приемный резервуар; 9 – реактор; 10 – механический фильтр; 11 – сорбционный фильтр

Необработанные древесные опилки из сборной емкости 1 подаются с помощью дозатора 2 в смеситель 3, где смешиваются с водой при массовом соотношении твердой и жидкой фаз, равном 1:10. Смешанные с водой древесные опилки поступают в СВЧ-печь 4, где происходит их обработка СВЧ-излучением. Продолжительность обработки составляет 2 мин.

Далее смесь опилок и воды подвергается разделению в отстойнике 5. В результате отстаивания опилки отделяются от воды и подаются на фильтр-пресс 6, где обезвоживаются. Жидкая фаза (вода) после фильтр-пресса 6 и отстойника 5 возвращается в смеситель 3, а твердая фаза (модифицированные опилки) подается в сушильный шкаф 7, где высушивается при температуре 105 °С. Высушенный сорбент хранится в сборной емкости 1, откуда с помощью дозатора 2 подается в реактор 9. Туда же, из приемного резервуара 8 подаются

промывные сточные воды гальванического производства, содержащие ионы тяжелых металлов (например, цинка). В реакторе 9 происходит интенсивное перемешивание промывных сточных вод с сорбентом. Продолжительность взаимодействия сточных вод с сорбентом составляет 60 мин. По окончании сорбционной очистки вода отделяется от отработанного сорбента в отстойнике 5. Для удаления механических примесей, присутствующих в воде, очищенная вода подается на механический фильтр 10 (для промывки фильтра используется вода, подаваемая снизу вверх).

Доочистка воды от растворенных примесей осуществляется на сорбционном фильтре 11. В качестве сорбента используется активный уголь. В процессе адсорбционной очистки активный уголь удаляет из воды остаточные количества ионов тяжелых металлов и других загрязняющих веществ.

Очищенная вода возвращается в технологический процесс нанесения гальванического покрытия на стадию промывки деталей (например, после ванны цинкования). Отработанный сорбент после отстойника 5 поступает на фильтр-пресс 6, где происходит его обезвоживание. Вода после фильтра-пресса 6 смешивается с входным потоком сточных вод, поступающим на очистку.

Обезвоженный отработанный сорбент может найти применение в различных отраслях народного хозяйства (например, в качестве выгорающей добавки при производстве керамического кирпича и др.).

Достоинствами разработанного метода очистки вод является возможность удаления различных по природе примесей из водного раствора, возврата очищенной воды в технологический процесс нанесения гальванических покрытий на детали. Реализация на практике представленного способа очистки стоков способствует ресурсосбережению, снижает потребление природных ресурсов, которые используются для производства сорбентов, а также уменьшает поступление токсичных соединений в окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов, С. С. Экологически безопасное гальваническое производство / Под ред. В. Н. Кудрявцева. – М.: Производственно-издательское предприятие «Глобус», 1998. – 302 с.

2. Родионов, А. И. Технологические процессы экологической безопасности. Гидросфера: учебник для академического бакалавриата / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Г. Систер. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 283 с.

3. Никифорова, Т. Е. Сорбционные свойства и природа взаимодействия целлюлозосодержащих полимеров с ионами металлов / Т. Е. Никифорова, Н. А. Багровская, В. А. Козлов, С. А. Лилин // Химия растительного сырья. – 2009, № 1. – С. 5–14.

4. Никифорова, Т. Е. Сольватационно-координационный механизм сорбции ионов тяжелых металлов целлюлозосодержащим сорбентом из водных сред / Т. Е. Никифорова, В. А. Козлов, Е. А. Модина // Химия растительного сырья. – 2010, № 4. – С. 23–30.

Ludmila A. Shibeka, Dziyana V. Mytsko,
Belarusian State Technological University, Minsk, Republic of Belarus

WASTEWATER TREATMENT TECHNOLOGY USING SORBENTS BASED ON WOOD WASTE