

УДК 544.723

Василенко Т.А., канд. техн. наук, доц.,
Евстафиева Д.А., студ.,
Мишина А.Д., студ.
(БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия)

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГУМАТОВ

В статье проведен литературный и патентный поиск по очистке сточных вод гуматами. Гуматы могут быть получены из осадков сточных вод, бурых углей. Традиционно они используются как стимуляторы роста и развития растений. Показана перспективность использования гуминовых кислот для очистки от хрома, меди, железа, никеля и других металлов, а также очистки кислых шахтных вод.

Ключевые слова: тяжелые металлы, гуминовые кислоты, очистка сточных вод.

Гуминовые кислоты (гуматы) – это соединения, которые образуют длинную молекулярную цепь. Чаще всего они находятся в почве, торфе, окисленном угле, а также в растениях в форме гуматов. Соли гуминовых кислот плохо растворяются в воде, не разрушаются под воздействием окружающей среды, тем самым сохраняя структуру в первоначальном виде [1].

Вследствие того, что наблюдается сильный рост антропогенной нагрузки на водные объекты, людей все чаще интересуют разработки по поиску вариантов очистки сточных вод от тяжелых металлов. Среди множества веществ, оказывающих загрязняющее воздействие на окружающую среду тяжелые металлы можно причислить к числу важнейших. Поэтому попадание неочищенных или плохо очищенных сточных вод и различных отходов, содержащих тяжелые металлы, ведет к значительному экологическому ущербу. Влияние таких металлов на организм может привести к тяжелым заболеваниям населения. На данный момент одним из популярных и широко применяемых методов очистки сточных вод от тяжелых металлов служит сорбционный. В основе этого метода лежит использование разного рода реагентов. Поэтому перспективным развитием данного направления является разработка новых реагентных материалов. К таким материалам, как раз и относятся гуматы. Такие металлы как ртуть, свинец, медь, хром и другие, дают весьма устойчивые комплексы с гуминовыми кислотами. Из-за чего, гуминовые кислоты сдерживают металлы и не дают им растворяться, в результате этого образуются безопасные соединения [3].

Степень очистки таких реагентов достигает 80–95 % и зависит от химической природы адсорбента, занимаемой площади адсорбционной поверхности и ее доступности, а также от химического строения вещества и его состояния в растворе. Гуматы являются уникальными и очень выгодными, как с экономической, так и с практической точки зрения, сорбентами. Гуминовые вещества находятся практически во многих компонентах природы. Первыми по содержанию гуматов приходится органогенные породы, здесь различают бурый уголь, горючие сланцы, сапропель, известняк. Второе место по содержанию гуминовых веществ занимает торф. Третий по объемам происхождения гуминовых веществ – сапропель (отложения, скопившееся на дне пресноводных водоемов, которые в свою очередь образуются из остатков уже мертвых животных и растений). Исходя из этого, получаются удобные в применении качественные реагенты природного происхождения, которые могут служить неплохой заменой известных сейчас эффективных сорбентов (активный уголь, силикагель) [2].

Главными достоинствами их в качестве реагентов являются:

1. Вторичное сырье. Для получения реагентов происходит переработка большого количества отходов (угольные шламы, торф, сапропель, осадки водоочистки).

2. Экономическая выгода. Дешевая стоимость готового продукта и нет необходимости в регенерации реагента (с активным углем все наоборот).

3. Безопасный сорбент. При работе с ним не требуются средства защиты (например, с силикагелем требуются).

Сейчас очистка сточных вод проводится дорогостоящими методами (ультрофилтрация, электрохимический, электромагнитный) или с использованием не дешевых сорбентов (сорбционный метод) – активный уголь, силикагель. Можно заменить дорогостоящие эффективные сорбенты, на не менее эффективные, но не такие дорогостоящие, идеально под такое описание подходят гуматы.

Получено изобретение, которое может быть использовано для извлечения тяжелых металлов из кислых и слабокислых сточных вод с высоким содержанием тяжелых металлов. Для осуществления способа проводят обработку сточных вод жидким щелочным торфо-гуминовым препаратом при его отношении к раствору промышленных сточных вод от 1 : 100 до 1 : 1000. Образовавшийся осадок металлорганических комплексов отделяют от очищенных техногенных растворов и подвергают термическому обогащению осадка отжигом при температуре 450–600 °С [4].

Также существует изобретение, которое можно будет использовать в целях очищения эксплуатируемых растворов предприятия, содержащих хромовые сточные воды, и предприятия, где производятся антибиотики. Чтобы реализовать способ хромсодержащих отработанных растворов, в технологической бак вносят серную кислоту до pH 1-2, после чего для возобновления Cr (VI) к Cr (III) применяют сточные воды, которые в свою очередь загрязнены из-за производства антибиотиков, отходами, в них входят: некондиционные лекарственные препараты – антибиотики цефазолин, оксациллин, ампициллин и бутилацетат. Операция возобновления ведется при степени нагретости не ниже 30 °С и не выше 60 °С. Данный метод создает понижение концентрации шестивалентного хрома в эксплуатируемых растворах до норм ПДК [5].

Авторами проведены исследования по осаждению ионов железа Fe^{3+} , меди Cu^{2+} , никеля Ni^{2+} и цинка Zn^{2+} гуминовыми кислотами (были получены из бурых углей). В работе применяли растворы солей $FeCl_3$, $CuSO_4$, $Ni(NO_3)_2$ и $Zn(CH_3COO)_2$ с концентрацией 100–1000 мг/л (в пересчете на металл) и водные растворы гуматов калия, натрия и аммония с концентрацией 20 г/л. Сорбцию проводили в статических условиях в течение 15 мин при температуре 20 °С. Степени извлечения металлов (железа и меди) составила при внесении гумата аммония: в дозировке до 8,0 г/л – 83,38 и 78,9 % соответственно при исходной концентрации металлов 500 мг/дм³ [6].

Проведены испытания шести углеродсодержащих сорбентов, полученных из бурых углей в технологии очистки кислых шахтных вод. Показано, что их применение приводит к снижению общей жесткости сточной воды и сульфатов на 15–27%, а также к практически полному удалению вредных катионов металлов из шахтных вод. Результаты анализа отработанных углеродсодержащих сорбентов показали, что они могут быть утилизированы методом термического окисления. Использование гуминовых препаратов позволяет нейтрализовать и очищать кислые шахтные и технологические сточные воды от катионов металлов (Cu, Zn, Ni, Pb, Fe, Co, Hg, Mo, Cr, Al, U, V, Th, Y), очищать от органических примесей и снижать жесткость воды. Загрязненная вода практически полностью освобождается от токсичных элементов, содержание которых в ней значительно ниже ПДК [7].

Анализ литературных источников показал перспективность использования гуматов в качестве реагентов для очистки сточных вод.

Библиографический список

1. Поготова, Ю.С. О применении гуминовых препаратов ОАО «Аграрные технологии» / Ю.С. Поготова, Т.Н. Мясоедова // Системы обеспечения техносферной

безопасности: сб. докл. Всероссийск. конф. и школы для молодых ученых (Таганрог, 14–16 окт. 2014 г.). – Таганрог: ИТА ЮФУ, 2014. – С. 102–103.

2. Мирошниченко, Ю.С. О сорбционной способности гуматов по отношению к ионам меди / Ю.С. Мирошниченко, Т.Н. Мясоедова, Н.Ф. Копылова // Научный интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». – 2015. – Выпуск 1 (59). – С. 1–7.

3. Климов, Е.С. Природные сорбенты и комплексоны в очистке сточных вод / Е.С. Климов, М.В. Бузаева. – Ульяновск: УлГТУ, 2014. – 201 с.

4. Пат. 2497759 Российская Федерация, МПК C02F 1/62 (2006.01), C02F 1/28, B01J 20/24, C02F 101/20, C02F 103/16. Способ очистки промышленных сточных вод от тяжелых металлов [Текст] Богуш А.А., Воронин В.Г., Аношин Г.Н.; заявитель и патентообладатель: Институт геологии и минералогии СО РАН, ИИМ СО РАН. – № 2011139274/05; заявл. 26.09.11; опубл. 10.11.13. Бюл. № 31. – 10 с.: ил.

5. Пат. 2491232 Российская Федерация, МПК C02F 1/62 (2006.01), C02F 1/70, C01G 37/14, C02F 101/22. Способ утилизации отработанных растворов, содержащих соединения шестивалентного хрома [Текст] Перельгин Ю.П., Киреев С.Ю., О.Е., Зорькина О.В., Перельгина С.Ю., Киреева С.Н., Аторин Р.Б.; заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВПО "Пензенский государственный университет". – № 2012105864/05; заявл. 17.02.2012; опубл. 27.08.2013. Бюл. № 24. – 10 с.: ил.

6. Будаева, А.Д. Сорбция ионов тяжелых металлов гуматами аммония, натрия и калия / А.Д. Будаева, Е.В. Золтоев, Н.В. Бодоев, Т.А. Бальбурова // Фундаментальные исследования. – 2005. – № 9. – С. 112–113.

7. Лесникова, Е.Б. Очистка шахтных вод с помощью гуминовых препаратов / Е.Б. Лесникова, Н.И. Артёмова, В.П. Лукичёва // Химия твердого топлива. – 2009. – № 6. – С. 59–62.

УДК: 502.3:504.4:628.31

Выросткова Д.В., маг.,

Гулиев Р.В., маг.,

Розин И.М., маг.,

Рубанов Ю.К., канд. техн. наук, доц.

(БГТУ им. В.Г. Шухова, г.Белгород, Россия)

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Приведены описание основных методов очистки водных сред от нефти и нефтепродуктов. Рассмотрены виды микроорганизмов, используемые при биологической очистке водоемов от разливов нефтепродуктов. Показаны преимущества и недостатки биологического метода.

Ключевые слова: нефть и нефтепродукты, нефтезагрязнения, методы очистки, микробиоценоз, деструкция углеводородов, биопрепарат.