

МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Совершенствование систем очистки сточных вод является одним из направлений в области охраны окружающей среды. Несмотря на большое разнообразие применяемых на практике методов очистки стоков, поиск новых видов обработки сточных вод или получение новых материалов, интенсифицирующих данный процесс, является одним актуальной задачей, стоящей перед учеными.

Одним из известных способов очистки сточных вод является сорбция. Совершенствование данного метода очистки стоков связано, в том числе, с поиском новых сорбционных материалов. В качестве сорбентов для удаления различных токсических соединений, присутствующих в природных и сточных водах, все чаще предлагаются материалы на основе целлюлозосодержащего растительного сырья. Это обусловлено различными факторами: данный класс материалов известен своими сорбционными характеристиками; растительное сырье характеризуется широким разнообразием и относится к категории возобновляемых природных ресурсов; возможность регулирования сорбционных свойств рассматриваемых сорбционных материалов путем их модификации за счет химической, физической, физико-химической и других видов обработки.

В работе обобщены результаты по использованию химической и физической обработки древесных отходов для удаления ионов тяжелых металлов из сточных вод.

Цель работы – определение влияния различных видов обработки древесных отходов на их сорбционную способность.

Древесные отходы относятся к числу многотоннажных отходов Республики Беларусь [1]. Известны различные направления использования данных отходов: при производстве строительных материалов; в гидролизной промышленности; при изготовлении удобрений, структурообразующих материалов для почвы; в качестве топлива и др. Благодаря наличию в составе отходов целлюлозосодержащих компонентов, рассматриваемые отходы могут выступать в качестве сорбционных материалов.

В работе использовались древесные опилки хвойных пород. Для оценки влияния различных видов модификации поверхности материалов на их сорбционные свойства отходы подвергали двум видам воздействий: химической и физической обработке.

Химический способ модификации исходного сорбционного материала предусматривал обработку опилок раствором соляной кислоты с концентрацией 2 моль/дм³ при соотношении твердой и жидкой фазы равном 1:7 в течение 120 минут. Затем производили разделение фаз, отмывку обработанного сорбента дистиллированной водой и его сушку.

Физический способ модификации исходного сорбционного материала предусматривал обработку предварительно смешанных с дистиллированной водой опилок (при массовом соотношении твердой и жидкой фаз равном 1:10) электромагнитным сверхвысокочастотным (СВЧ) излучением при мощности 360 Вт в течение 2 минут. Далее производили разделение фаз и сушку модифицированного сорбента.

Полученные модифицированные сорбенты использовали для извлечения ионов меди из модельных сточных вод. Исследование сорбционной активности образцов проводили в статическом режиме при комнатной температуре. Содержание ионов металла в растворе после проведения процесса сорбции определяли титриметрическим методом [2]. На основании полученных результатов рассчитывали величину сорбционной емкости модифицированных образцов древесных отходов. Результаты исследований представлены в таблице.

Таблица – Сорбционная емкость образцов древесных отходов

Концентрация ионов меди в исходном растворе, г/дм ³	Сорбционная емкость образцов, мг/г		
	исходные древесные опилки	древесные опилки, обработанные раствором соляной кислоты	древесные опилки, обработанные СВЧ-излучением
0,1	9,1	9,1	9,1
0,3	59,1	11,5	11,5
0,5	77,3	15,0	29,7
0,7	111,5	16,5	47,9
0,9	145,6	18,0	66,2
1,1	184,5	21,0	84,4
1,3	202,7	39,0	134,4
1,5	232,0	57,5	184,4
1,7	277,3	107,5	234,3
1,9	376,0	167,8	284,4
2,1	434,5	204,2	293,1
2,3	452,7	220,0	299,6
2,5	466,1	230,5	297,8
2,7	452,6	207,1	293,7
2,9	439,3	203,0	290,6
3,0	438,0	202,0	288,9

Установлено, что с ростом концентрации меди в исходном растворе, увеличивается сорбционная емкость исследуемых образцов

отходов. Максимальные величины сорбционной емкости образцов составляют: для исходного образца сорбента – 466,1 мг/г; для опилок, обработанных раствором соляной кислоты – 230,5 мг/г; для опилок, подверженных воздействию сверхвысокочастотного излучения – 299,6 мг/г. Указанные максимальные значения сорбционной емкости образцов наблюдаются при исходной концентрации металла в пробе 2,3-2,5 г/дм³. При дальнейшем увеличении исходной концентрации металла в растворе происходит незначительное снижение величин сорбционной емкости древесных отходов.

Из представленных результатов видно, что наилучшими сорбционными свойствами в отношении ионов меди обладают исходные древесные опилки. Наименьшие значения сорбционной емкости фиксируется при использовании в качестве сорбционного материала химически модифицированных древесных опилок. Обработка древесных отходов СВЧ-излучением также снижает поглощательные свойства исходного сорбента.

Полученные результаты исследований свидетельствуют о возможности извлечения ионов меди из сточных вод как за счет физической адсорбции, так и по механизму ионного обмена. Доказательством высказанных предположений являются результаты исследований других ученых, которые представлены в работе [3].

Полученные результаты свидетельствует о том, что применяемые в работе способы обработки древесных опилок являются неэффективными. Для увеличения сорбционной емкости рассматриваемого сорбционного материала целесообразным является применение иных способов модификации поверхности древесных опилок или изменение условий обработки отхода применяемыми в работе видами воздействий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень / Под общей редакцией Е. И. Громадской – Минск: РУП «ЦНИИКИВР», 2022 г. – 145 с.
2. Лихачева, А. В. Химия окружающей среды. Лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие для студ. / А. В. Лихачева, Л. А. Шибeka – Минск: БГТУ, 2011. – 204 с.
3. Никифорова, Т. Е., Багровская, Н. А., Козлов, В. А., Лилин, С. А. Сорбционные свойства и природа взаимодействия целлюлозосодержащих полимеров с ионами металлов // Химия растительного сырья. – 2009. – № 1. – С. 5–14.