

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕРОДНЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Л.А. Озерова

К широко распространенным высокотоксичным загрязнителям природных объектов относятся различные органические соединения: кетоны, альдегиды, бензол, фенол и его производные, бензойные кислоты, нафтолы. Некоторые ароматические кислоты не представляют большого интереса в токсикологическом плане, но, попадая в водоёмы, нарушают их естественную микрофлору за счет изменения естественной кислотности воды. Большинство соединений обладает выраженным раздражающим действием на кожные покровы и слизистые оболочки человека. Достаточно распространенным и наиболее опасным классом химических соединений, встречающимся в сточных водах различных предприятий, является класс карбонильных соединений [1].

В настоящее время известны лишь комплексные методы удаления карбонильных соединений из стоков. Альдегиды извлекают из водных и водно-спиртовых растворов при помощи бентонитовых глин. Но эффективность таких процессов невысока и альдегиды удаляются только в смеси с фенолами и сложными эфирами. Широко используется биологическая очистка бытовых сточных вод от карбонильных соединений, но биоокисление протекает с достаточной скоростью только при температуре порядка 20 °С, необходимо постоянное перемешивание и поддержание определенного значения рН. Для очистки сточных вод от кетонов используют ректификационные колонны. Эффективность составляет около 60 %. Все эти методы характеризуются низкой эффективностью, высокой трудоемкостью и сложностью аппаратного исполнения [2].

Из всех используемых методов ни один не обладает достаточной селективностью. Хорошим способом очистки является адсорбция с использованием наиболее эффективных углеродных сорбентов [3]. Поэтому целью проделанной работы был поиск сорбента, обеспечивающего высокую селективность при адсорбции карбонильных соединений из водной среды.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- определить характеристики углеродной поверхности, которые оказывают большее влияние на селективность процесса адсорбции карбонильных соединений на углеродных материалах;
- выявить различия, наблюдаемые в адсорбционном поведении различных классов карбонильных соединений при адсорбции на углеродном сорбенте;

– исследовать влияние структуры адсорбируемой молекулы на избирательность адсорбционного процесса.

В работе использовались различные углеродные сорбенты, отличающиеся способом и степенью активации, а, следовательно, основными характеристиками поверхности. Это активированные угли АГ-2, ОУ-А, ДрУ, СУ, БУ, КУ-1 и АУ. Измельчение материалов производилось в ступке. Структура поверхности оценивалась по следующим показателям: суммарное содержание кислотных групп, карбонильных групп, восстанавливающая способность, рН водной вытяжки, удельная поверхность, плотность дисперсных материалов [4, 5].

Адсорбцию альдегидов и кетонов проводили из изопропилового спирта. Адсорбция кетонов и альдегидов в общем с изменением поверхности меняется по-разному и нельзя сказать, что тип соединения является определяющим фактором при адсорбции, то есть адсорбция определяется характерными фрагментами поверхности угля.

При анализе данных по адсорбции исследуемых карбонильных соединений на углеродистой поверхности было установлено, что адсорбция кротонowego альдегида, бензальдегида и салицилового альдегида максимальна на поверхности КУ-1, причем для него отмечается наибольшее содержание карбонильных групп. Ацетон и метилэтилкетон в большем количестве адсорбируются на поверхности бурого угля, где наблюдается максимальное из всех используемых углеродных сорбентов содержание кислотных групп.

При сопоставлении полученных данных по адсорбции карбонильных соединений на углеродной поверхности было выяснено, что изменение адсорбции и содержание карбонильных групп (для альдегидов) и кислотных групп (для кетонов) симбатны [6, 7]. На рис. 1 и 2 показана общая тенденция повышения мольной адсорбции альдегидов и кетонов на единичном фрагменте углеродной поверхности при увеличении содержания на ней карбонильных (для альдегидов) и кислотных (для кетонов) групп.

Полученные данные могут свидетельствовать о том, что взаимодействие с углеродной поверхностью альдегидов и кетонов протекает по разным механизмам.

Зависимости адсорбции от других характеристик поверхности не обнаружены.

Из анализа данных, представленных на рис. 2, видно, что адсорбция зависит от содержания кислотных групп на поверхности адсорбента, но для ацетона зависимость более явная, чем для метилэтилкетона. Возможно, это связано с более положительным индуктивным эффектом этильной группы метилэтилкетона по сравнению с метильной группой ацетона.

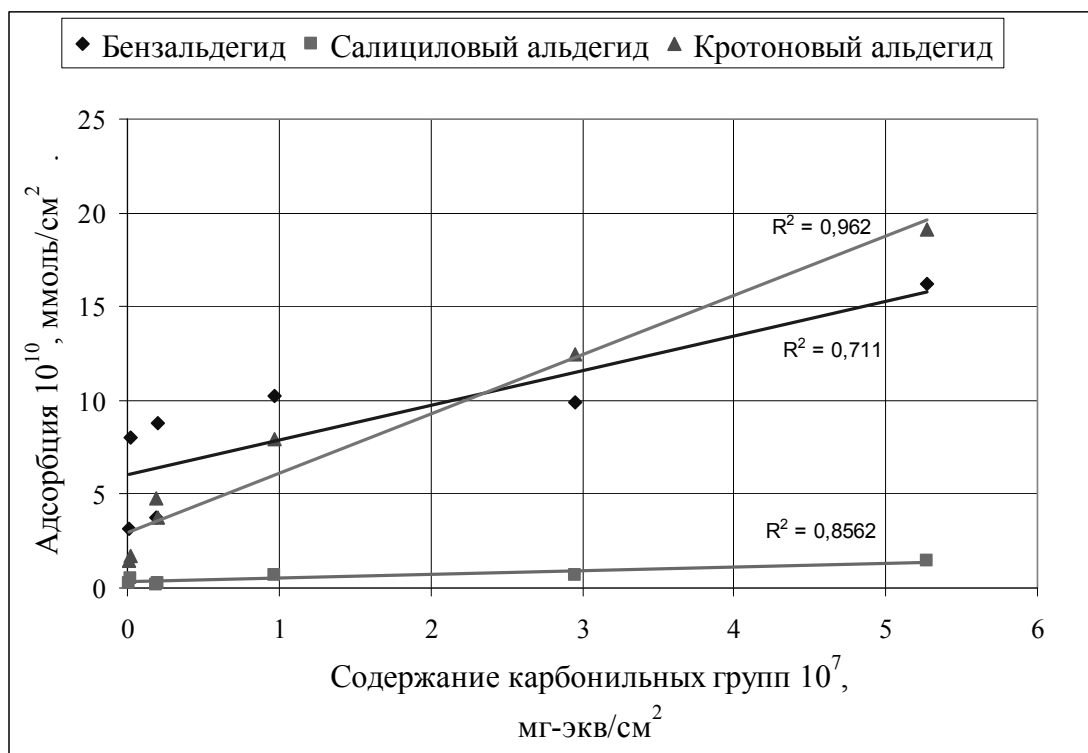


Рис. 1. Зависимость адсорбции альдегидов от содержания карбонильных групп на углеродной поверхности

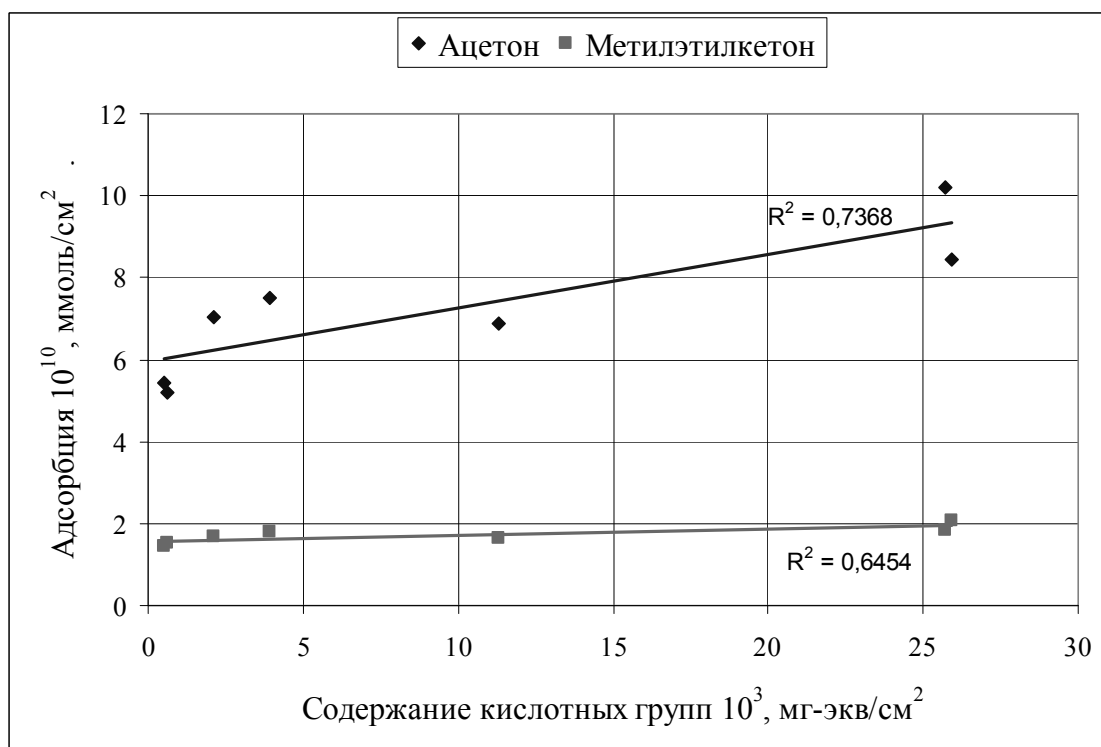


Рис. 2. Зависимость адсорбции кетонов от содержания кислотных групп на углеродной поверхности

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

- 1) доказано, что адсорбция альдегидов растет с увеличением содержания карбонильных групп на поверхности углеродного материала;
- 2) установлено, что увеличению селективности при адсорбционном извлечении кетонов на углеродном сорбенте способствует наличие большого числа кислотных групп на поверхности адсорбента;
- 3) показано, что возможно проведение модификаций углеродных материалов для придания поверхности необходимых свойств.

Библиографический список

1. Вредные химические вещества. Галоген- и кислородсодержащие органические соединения: справ. изд. / А.Л. Бандман, Г.А. Войтенко, Н.В. Волкова и др.; под ред. В.А. Филова и др.– СПб.: Химия, 1994. – 688 с.
2. Аширбекова, К.К. Очистка сточных вод лесохимических предприятий на активных углях: автореф. дис. ... канд. техн. наук / К.К. Аширбекова. – М., 1990. – 16 с.
3. Ustinova, E.A. Adsorption of N₂, Ar, acetone, chloroform and acetone – chloroform mixture on carbon black in the framework of molecular layer structure theory (MLST)/ E.A. Ustinova, D.D. Do // Carbon. – 2005. – Vol. 43, № 12. – P. 2463–2473.
4. Русьянова, Н.Д. Углекислотная / Н.Д. Русьянова. – М.: Наука, 2000. – 316 с.
5. Практическое руководство по методам контроля качества сырья для производства углеграфитовых материалов. – М., 1982. – 144 с.
6. Озерова, Л.А. Разработка наиболее эффективных сорбентов для очистки сточных вод от кетонов/ Л.А. Озерова, А.И. Солдатов // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология – 2010): сб. науч. ст. VII Междунар. науч.-техн. конф. – 2010. – Т. II. – С. 167–173.
7. Казармщикова, Л.А. Изучение процесса адсорбции карбонильных соединений на углеродной поверхности / Л.А. Казармщикова, А.И. Солдатов // XVIII рос. молодёжная науч. конф., посвящённая 90-летию со дня рождения профессора В.А. Кузнецова: тез. докл. – 2008. – С. 397–398.