

ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОД ОТ УГЛЕВОДОРОДОВ

Е.С. Ушакова, к.т.н., ст. преподаватель

А.Г. Ушаков, к.т.н., доцент

Научный руководитель: Г.В. Ушаков, к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Сточные воды, углехимических предприятий, в том числе коксохимические, всегда содержат значительное количество смол, которые образуются при пиролизе твердого топлива.

Основной метод отделения смолы от пиролизной воды – отстаивание, при этом удаляются «грубые» тонущие или всплывающие смолы. Однако этого недостаточно, ведь даже тонкодиспергированные смолы при дальнейшей очистки фенольных вод вызывают дезактивацию сорбентов при сорбционной очистке, забивают насадки колонн при эвапорации, а при биохимической очистке угнетают жизнедеятельность микроорганизмов.

Диспергированную в воде смолу возможно удалить различными методами – фильтрованием, коагуляцией и т. п. В работе предложен способ фильтрации вод через сорбент, полученный на основе углеродсодержащих отходов деревообрабатывающих, угольных и животноводческих предприятий.

На кафедре химической технологии твердого топлива Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева разработаны сорбенты на основе вторичных углеродсодержащих материалов [1-3].

Одно из направлений исследования полученных сорбентов – изучение их сорбционных свойств. Рассмотрим сорбент, полученный при переработке сырья методом среднетемпературного пиролиза; исходное сырье включало: 40 ± 2 % мас. остатка анаэробного сбраживания биомассы животноводческих предприятий и опилки деревообрабатывающих предприятий – остальное.

Цель эксперимента – изучение кинетических и термодинамических параметров процесса поглощения углеводородов сорбентами на основе вторичных ресурсов животноводческих и деревообрабатывающих предприятий.

В качестве адсорбтива использовали эмульсии машинного минерального масла в воде с исходной концентрацией 0,1 г/мл, процесс сорбции проводили при температуре 298 К в объёме 50 мл в течении 30 минут.

В работе использовали метод одноступенчатой статической сорбции. Сорбцию проводили добавлением к изучаемым эмульсиям, измельчённого до зёрен размером 0-0,5 мм сорбента на подложке, так, чтобы подложка располагалась на границе раздела фаз вода/углеводороды. Затем через определённое время подложку с сорбентом извлекали, подвергали сушке и определяли поглощенное количество углеводородов гравиметрическим методом.

Для определения оптимальных условий сорбции построена кинетическая кривая (рисунок 1), которую условно разделили на 4 участка.

На первом участке ступенчатой кинетической кривой (в течение первых двух минут) сорбция затруднена, что связано с поверхностным натяжением углеводородов на поверхности сорбента. Но уже на 3 минуте силы капиллярного смачивания возрастали, начиналась сорбция. На 3 участке величина сорбции также возрастала, но незначительно. Полная сорбция масла наблюдалась после 15-минутного взаимодействия, то есть наступало сорбционное равновесие.

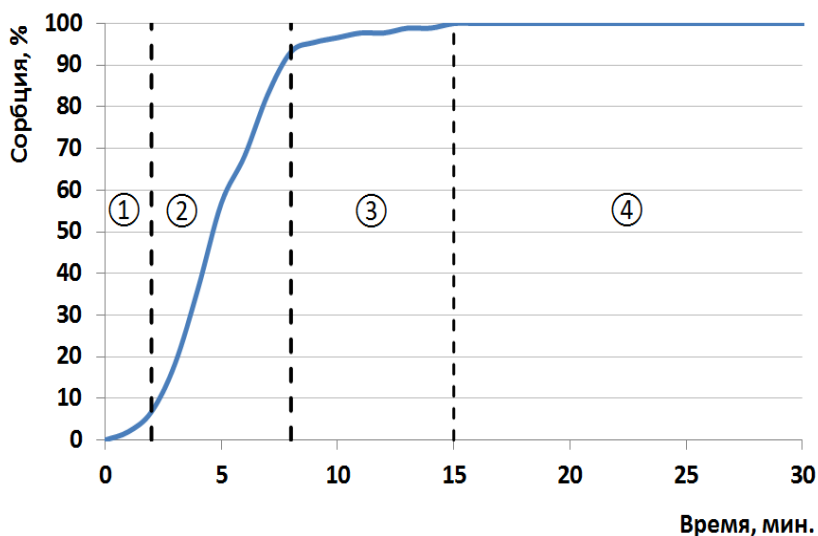


Рисунок 1 – Кинетическая кривая сорбции

Сопоставление литературных и полученных в работе данных позволило сделать следующий вывод: на втором этапе сорбции существенную роль играет массоперенос на границе раздела фаз и взаимодействие углеводорода с поверхностью сорбента, на третьем этапе – внутренняя диффузия масла в доступные по размерам поры сорбента, позволяющая загрязнению вновь сорбироваться на внешней поверхности сорбента. Из литературы известно, что все ступенчатые кинетические кривые, аналогичные представленному второму участку, можно описать с помощью уравнений первого порядка, а первый и второй участок не описывается интегральными уравнениями кинетических моделей ни первого порядка, ни второго порядка.

Основные сведения о сорбционных свойствах материала и характере адсорбции на нем углеводородов могут быть получены из изотерм адсорбции, характеризующих зависимость сорбционных свойств (Γ) от концентрации (C) сорбируемого компонента при постоянной температуре: $\Gamma=f(C)$ (рисунок 2).

По классификации Гилльса представленная изотерма, относится к изотермам класса Н и отличается высоким сродством адсорбата к адсорбенту.

Для аналитического описания изотермы мономолекулярной адсорбции (рисунок 3) использовали линейную форму

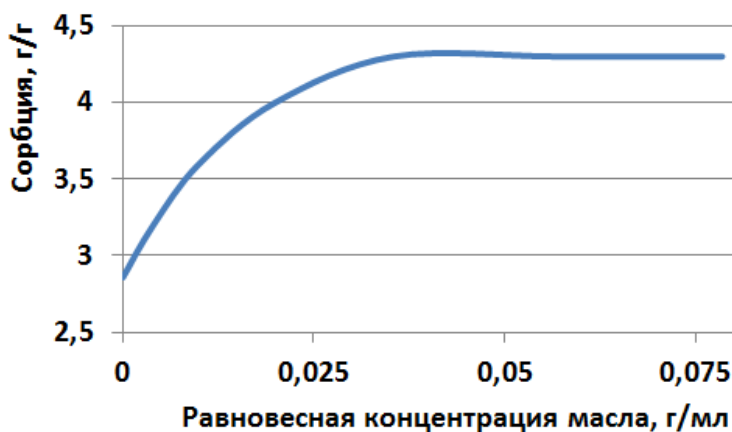


Рисунок 2 – Изотерма сорбции

уравнения Ленгмюра:

$$\frac{C_{\text{равн.}}}{A} = \frac{1}{A_{\text{пр.}}} C_{\text{равн.}} + \frac{1}{A_{\text{пр.}}k}, \quad (1)$$

где A – удельная адсорбция, г/г;

$A_{\text{пр.}}$ – предельная адсорбция, г/г;

$C_{\text{равн.}}$ – равновесная концентрация адсорбата, г/мл;

k – константа равновесия адсорбции.

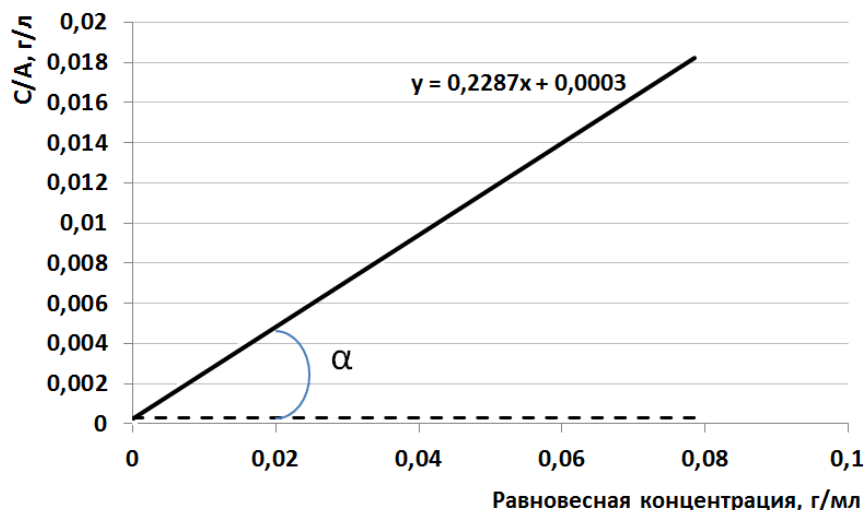


Рисунок 3 – Графическое представление линейной формы уравнения Ленгмюра

На основании проведенных экспериментальных данных установлено, что предельная адсорбция масла на сорбенте составила 4,3 г/г, константа равновесия равна 758.

Таким образом, сорбенты, полученные на основе вторичных материалов, могут быть пригодны для очистки вод коксохимических предприятий от диспергированной смолы, однако необходимы более глубокие исследования на образцах исходной загрязненной смолой водах.

Список источников:

1. Брюханова Е.С. Проблемы утилизации мягких отходов древесины и отходов животноводства / Е.С. Брюханова, А.Г. Ушаков, Г.В. Ушаков // Альтернативная энергетика и экология. – 2010. – № 5. – С. 71-82.

2. Брюханова Е.С. Пиролиз гранул на основе мягких отходов древесины и отходов животноводческих предприятий / Е.С. Брюханова, А.Г. Ушаков, Г.В. Ушаков // Материалы II Международной Казахстанско-Российской конференции по химии и химической технологии. - Караганда: Изд-во КарГУ, 2012. - С. 323-326.

3. Брюханова Е.С. Сорбент на основе вторичного сырья для очистки водных сред от жидких углеводородов / Е.С. Брюханова, А.Г. Ушаков, Г.В. Ушаков // Материалы Всероссийской конференции «Химия и химическая технология: дости-

жения и перспективы». – Кемерово: КузГТУ, 2012. – С. 204-207.