

АДСОРБЦИЯ АРОМАТИЧЕСКОГО УГЛЕВОДОРОДА С АКТИВИРОВАННЫМ АНГРЕНСКИМ УГЛЕМ

ТГТУ (кафедра БЖД)

(PhD) доцент Арипходжаева Маликахон Бахтияровна

ТГТУ (кафедра БЖД)

студент Хакимов Озодбек Хамиджонович

Процессы адсорбции применяются для извлечения какого-нибудь ценного продукта, находящегося в виде примеси в газе или в воде, например извлечение углем фенолов из воды, силикагелем из воздуха паров ценных растворителей (бензола, ацетона). Адсорбированное вещество выделяют затем в свободном виде методами десорбции. В Институте общей и неорганической химии АН РУз проводятся волюметрические исследования адсорбции полярных и неполярных молекул на поверхности микропористых адсорбентов на микрокалориметре в высоковакуумной адсорбционной установке.

Адсорбция является эффективным регенеративным методом обесфеноливания сточных вод. Сорбентами могут служить активные угли, кокс, зола, шлаки и др. После насыщения уголь регенерируют при 70 °С бензолом, фенольно-бензольный раствор обрабатывают щелочью и очищенный бензол вновь используют в процессе. Из регенерированного угля бензол отгоняют с водяным паром и уголь вновь используют для очистки воды. После 15 циклов адсорбции-десорбции уголь подвергают термической регенерации при 800 °С. Изотерма адсорбции-десорбции газов и паров в диапазоне изменения относительного давления адсорбата p/p_s (0...1) позволяет получить оценку структуры материала (емкость монослоя, удельную поверхность, величину объема микро- и мезопор, структурную и дифференциальную кривую распределения адсорбционного объема по диаметру пор). Высокоточными методами измерения адсорбционной активности являются весовой метод (по привесу массы адсорбента) или объемный (по убыли количества адсорбата в ячейке после контакта с адсорбентом). Эти методы также требуют специального оборудования, в том числе глубокого вакуумирования материала, и продолжительного наблюдения при проведении испытаний.

Объект и методы исследования.

Изотерму адсорбции бензола на полученном адсорбенте определяли в секции определения давления высоковакуумного адсорбционного устройства. Дифференциальная теплота адсорбции измеряется посредством теоретических расчетов значений давления и энергии, исходящих от калориметра ДАК 1-1 в модели Тиан-Кальве. Для определения изотермы адсорбции использовались

объемный и капиллярный (жидкостный) методы. Точность изотермы адсорбции составляет 0,1%, а теплоты - до 1%.

Адсорбцию бензола проводили при 303 К. на образце адсорбента активированного угля, активированного местным углем Ангрена.

Полученные результаты и обсуждения. Местные остатки угля (порошок) и мелкие частицы смешивали с растворителем - асфальтеном. Как только смеси хорошо перемешаются, пока они не станут густыми, вытянутыми. Затем их готовят к гранулированию. После гранулирования нагревают до 600⁰С. В результате нагрева выделяются дополнительные газы. Затем следует пиролиз активированного угля. Теоретическое исследование сорбционных свойств полученного активированного угля основано на результатах экспериментов, проведенных в высоковакуумном адсорбционном устройстве. На рис.1 представлена изотерма адсорбции бензола на активированном угле, полученном из местных угольных месторождений при температуре 303 К. Изотерма адсорбции изначально показывает $\ln(P/P_0) = -11$.

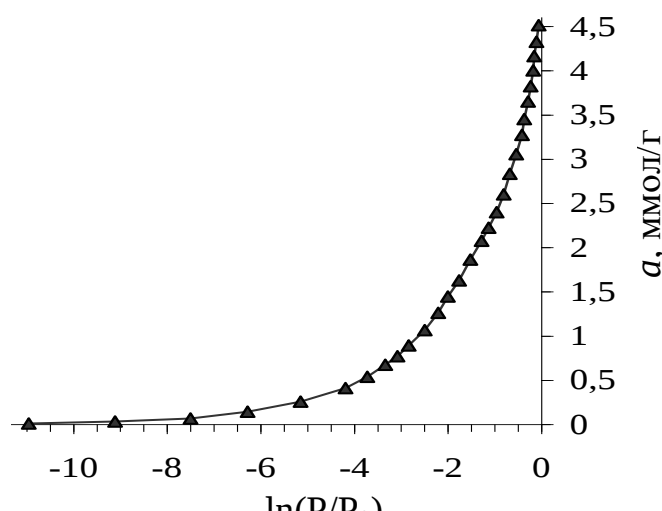


Рисунок 1. Изотерма адсорбции паров бензола на адсорбенте, полученном из локальных угольных хвостов, при температуре 303 К.

Это означает, что адсорбция угля в микропорах увеличивается. Учитывая, что размер молекулы бензола составляет 0,6 нм, это свидетельствует о наличии микропор в полученном адсорбенте при значениях примерно до 1 ммоль / асорбция бензола $\ln(P/P_0) = -7$. Это означает, что молекулы бензола адсорбируются во внутренних порах угля. Тогда адсорбция достигает 4,5 ммоль / г, давление в устройстве составляет 119,38 мм / г. уст. равно. Это значение равно давлению насыщенного пара бензола при 300 ° С, и уголь насыщен бензолом.

Дифференциальная теплота адсорбции паров бензола на угольном адсорбенте, полученная для исследовательских работ при температуре 303 К, представлена на рисунке 2. Первоначально теплота адсорбции бензола

составляет 105,05 кДж / моль при $a = 0,055$ ммоль / г при начальном насыщении, и наблюдается небольшое уменьшение значений теплоты адсорбции последующих молекул бензола. при $a = 0,52$ ммоль / г, $Q_d = 85,16$ кДж / моль. Одна из основных причин высокой теплоты адсорбции молекул бензола при малых насыщениях объясняется адсорбцией на микропорах. Катионы металлов, находящиеся в порах образца угля, образуют. На более поздних стадиях адсорбции дифференциальная теплота уменьшается. После $a = 4,2$ ммоль / г теплота адсорбции равна величине термической конденсации.

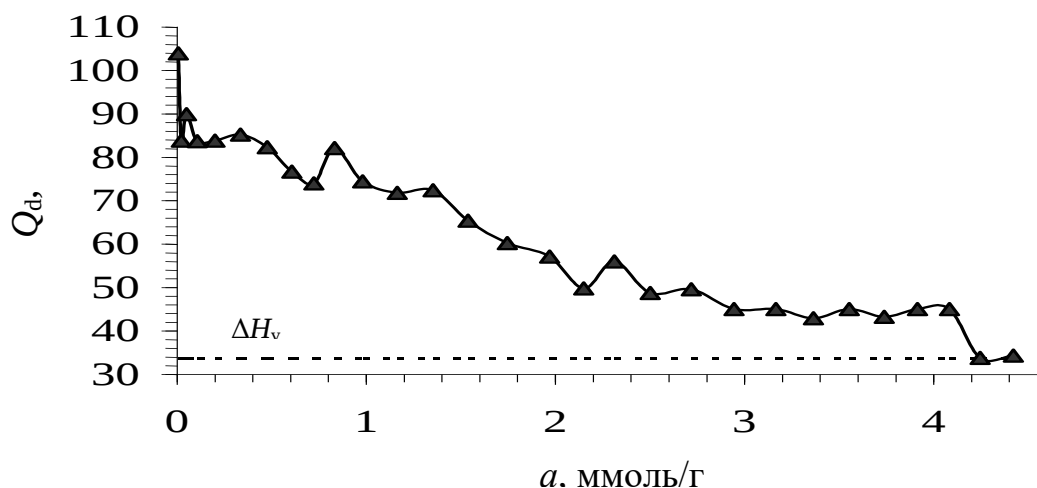


Рис. 2. Дифференциальная теплота адсорбции паров бензола на адсорбенте, полученном из локальных угольных хвостов, при температуре 303 К.

Горизонтальная черта - это тепло конденсации паров бензола при 303 К.

Такое уменьшение дифференциальной теплоты адсорбции поглощается микро - и мезопорами угля, а температуры адсорбции снижаются по мере их насыщения бензолом. Теплота адсорбции паров бензола на угле, полученном для исследовательской работы, близка к 33,8 кДж / моль, что соответствует теплоте конденсации, и всего адсорбируется 4,6 ммоль / г бензола.

Энтропия адсорбции описывает состояние движения молекул адсорбата в адсорбенте. Кривая энтропии бензольной системы к адсорбенту, полученному из местных угольных хвостов, имела волнообразный вид в соответствии со значениями насыщения адсорбента (рис. 3). При значениях до 2 ммоль / г, известных из графика энтропии, бензол сильно адсорбируется, т.е. ниже линии средней интегральной энтропии. После 4,3 ммоль / г значение энтропии бензола в стандартном состоянии выше. До 4,3 ммоль / г указывает на то, что энтропия адсорбции сильно локализована в порах адсорбента. На начальных стадиях насыщения молекулы бензола сильно адсорбируются в микропорах угля, т. Е. Молекулы бензола находятся в невозбужденном состоянии, тогда как в процессе адсорбции до -68,7 Дж/моль*К твердое вещество бензола находится на значении энтропии. В нем бензол медленно переходит в энтропию жидкого состояния.

Средняя интегральная энтропия адсорбции бензола на угле, полученная в ходе исследования, составляет $-68,7$ Дж / моль * К.

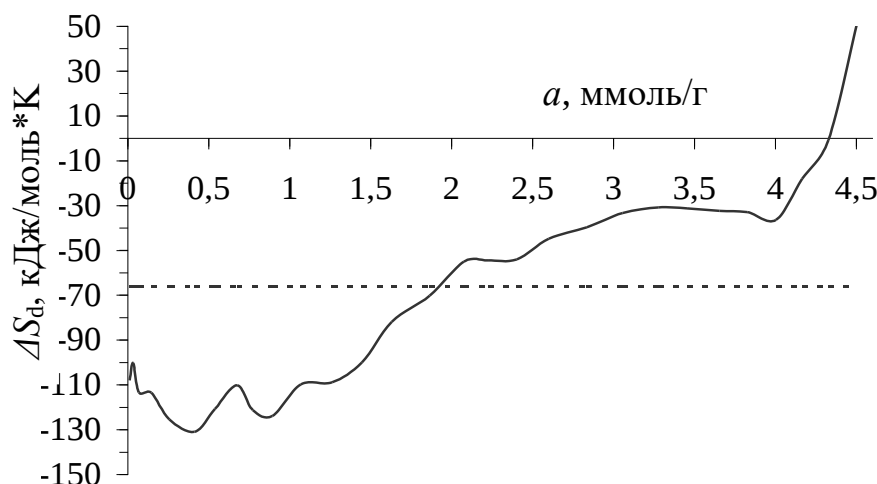


Рисунок 3. Молярная интегральная энтропия адсорбции паров бензола на адсорбенте, полученном из локальных угольных хвостов при температуре 303 К

Для достижения значительного эффекта в непрерывных адсорбционных процессах необходимо, чтобы адсорбенты, обладающие большой адсорбционной и селективной способностью по отношению к целевому компоненту, также обладали способностью к быстрому восстановлению своих адсорбционных свойств, т.е. к регенерации. Применение эффективных методов регенерации позволяет увеличить срок службы адсорбентов и снизить эксплуатационные затраты на очистку газовых потоков. С другой стороны, при выборе типа адсорбента следует учитывать влияние его структуры не только на адсорбцию, как отмечалось ранее, но и на регенерацию.

Закключение. Активированный абсорбентный уголь, полученный в нашем исследовании, был получен из местных угольных остатков и изучены его свойства. Тот факт, что изотерма адсорбции и разность температур изначально высокие, указывает на то, что этот адсорбент адсорбируется в микропорах. Из-за небольшого размера пор поглощенные молекулы бензола выделяют большое количество энергии. Это обеспечивает высокую теплоту адсорбции. Основная особенность полученного адсорбента заключается в том, что при эффективном использовании остаточных продуктов угля получают сырье, необходимое для производственной отрасли. В настоящее время широко применяется технология очистки газа в псевдоожиженном слое адсорбента. Достоинством этой технологии является высокая скорость газового потока (на порядок выше, чем при периодической технологии адсорбции).

Использованные литературы

1. Сагитов, А.И. Исследование разделительной способности различных активных углей по отношению к смеси метан-диоксид углерода / Сагитов А.И., Кусалиев А.В., Котов А.С., Кугатов П.В. // Наука. Технология. Производство - 2017.– С. 37-38.
2. Мухин, В.М. Экологические аспекты применения активных углей // Экология и промышленность России.– 2014.– № 12.– С. 52-56.
3. Дубинин, М.М. Капиллярные явления и информация о пористой структуре адсорбентов // Современная теория капиллярности / Под ред. А.И. Русанова и Ф.Ч. Гудрича.– Л: Химия –1980.– С.102-125.
4. Бутырин, Г.М. Высокопористые углеродные материалы.– М: Химия– 1976. – 190 с
5. Грег, С. Адсорбция, удельная поверхность, пористость. / Грег С., Синг К. // Пер. с англ. 2-е издание.– М: Мир. – 1984.– 306 с.
6. Дубинин, М.М. Современное состояние вопроса об удельной поверхности адсорбентов // Адсорбенты, их получение, свойства и применение: Труды V Всесоюзн. совещ. по адсорбентам. –Л: Химия. – 1985. – С. 42-46.
7. Дубинин, М.М. Попытки описания микропористых структур на основе теории равновесной адсорбции в микропорах // Исследование 124 адсорбционных процессов и адсорбентов / Под ред. М.М. Дубинина, Э.А. Арипова, В.В. Серпинского - Ташкент. – 1979.–С. 28-36.