DOI: 10.17117/na.2017.01.03.266

<http://ucom.ru/doc/na.2017.01.03.266.pdf>

Поступила (Received): 23.01.2017

Филиппов В.В., Хусаинов Р.И.
Экспериментальное исследование процесса
адсорбции хлороформа на силикагеле

Filippov V.V., Husainov R.I.
Adsorption process of chloroform on
silica gel, experimental study

Изучена адсорбция паров хлороформа на силикагеле при комнатной температуре. Установлено снижение активности силикагеля по отношению к хлороформу по сравнению с его же активностью к ацетону. Предложена связь активности с величиной дипольного момента молекул поглощаемого вещества

Ключевые слова: адсорбция, силикагель, хлороформ

We studied the adsorption of chloroform vapor on silica gel at room temperature. There is a reduction in the activity of silica gel relative to chloroform as compared to its activity relative to acetone. We suggest a relationship between the activity and the value of the dipole moment of the molecules in the absorbed substance

Key words: adsorption, silica gel, chloroform

Филиппов Вячеслав Васильевич

Кандидат химических наук, доцент
Самарский государственный технический
университет
г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

Filippov Vyacheslav Vasilievich

Candidate of Chemistry Sciences, Associate Professor
Samara state technical university
Samara, Molodogvardeyckaya st., 244

Хусаинов Равиль Илгамович

Студент
Самарский государственный технический
университет
г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

Husainov Ravil Ilgamovich

Student
Samara state technical university
Samara, Molodogvardeyckaya st., 244

В различных отраслях промышленности довольно часто возникает задача очистки отходящих газовых потоков от паров органических веществ. В большинстве случаев для этих целей используется процесс адсорбции. На стадии проектирования процесса необходимо в первую очередь рассчитать два параметра: время защитного действия слоя адсорбента и его массу, которая обеспечит работу установки до проскока целевого компонента. Для расчёта этих параметров необходимо располагать данными по равновесию между газовой и твёрдой фазами. Теоретические методы нахождения зависимости активности адсорбента от концентрации компонента в газовой фазе отличаются невысокой надёжностью. Предпочтительнее получить экспериментальные данные, хотя это и связано с определёнными затратами времени.

В работе [1, с. 142] нами была описана экспериментальная установка для изучения процесса адсорбции паров летучих растворителей на стационарном слое адсорбента. Основными элементами установки являются узел управления расходами потоков инертного газа, детектор по теплопроводности и сатуратор для приготовления исходного насыщенного паром исследуемого вещества потока инертного газа. Для управления расходами потока азота, идущего в сатуратор, и потока, поступающего на разбавление насыщенного газа, были использованы электронные ротаметры-регуляторы Mass-Viev (Bronkhorst High-Tech, Голландия). Измерение активности силикагеля проводилось по увеличению массы исходного адсорбента.

В работе [2, с. 81] приведены результаты изучения динамической и статической активностей силикагеля по отношению к парам ацетона. Было установлено, что максимальная активность силикагеля по ацетону составляет 0,21 г/г. При этом вид изотермы (рис. 1, кривая 1) свидетельствует о протекании мономолекулярной адсорбции, описываемой уравнением Ленгмюра. В настоящем исследовании нами получена изотерма активности силикагеля по отношению к хлороформу. Насыщенный паром этого вещества азот поступал на смешение с чистым азотом, что позволяло получать любые значения концентрации целевого компонента. Момент появления молекул исследуемого вещества за слоем адсорбента фиксировался с помощью детектора по теплопроводности.

Для исследования были взяты концентрации пара хлороформа:

- максимально возможная в условиях эксперимента (насыщенный пар);
- разбавление 4:1;
- разбавление 3:2;
- разбавление 2:3;
- разбавление 1:4.

Объёмные доли хлороформа в газовой фазе рассчитывались из закона Дальтона. Давление насыщенного пара хлороформа вычислялось по уравнению Антуана

$$P = \exp\left(A - \frac{B}{273 + t + C}\right),$$

где P – давление насыщенного пара вещества, мм рт. ст., A , B и C – коэффициенты уравнения Антуана, приведены в [3, с. 539], t – температура опыта, градусы Цельсия.

На рис. 1 показаны изотермы адсорбции ацетона (кривая 1) и хлороформа (кривая 2) на силикагеле фракции 0,25 – 0,5 мм. Из рисунка следует, что активность силикагеля по отношению к ацетону в два раза больше, чем к хлороформу. С высокой долей вероятности можно предположить, что это объясняется более высокой полярностью молекул ацетона (2,85 дебая) по сравнению с полярностью молекул хлороформа (1,06 дебая). В пользу такого объяснения свидетельствует тот факт, что силикагель практически неактивен к молекулам неполярных соединений. Так, при изучении адсорбции пара гексана было установлено, что силикагель его просто «не видит». В дальнейшем предполагается провести исследование адсорбционной ёмкости силикагеля по отношению к гомологу ацетона – метилэтилкетону.

Рис. 1. Изотермы адсорбции ацетона (кривая 1) и хлороформа (кривая 2) на силикагеле при комнатной температуре

Список используемых источников:

1. Филиппов, В.В., Краснова, О.А. Экспериментальное исследование динамики процесса адсорбции // Современные тенденции в образовании и науке. Ч. 3. Тамбов, 2014.
2. Филиппов В.В. Изотерма адсорбции паров ацетона на силикагеле // Вестник научных конференций. 2015. № 4-5(4). Ч. 5. С. 81-83.
3. Рид Р., Праусниц Дж., Шервуд Т. Свойства газов и жидкостей. Л.: Химия, 1982. 592 с.

© 2017, Филиппов В.В., Хусаинов Р.И.
Экспериментальное исследование процесса
адсорбции хлороформа на силикагеле

© 2017, Filippov V.V., Husainov R.I.
Adsorption process of chloroform on silica gel,
experimental study