

*И.А. Ряшенцева, С.А. Попова\**

## **АДСОРБЦИОННЫЕ ОСУШИТЕЛИ ВОЗДУХА**

По характеру поглощения сорбата сорбционные явления делятся на два типа: адсорбцию и абсорбцию. Различие между адсорбцией и абсорбцией в том, что адсорбция происходит на поверхности конденсированной фазы, а абсорбция – в ее объеме. Типичные примеры абсорбции – растворение  $\text{CO}_2$  в воде или  $\text{H}_2$  в непористом металлическом палладии. Термин «абсорбция» – синоним термину «растворение», но включает растворение как в жидкой, так и твердой фазе [1].

Адсорбционный процесс заключается в приведении в контакт объемной фазы и адсорбента, в ходе которого нежелательные молекулы объемной фазы поглощаются адсорбентом, а объемная фаза становится чистой [2].

Для адсорбционных и каталитических процессов очень важное значение имеют большая удельная поверхность, развитая в порах, а для кинетики этих процессов – размеры пор [3].

Примером применения процесса адсорбции может служить извлечение жидких углеводородов из потоков газа, содержащих мало тяжелых компонентов, активированным углем, удаление воды из газа силикагелем или алюмогелем, удаление меркаптанов молекулярными ситами и т.п. [4].

В качестве осушителей газов и жидкостей используют различные адсорбенты с развитой поверхностью, такие как силикагели, оксид алюминия, цеолиты, а также жидкие адсорбенты, например растворы солей, серную кислоту, этиленгликоль. К основным недостаткам перечисленных осушителей относятся либо невысокая динамическая и статическая сорбционная емкость, либо относительно высокая температура регенерации. Кроме того, применение жидкостных адсорбентов значительно усложняет технологическую схему осушительной установки.

Довольно эффективными осушителями, обладающими высокими сорбционной емкостью и механической прочностью, с одной стороны, и удобными в использовании; с другой, являются импрегнированные осушители, совмещающие принципы объемного поглощения паров воды жидким осушителем и адсорбции на развитой поверхности.

---

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, профессора ФГБОУ ВПО «ГГТУ» Н.Ц. Гагаповой.

Они представляют собой гранулы сорбента, пропитанные раствором гигроскопических солей. Для этого используют галогениды, сульфаты, нитраты щелочных и щелочноземельных металлов и их смеси, а в качестве пористой матрицы – неорганические оксиды, пористые угли, природные сорбенты, пористые металлы, пористые композиты или их смеси [5].

Выбор того или иного осушителя, а также способа его использования, определяется техническими возможностями объекта, в котором необходимо производить осушку воздуха. Часто возникают задачи поддержания оптимальной влажности в замкнутом объеме без возможности принудительной вентиляции (условия естественной конвекции). В таких случаях предпочтение следует отдавать осушителям с «развернутой» геометрической поверхностью и малым диффузионным сопротивлением. Этими свойствами будут обладать известные волокнистые материалы в виде отдельных листовых поверхностей с использованием в качестве основы осушителя картона, асбеста, бумаги, пористых полимеров, т.е. материалов с низкой термостойкостью и стекловолокнистых материалов, которые имеют удовлетворительные показатели термостойкости, но характеризуются как «хрупкие». Диспергирование гигроскопической добавки в волокнистой основе повышает скорость сорбции паров воды по сравнению с осушителем в форме зерна, и применение листовых волокнистых осушителей позволяет поддерживать заданную влажность в замкнутом объеме в условиях естественной конвекции [6].

В качестве пористой основы для полимерного осушителя были предложены следующие материалы: ворсин с добавкой угля, арселон-3, арселон-2, лавсан, вискоза из неорганики, арселон, БМДК, стеклоткань С-2, арселон с металлическими нитями и базальтовое волокно. Образец каждого материала размером 20×20 мм пропитывали раствором полимерного осушителя и оставили на воздухе не менее чем на 24 часа, после чего образцы помещали в электропечь для завершения реакции полимеризации при температуре  $150 \pm 10$  °С на четыре часа. Далее для всех образцов определили кинетику сорбции паров воды в статических условиях. Образцы из электропечи после остывания взвешивали, и помещали в эксикаторы с определенной влажностью (1, 7, 16, 32, 55, 75 и 100%). Периодически проводили взвешивание навески на аналитических весах. Определяли количество сорбированного вещества ( $a$ , мг/г) за определенный промежуток времени.

После серии проведенных испытаний было установлено, что с поставленной задачей поглощения паров воды при влажности 75% за 5 часов в минимальном объеме 250 мг/г лучше всего справился нетканый материал арселон-1, который и будет использоваться в дальнейшем.

Арселон-1 – высокотермостойких материалов на основе полипарафениленоксадиазола (ПОД). Полиоксадиазол является линейным ароматическим полимером, синтезируемым на основе терефталевой кислоты и гидразинсульфата. Волокна и нити Арселон формуруются из раствора в 100%-ной серной кислоте (растворитель), промываются и высушиваются. В созданной технологии предусматривается рециклинг и отсутствуют экологически вредные трудноочищаемые выбросы [7].

Задачей в эксперименте является повышение динамической сорбционной емкости получаемого осушителя по парам воды.

Брали два образца волокнистого осушителя – арселона. Образец 1 полимерного осушителя мы получали путем нейтрализации органической непредельной кислоты сильным основанием с последующей полимеризацией при термообработке. Образец 2 осушителя получали путем введения раствора активного влагопоглощающего вещества в кислоту и основание также с последующей полимеризацией при термообработке при температуре ( $150 \pm 10$  °С).

В качестве активного влагопоглощающего вещества использовали соль хлорид лития, который представляет собой белые, гигроскопические кристаллы, расплывающиеся на воздухе.

Сорбционную емкость полученных образцов оценивала эксикационным методом в статических условиях.

Эксперимент проводили при влажности  $\phi = 75\%$  в течение пяти часов. Результаты эксперимента представлены на рис 1.

Можем сделать вывод, что сорбционная емкость осушителя возросла при введении в раствор активного влагопоглощающего вещества.

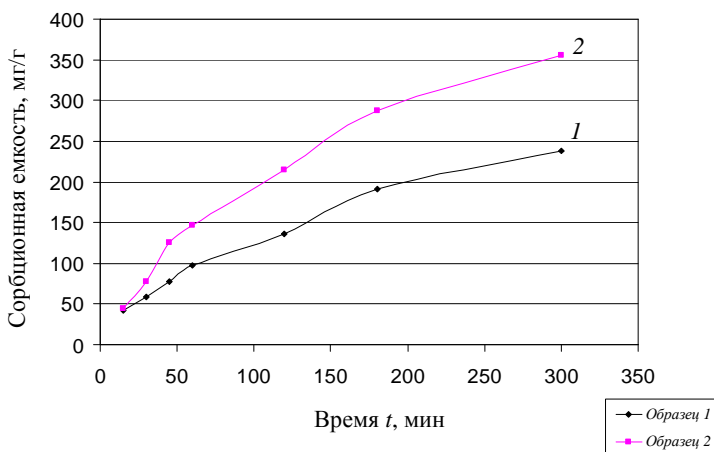


Рис. 1. Изменения сорбционной емкости во времени

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фенелонов, В.Б. Введение в основы адсорбции и текстурологии [Электронный ресурс] : курс лекций / В.Б. Фенелонов // Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН. Catalysis. – 2000. – Режим доступа : [http://www.catalysis.ru/block/index.php?ID=5&;SECTION\\_ID=207](http://www.catalysis.ru/block/index.php?ID=5&;SECTION_ID=207).
2. Шумяцкий, Ю.И. Промышленные адсорбционные процессы / Ю.И. Шумяцкий. – М. : КолосС, 2009. – 183 с.
3. Карнаухов, А.П. Адсорбция. Текстура дисперсных и пористых материалов / А.П. Карнаухов. – Новосибирск : Наука, 1999. – 456 с.
4. Коротаев, Ю.П. Добыча, подготовка и транспорт природного газа и конденсата / Ю.П. Коротаев. – М. : Недра, 1984. – Т. 2. – 288 с.
5. Пат. 2169606 РФ , В01D53/26. Композитный осушитель газов и жидкостей / Аристов Ю.А., Гордеева Л.Г., Коротких В.Н., Пармон В.Н., Токарев М.М. ; заявитель и патентообладатель Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения РАН. – № 99112544/12 ; заявл. 15.06.1999 ; опубл. 27.06.2001.
6. Полиоксидаiazольные высокотермостойкие волокна Арселон и волокнистые материалы на их основе [Электронный ресурс] / RusTM. – 2011. – Режим доступа : <http://rustm.net/catalog/article/2011.html>.
7. Волокнистый листовый материал для удаления влаги из воздуха / М.А. Ульянова, А.С. Гурова, Н.П. Юркина и др. // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2009. – Т. 15, № 1. – С. 106 – 112.