

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ХЕМОСОРБЦИИ CO₂ ЛИСТОВЫМ
ЛИТИЕВЫМ ПОГЛОТИТЕЛЕМ**

В.А. Еськов, М.Ю. Плотников, А.А. Тарова

Научный руководитель: к.т.н. Р.В. Дорохов

ОАО «Корпорация «Росхимзащита»

Россия, г. Тамбов, Моршанское шоссе, 19, 392008

Email: eskov4@mail.ru

**EXPERIMENTAL STUDY OF THE PROCESS OF CO₂ CHEMOSORPTION BY SHEET LITHIUM
ABSORPTION**

V.A. Eskov, M.U. Plotnikov, A.A. Tarova

Scientific Supervisor: cand. of tech. sciences R.V. Dorohov

ROSHIMZASCHITA, Russia, Tambov, Morshanskoe highway, 19, 392008

Email: eskov4@mail.ru

***Abstract.** A sheet lithium absorber (LLP) was developed. The process of chemisorption of CO₂ by the developed absorber of LLP has been studied, for which experimental samples of the absorber, which have undergone experimental studies in a sealed chamber, were made. The studies were carried out under conditions of volumetric CO₂ supply to the chamber of 20 dm³/h, a temperature of 20 ° C and a relative humidity of 70%. A comparison with the lime composite absorber CO₂ with a polymer binder (IKS) TU 2165-301-05807954-2014 is made. Based on the results of the study, the specific sorption capacity and the specific absorption rate versus time were obtained.*

Введение. В сутки человек выдыхает около 1 кг углекислого газа, поэтому в замкнутых неветилируемых помещениях (космические станции, подводные лодки, убежища коллективного пользования, акваланги, камеры декомпрессии) всегда предусмотрено использование систем поглощения CO₂ [1].

Наиболее распространенными поглотителями CO₂ в системах жизнеобеспечения являются поглотители на основе оксидов и гидроксидов щелочных и щелочноземельных металлов. Удаление нерегенерируемыми поглотителями диоксида углерода из воздуха основано на процессе хемосорбции. Поглотители на основе гидроксида кальция Са(ОН)₂ (известковые) получили наиболее широкое распространение в связи с тем, что сырье для получения поглотителей является сравнительно недорогим и широко распространенным [2]. Основным недостатком применения гидроксида кальция является небольшая удельная емкость по CO₂ (у зарубежных поглотителей: «Sodasorb» - 0,0207 г/г; у модифицированного «Sodasorb» - 0,259 г/г; у «Baralume» - 0,183 г/г при времени контакта – 1,43 с) [1].

По результатам исследований, приведенных в источнике [3], емкость по CO₂ гидроксида лития может составлять 0,521 г/г, что почти в 3 раза превышает емкость «Baralume», в 2 раза выше, чем у модифицированного «Sodasorb» и в 25 раз выше - чем у обычного «Sodasorb».

Поэтому целью работы являлось исследование процесса хемосорбции CO₂ вновь разработанным листовым литиевым поглотителем (ЛЛП).

Материалы и методы исследования. Экспериментальные исследования проводили в герметичной испытательной камере объемом 24 м³.

Качественный состав поглотителя: лития гидроксид технический ЛГО-3 ГОСТ 8595-83; полимерный связующий материал; армирующий материал.

При проведении экспериментальных исследований в камере первоначально создали условия соответствующие режиму испытаний и представленные в таблице 1. После создания начальных условий поглотитель размещался в испытательной камере в виде «подвесных листов», представленных на рисунке 1, общая масса поглотителя составляла около 1,4 кг. Подача CO₂ в камеру осуществлялась с объемным расходом 20 дм³/ч, что соответствует нахождению в камере одного человека. Общее время испытаний – 8 ч.



Рис. 1. Размещение поглотителя в испытательной камере

Таблица 1

Условия проведения экспериментальных исследований

- начальная объемная доля CO ₂ в камере	0,8 %
- температура воздуха в камере	(20 ± 2)°C
- начальная относительная влажность воздуха	(70 ± 10) %

Фиксируемые параметры:

- объемная доля CO₂ в камере.

При проведении эксперимента объем поглощенного CO₂ находили путем расчета по формуле (1):

$$V = V_k \cdot \left(\frac{C_n}{100} - \frac{C_k}{100} \right) + V_n, \quad (1)$$

где V – объем поглощенного CO₂, дм³; V_k – объем камеры, дм³; C_n – начальная объемная доля CO₂, %; C_k – конечная объемная доля CO₂, %; V_n – объем подачи, дм³/ч.

Результаты и обсуждения. На рисунках 2 и 3 представлены полученные экспериментальные кривые хемосорбции в виде зависимостей удельной скорости поглощения и удельной сорбционной емкости от времени испытаний в сравнении с серийным поглотителем ИКС ТУ 2165-301-05807954-2014.

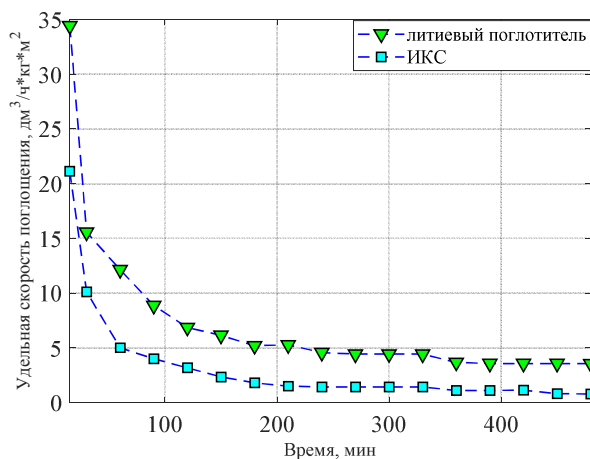


Рис. 2. Зависимость удельной скорости поглощения от времени

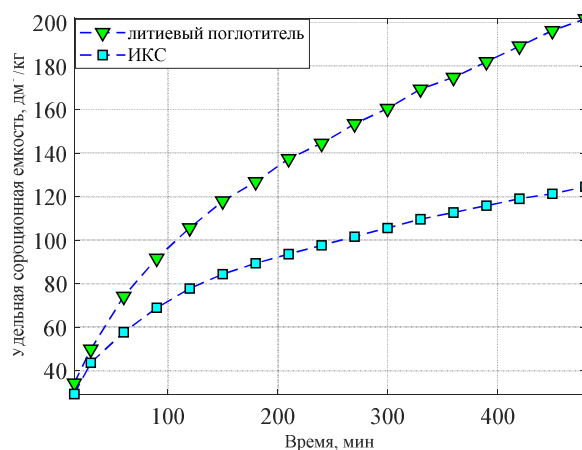
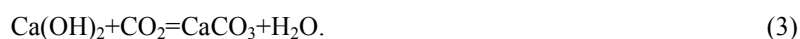


Рис. 3. Зависимость удельной сорбционной емкости от времени

Как видно из рисунка 2 изменение удельной скорости поглощения CO_2 литиевым поглотителем и поглотителем типа ИКС имеет вид логарифмической кривой. При этом скорость поглощения литиевым поглотителем примерно в 2,5 раза выше, чем у ИКС. Данный факт предположительно можно объяснить более открытой пористой поверхностью и максимально развернутой поверхностью контакта листового литиевого поглотителя.

Процесс хемосорбции литиевым и кальциевым поглотителями протекает согласно уравнениям (2) и (3), соответственно:



Стехиометрическая емкость LiOH по CO_2 составляет 0,9 г/г, а $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 0,6 г/г. Таким образом, LiOH обладает большей удельной сорбционной емкостью (примерно в 1,5 раза), что соответствует данным, приведенным на рисунке 3.

Заключение. Исследован процесс хемосорбции CO_2 из воздуха листовым литиевым поглотителем в сравнении с листовым известковым поглотителем марки ИКС. Установлено, что при объемном расходе CO_2 , подаваемого в испытательную камеру, $20 \text{ дм}^3/\text{ч}$ сорбционная емкость предложенного поглотителя по сравнению с аналогом выше в 1,5 раза, а удельная скорость поглощения - в 2,5 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чжао Чжо. Кинетика карбонизации безводного гидроксида лития и его моногидрата: Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук. – Москва, 2005. – 4, 18 с.
2. Суворова Ю.А. Композиционные поглотители диоксида углерода с полимерным связующим: аппаратно-технологическое оформление производства и кинетика хемосорбции: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Тамбов, 2015. – 6 с.
3. Wang T.C. Residence time and carbon dioxide scrubbing efficiency in life support systems // Aviation, space and environmental medicine. – 1981. – № 52(2). – С. 104–108.