

М.П. Архипова, Т.В. Гладышева

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МАТЕРИАЛА ПОРИСТОЙ ВОЛОКНИСТОЙ МАТРИЦЫ И СПОСОБА НАНЕСЕНИЯ НА НЕЕ ГИДРОКСИДА КАЛЬЦИЯ¹

Расширение сфер человеческой деятельности на области, опасные для обитания человека, требует использования замкнутых жилых помещений с искусственной газовой атмосферой. Воздушная среда в таких помещениях формируется газообразными выделениями от человека, материалов и оборудования. Одним из основных продуктов жизнедеятельности человека, регулирование которого обязательно, является диоксид углерода.

Регулирование диоксида углерода осуществляется, в основном, в результате хемосорбции на щелочных поглотителях. Это обусловлено способностью щелочных продуктов взаимодействовать с газообразными выделениями, образующимися в результате жизнедеятельности человека или работы оборудования.

В настоящее время, в основном, разработан и используется химический поглотитель из маломagneзиальной извести и гидроксида натрия и содержит не менее 96 % гидроксида кальция, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, и 4 % гидроксида натрия, NaOH . Он представляет собой гранулы белого или светло-серого цвета и выпускается промышленностью в России [1] и за рубежом [2 – 6].

В патенте [2] разработан поглотитель диоксида углерода на основе гидроксида кальция и гидроксида калия, который имеет высокую прочность и не имеет тенденции к пылеобразованию. Это достигнуто благодаря прибавлению к основному компоненту соли щелочного металла, предпочтительно гексаметафосфата натрия. Это ведет к увеличению прочности в гранулах гидроксида кальция.

В патенте [3] сообщается состав химического поглотителя диоксида углерода и процесс его приготовления. Данный состав включает гидроксид кальция, гидроксид натрия, гидроксид калия, воду и цеолит. Цеолит улучшает механическую прочность, благодаря чему гранулы поглотителя не пылят. Процесс производства химического поглотителя диоксида углерода в твердой гранулированной форме включает следующие стадии:

- а) приготовление пасты путем смешения основных компонентов химического поглотителя с водой;
- б) формование в виде полусфер при помощи специальных роликов;
- в) снятие полученных гранул в виде полусфер с матрицы;
- г) сушка гранул;
- д) увлажнение гранул.

В патенте [4] описано устройство в виде комплекта одежды (костюма) для абсорбции диоксида углерода. Устройство состоит из насоса, т.е. вентилятора, который засасывает воздух, выдыхаемый пользователем, и химического поглотителя CO_2 . Конструкция одежды и мощность насоса позволяют перегонять воздух, окружающий лицо пользователя, в объеме, примерно равном объему выдоха человека. В качестве химического поглотителя используют натронную известь, содержащую 2...20 % гидроксида натрия и 6...20 % воды. Такой состав поглощает 25...45 % масс. CO_2 .

Известные на сегодняшний день химические поглотители обрабатывают по диоксиду углерода значительно ниже теоретически возможной величины сорбционной емкости. Это происходит из-за того, что продукт в форме гранул не имеет развитой поверхности пористости, в результате чего кинетика поглощения диоксида углерода понижается.

Экспериментальная часть. На первом этапе работы была исследована возможность получения поглотителя диоксида углерода на основе гидроксида кальция, нанесенного на нетканые материалы (пористую матрицу). В качестве пористой матрицы на этом этапе использовались:

- иглопробивная ткань из стекловолокна марки «ИПП – пВ – 150/б», стекломаты и стеклобумага производства ОАО «Ивотстекло», п. Ивот, Брянская область и ОАО «Стеклопластик», Московская область;
- материал, прессованный на основе базальтового супертонкого волокна марки МПБ-Г со связующим;
- изделия прошивные из базальтового штапельного волокна марки ТИБ;
- лавсан 12-51-43, завод «Монтем», Москва.

Для исследования были приготовлены растворы известкового молока с содержанием $\text{Ca}(\text{OH})_2$ от 10 до 40 %.

Приготовленные растворы наносили на вышеперечисленные материалы, при этом нанесение производили двумя способами:

- 1) капельным путем на пористую матрицу;
- 2) окунанием матрицы непосредственно в щелочной раствор.

В дальнейшем был выбран капельный способ нанесения щелочного раствора на пористую матрицу. Затем были отработаны параметры сушки опытных образцов: в электрическом шкафу при температуре 130...150 °С в течении одного часа. После этого были проведены расчеты по количеству основного вещества, содержащегося на пористой матрице. Данные приведены на рис. 1.

¹ Работа выполнена по руководством канд. хим. наук Н.Ф. Гладышева.

Концентрация $\text{Ca}(\text{OH})_2$ на матрице, %

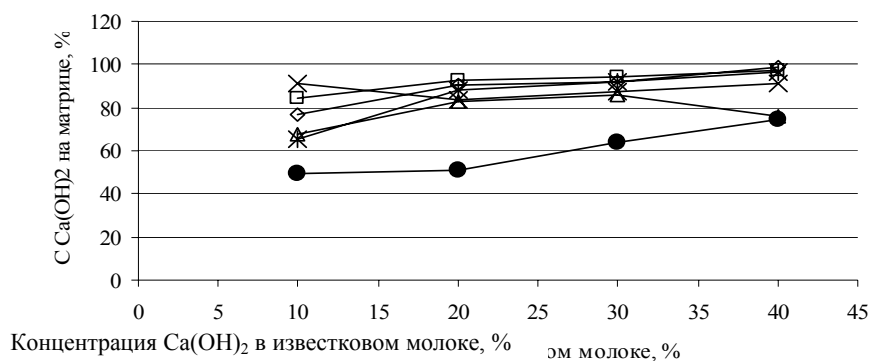


Рис. 1. Зависимость содержания основного вещества от материала подложки и концентрации известкового молока, при сушке образцов в сушильном шкафу:

—◇— — стекловолокно; —□— — стеклобумага; —△— — лавсан;
—×— — базальт со связующим; —⊠— — базальт без связующего;
—●— — иглопробивная ткань

Во время пропитки матрицы отмечена различная смачиваемость нетканых материалов известковым молоком. Так, матрицы из базальта со связующим и без него, а также лавсан смачиваются плохо, пропускают воду, твердая фаза остается на поверхности. Матрица из стекломата и стеклобумаги, а также иглопробивная ткань хорошо смачиваются. Однако матрицы из иглопробивной ткани производятся толщиной 6 мм, поэтому после нанесения известкового молока и сушки они становятся очень жесткими. Определенную сложность представляет собой и матрица из стекломата с нанесенным на нее 30...40 % раствора известкового молока, поскольку после термообработки этот материал становится хрупким и пылит.

Из полученных результатов, представленных на графике, следует, что наибольшее количество вещества может содержать в себе матрица из стеклобумаги от 78 до 98 %, в зависимости от исходной концентрации известкового молока (10...40 %).

Наибольшее количество осажденного вещества:

- 1) 40 % раствор известкового молока – до 98 % гидроксида кальция;
- 2) 30 % раствор известкового молока – до 92 % гидроксида кальция.

Однако первый образец сильно пылит, что затрудняет его дальнейшее использование. Поэтому целесообразно для получения известкового поглотителя известного состава в виде гибкого материала в качестве матрицы использовать стеклобумагу и 30 % раствор известкового молока.

Выводы:

1. Изучена возможность нанесения известкового молока на высокопористые материалы, такие, как стекломата, стеклобумага, лавсан, базальт со связующим, базальт без связующего, иглопробивная ткань.
2. Наилучшие результаты были достигнуты для материала из стеклобумаги, где содержание твердой фазы составило около 98 %.
3. Рекомендовано для получения известкового поглотителя известного состава в виде гибкого материала в качестве матрицы использовать стеклобумагу и 30 % раствор известкового молока.
4. Целью дальнейших исследований является изучение физико-химических свойств полученных материалов, в частности, хемосорбционных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 6755–88. Поглотитель химический известковый. – М.: Изд-во «Государственный комитет СССР по стандартам», 1988. – 23 с.
2. Pat. № 4997803 USA. МПК A62 B 18/00, A 62 B 11/00. CO_2 adsorbent mass / van der Smissen; Carl E. (Lubeck, DE), vom Hofe; Kai (Lubeck, DE), Rohl; Herbert (Reinfeld, DE), Wezurek; Horst (Ziethen, DE); Applicant: Dragerwerk Aktiengesellschaft (Lubeck, DE). – № 07/448,014; filed: december 7, 1989; publication date: march 5, 1991.
3. Pat. № 6562748 USA. МПК A62 B 18/00, A 62 B 11/00. Process for the manufacture of chemical absorbents and chemical absorbent formulations / Holder; Michael John (Oxfordshire, GB); Applicant: Intersurgical Limited (GB). – № 09/284,400; filed: October 16, 1997; publication date: April 30, 1998.
4. Пат. Великобритания № 2419533. МПК A62 B 18/00, A 62 B 11/00. Butter spreading apparatus / Peter Dominey, Peter Bartlett; Applicant: Advanced Food Technology Limited (Incorporated in the United Kingdom) Wenman Road, Thame, OXON, OX9 3UF, United Kingdom. – № 0424215.2; filed: 01.11.2000; publication date: 03.05.2006.