

Потапова Н. О., Шредер В. Е.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОГЛОТИТЕЛЯ CO₂ ПУТЕМ ПРИВИВКИ АМИНООРГАНОСИЛАНОВ НА ПОВЕРХНОСТЬ СИЛИКАГЕЛЯ

Работа выполнена под руководством к.т.н., доц. Колиух А. Н.

ТГТУ, Кафедра «Химическая инженерия»

Известно, что в качестве регенерируемых поглотителей CO₂ используются такие промышленные сорбенты, как цеолиты, силикагели, активированные угли и другие, которые отличаются друг от друга адсорбционными свойствами (вследствие различной природы материала, метода обработки и структуры).

Лучшую сорбционную емкость по CO₂ среди названных поглотителей имеет цеолит, однако его емкость в заметной степени зависит от присутствия паров воды. Например, из сухого воздуха цеолит сорбирует 25 л/кг, а из влажного — 2–3 л/кг [1], аналогично ведут себя силикагель и активированный уголь. Поэтому использование их как поглотителей CO₂ осложняется необходимостью предварительной осушки воздуха. Этого недостатка лишены поглотители на основе крупнопористых носителей, модифицированных аминами.

В ОАО «Корпорация «Росхимзащита» был разработан поглотитель (ХАК), обладающий высокой емкостью по CO₂ в присутствии паров воды. ХАК был получен пропиткой носителя раствором МЭЭДА. Недостатком ХАКа является снижение сорбционной емкости в циклах до постоянной величины 9–10 л/кг.

Представлялось целесообразным произвести прививку органосиланов, содержащих NH₂-группы, к кремнезему, имеющему на поверхности ОН-группы. Наличие ОН-групп предполагает возможность проведения прививки через силоксановую связь, увеличив этим прочность удержания NH₂-групп в силикагеле, а наличие NH₂-групп возможность полученных аминокремнеземов сорбировать CO₂ [2].

В качестве основы для модифицирования были рассмотрены крупнопористый водостойкий силикагель производства ОАО «Корпорации «Росхимзащита» и крупнопористый силикагель КСКГ ГОСТ 3956—76. Были определены насыпные плотности основ, изотермы адсорбции паров воды эксикаторным методом, рассчитаны удельные поверхности силикагелей, определен суммарный объем пор по раствороемкости. В качестве носителя был выбран крупнопористый водостойкий силикагель произ-

водства ОАО «Корпорации «Росхимзащита», так как водостойкость КСКГ составила всего 25%, при нагревании он растрескался.

В качестве веществ для модифицирования были взяты: γ -аминопропилтриметоксисилан (силан-1), МЭДА и 3(2-аминоэтил)-аминопропил-триметоксисилан (силан-2). Были измерены динамические активности по диоксиду углерода 5%-ных растворов данных аминсоединений (: раствор МЭДА — 1,1 г/л, γ -аминопропилтриметоксисилана — 0,4 г/л, 3(2-аминоэтил)-аминопропилтриметоксисилана — 0,7 г/л. Выходные кривые были сняты при следующих условиях: входная концентрация CO_2 — 0,8%, объемный расход воздуха — 1,46 л/мин.

Из литературных данных [2] известно, что аминоорганические силиланы могут быть привиты на поверхность кремнезема из водного или толуольного раствора. При использовании толуольного раствора методика прививки заключается в нагревании раствора аминсоединения с носителем при 100 °С в течение 36 ч. При использовании водного раствора смесь с носителем нагревали при 75 °С в течение 30 мин [3]. Избыток раствора и непрореагировавшую часть аминсоединения отмывали дистиллированной водой; образец сушили при 120 °С.

Были проверены поглощательные свойства полученных при использовании водного раствора образцов при сорбции диоксида углерода, результаты приведены в таблице 1. Кроме того, в таблице представлены данные оценки сорбционных свойств образцов, полученных пропиткой носителя растворами указанных аминсоединений.

Таблица 1

Сорбционные свойства аминсиликагелей

| № п/п | Способ обработки | Полная динамическая активность, г/л |
|-------|--|-------------------------------------|
| 1 | Прививка 5%-ного р-ра силана-1 (однократная) | 0,0 |
| 2 | Прививка 5%-ного р-ра силана-1 (трехкратная) | 2,2 |
| 3 | Прививка 5%-ного р-ра силана-2 | 0,7 |
| 4 | Пропитка 5%-ным р-ром силана-1 | 0,8 |
| 5 | Пропитка 10%-ным р-ром силана-1 | 1,1 |
| 6 | Пропитка 5%-ным р-ром силана-2 | 0,8 |
| 7 | Пропитка 10%-ным р-ром силана-2 | 2,1 |
| 8 | Пропитка 5%-ным р-ром МЭДА | 5,0 |
| 9 | Пропитка 10%-ным р-ром МЭДА | 10,7 |

Опыты проводили при следующих условиях: $C_{0,CO_2} = 0.8 \%$;
 $C_{0,H_2O} = (12,5 \pm 1)$ мг/л; $V = 1,46$ л/мин; $L_{\text{слоя}} = 0,06$ м.

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что прививка и пропитка не позволили получить высокоактивный сорбент для поглощения CO_2 . Причина этого может заключаться в том, что поверхностные ОН-группы силикагеля одинаково активно взаимодействуют как с ОН-, так и с NH_2 -группами, рассмотренных аминоксоединений (например, силан-1 $(H_5C_2O)_3-Si-(CH_2)_3NH_2$), что могло привести к невозможности их участия в последующем процессе сорбции CO_2 — «выключению». Можно предположить, что избежать этого явления позволит «защита» NH_2 -групп, осуществляемая путем предварительного их взаимодействия с кислотами (соляной, угольной). Проверка этого предположения будет предпринята в дальнейших исследованиях.

Список литературы

1. Кельцев, Н. В. Основы адсорбционной техники / Н. В. Кельцев. – М.: Химия, 1967. – 511 с.
2. Модифицированные кремнеземы в сорбции, катализе и хроматографии. / Под ред. Г.В. Лисичкина.— М.: Химия, 1986. — 248 с.
3. Никитин, Ю. С. Синтез и исследование кремнеземных носителей с поверхностью, модифицированной γ -аминопропильными группами / Ю. С. Никитин, О. Н. Ворошилова, А. В. Киселев // Коллоидный журн. – 1980. 42, №2. - С. 223—229.