

*Е.В. Архипова**

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ АММИАКА

В настоящее время потребность человека в средствах защиты и очистки газовых выбросов в окружающую среду сильно возрастает в связи с развитием химической, фармацевтической, нефтехимической промышленности.

Сорбция аммиака является важным технологическим процессом, который применяют для очистки газовых смесей, устранения аварийных выбросов при хранении аммиака, а также используют для очистки атмосферы в замкнутых помещениях, например: кабины космических кораблей, подводные лодки и различного рода убежища. Сорбенты аммиака используются как для индивидуальной, так и для коллективной защиты.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, профессора ФГБОУ ВПО «ТГТУ» Н.Ц. Гатаповой; канд. техн. наук ОАО «Корпорация «Росхимзащита» М.А. Ульяновой.

Поглотители аммиака представляют собой пористые адсорбенты, импрегнированные неорганическими солями. Известны способы получения сорбентов аммиака, которые включают несколько стадий: пропитка, вылеживание, термообработка. Используются минеральные и угольные поглотители аммиака. В качестве пористой основы используется силикагель, активированный уголь, цеолиты. В качестве химического поглотителя аммиака выступают неорганические соли, способные образовывать комплексные соединения: хлориды лития и никеля, бромид лития, сульфат меди [2].

Активные угли получают методом парогазовой или химической активации. Для получения активных углей может использоваться разнообразное органическое сырье (торф, бурый и каменный уголь, антрацит, древесный материал). Угли, отличающиеся высокой механической прочностью и адсорбционной способностью, получают из скорлупы кокосовых орехов. Упрощенно процесс производства активного угля можно свести к двум стадиям: карбонизации и активации. На первой стадии производства активного угля исходный материал подвергается термической обработке без доступа кислорода, в результате которой из него удаляются летучие (влаги и частично смолы), он уплотняется, приобретает прочность. Структура полученного материала крупнопористая, обладающая незначительной внутренней поверхностью, вследствие чего он не может быть использован как промышленный адсорбент. Задача получения развитой микропористой структуры решается на стадии активации. Активация проводится двумя способами: окислением газом или паром и обработкой химическими реагентами.

Известен способ получения хемосорбента для очистки газов от аммиака, включающий импрегнирование активного угля раствором хлористого никеля (до содержания 5...30 мас.) при температуре 30...70 °С, сушку, термообработку при температуре 150...250 °С и рассев гранул, причем в качестве основы используют активный уголь с объемом пор 0,80...0,85 см³/г. [1]. Недостатком известного способа является его сложность, связанная с высокой токсичностью хлористого никеля. Однако авторами [1] отмечается низкая поглотительная способность хемосорбента по сероводороду.

Наиболее близким к предложенному по технической сущности и достигаемому результату является способ получения сорбента, включающий пропитывание гранул активного угля сульфатом меди в количестве 16...20 мас. сушку, а затем термообработку гранул; причем, в качестве активного угля используют уголь с суммарным объемом пор 0,7 см³/г, полученным из окисленного слабоспекающегося угля с кислородсодержащими функциональными группами. На установке с динамической пробкой проводились эксперименты по определению динамической активности изготовленного по предложенной технологии поглотителя.

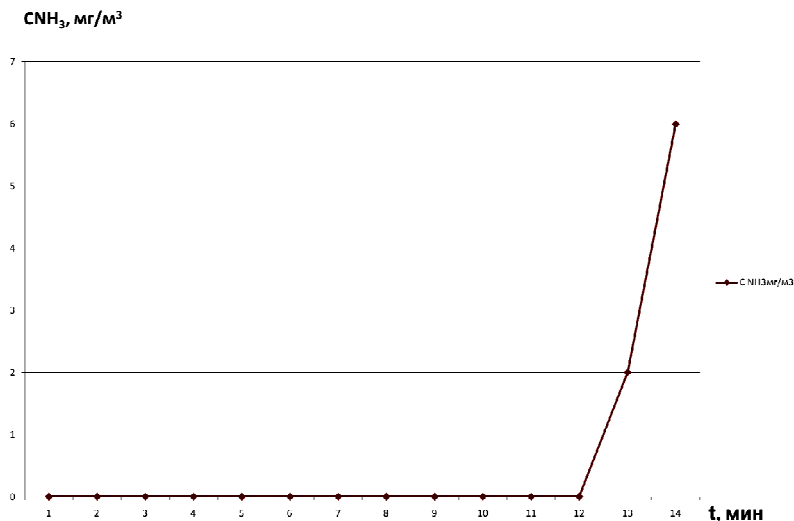


Рис. 1. Зависимость выходной концентрации аммиака от времени

На рисунке 1 показан график зависимости выходной концентрации аммиака от времени.

Благодаря развитой пористой структуре, активный уголь марки АГ-3, является универсальным материалом для адсорбции различных органических и неорганических соединений из газовых и жидких сред. Используется в качестве сорбирующей загрузки в адсорберах различной производительности. Высокая механическая прочность позволяет применять конструкции больших объемов, обеспечивая тем самым высокий ресурс работы.

Авторами [2] решена задача разработки адсорбента на основе активного угля, используемого в средствах защиты органов дыхания для поглощения аммиака и осушения воздуха и обладающего достаточно высокой динамической активностью и стабильной влагопоглощаемостью. Результат достигается тем, что адсорбент для средств защиты органов дыхания, содержащий активный уголь, пропитанный хлоридом никеля, дополнительно содержит бромид лития при следующем соотношении компонентов, мас. %:

- хлорид никеля – 14...22;
- бромид лития – 10...16;
- активный уголь – остальное.

Предлагаемый адсорбент готовят на основе активных углей марок АГ-2, АГ-3, АГ-5, СКТ-6 с суммарной пористостью более 0,9 см³/г. Активный уголь пропитывают 14...25% раствором хлорида никеля и

высушивают при температуре 110...120 °С до влагосодержания не более 3%. Соотношение активного угля и пропиточного раствора по объему берут 1:0,5. Подготовленный таким образом полуфабрикат пропитывают 10...20% раствором бромид лития и сушат при температуре 130...150 °С до влагосодержания менее 1%. Соотношение сорбента и пропиточного раствора по объему берут 1:0,5. Предлагаемый адсорбент обладает хорошей влагопоглощаемостью, что катализирует окисление СО, обладает значительным временем защитного действия по аммиаку и парам ртути, причем при отработке по оксиду углерода сохраняет защитные свойства по аммиаку [2].

Применяются новые активные угли. Среди новых разработок следует отметить уголь ФАС. Также используется уголь ВСК-400. Эти угли обладают суммарным объемом пор в диапазоне 0,7...0,8 см³/г. На их основе изготавливают поглотитель аммиака, пропитанный раствором сульфата меди с массовой концентрацией 15...25% при температуре 80...95 °С в течение 15...20 мин и объемном соотношении компонентов сорбент–раствор 1:0,25...0,45 с последующей термообработкой в печи при 150...170 °С в течение 4...6 часов. Поглощение аммиака происходит за счет их связывания соединениями меди, наносимыми на поверхность активного угля. Высокая активность сорбента по аммиаку обеспечивается наличием на носителе CuSO₄, а также CuO и Cu₂O, которые образуются при термообработке [1].

В результате многочисленных экспериментов авторами [1] удалось установить концентрацию пропиточного раствора, соотношение сорбент–раствор и температурные режимы. Для уменьшения сопротивления используются угли с меньшими фракциями.

Способ осуществляют следующим образом. Берут активный уголь с размером гранул (зерен) от 0,1 до 4,0 мм, суммарным объемом пор 0,70...0,8 см³/г и помещают его в пропиточный аппарат с мешалкой. Затем в отдельной колбе готовят водный раствор сульфата меди с массовой концентрацией 15...25%, путем растворения данной соли в промышленной воде при нагревании до 80 °С. Включают пропиточный аппарат и дозируют раствор при объемном соотношении компонентов уголь–раствор 1: 0,45...1. Пропитку осуществляют в течение 15...20 мин при 80 °С. Затем пропитанный сорбент выгружают в приемный бункер и направляют в сушильный шкаф, где осуществляют термообработку газоздушную смесь при температуре 150...170°. Полученный сорбент обладает высокой динамической активностью по аммиаку.

Полученные указанными известными способами гранулированные сорбенты аммиака используют в системах очистки отходящих

промышленных газов, а также в фильтрующих коробках таких средств индивидуальной защиты органов дыхания, как противогазы и респираторы, а также они используются для очистки атмосферы обитаемых отсеков космических кораблей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. РФ № 2098177, В01J20/20, С01В31/08. Способы получения сорбента для поглощения аммиака и сероводорода / Внучкова В.А., Солин М.Н., Голубев В.П. и др. ; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество «Заря». – № 96118528/25 ; заявл. 17.09.1996 ; опубл. 10.12.1997.

2. Пат. РФ №2456071, МПК В 01 J 20/20. Способы получения поглотителей аммиака / Астахов В. С. ; заявитель и патентообладатель Министерство промышленности и торговли Российской Федерации. – № 2456071 ; заявл. 27.10.2010 ;опубл. 20. 07. 2012

*Кафедра «Технологические процессы и аппараты»
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*