

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТАЛЛУРГИИ

УДК 541.183.5:184.23

А.С. ПАНАСЮГИН, канд. хим. наук (БНТУ),
Г.В. БОНДАРЕВА, канд. хим. наук (ИОНХ* НАН Беларуси),
Н.П. МАШЕРОВА, канд. хим. наук (ВА РБ**)

УДАЛЕНИЕ ДИОКСИДА СЕРЫ И АММИАКА ИЗ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Одним из наиболее вредных с точки зрения экологии технологических процессов является формовочное производство, при котором в атмосферу выделяется большое количество загрязняющих веществ. Состав газовых выбросов зависит от химической природы используемых связок и включает в большинстве случаев аммиак, оксиды серы и бензол.

Данная работа посвящена рассмотрению сорбционных свойств монтмориллонита, модифицированного полигидроксикомплексами (ПГК) металлов различной природы, по отношению к газам кислой и основной природы на примере аммиака и сернистого газа.

Монтмориллонит представляет собой алюмосиликатный материал слоистого типа. Он имеет слоисто-столбчатую структуру и формируется в результате раздвижения пакетов слоистого алюмосиликата ПГК многовалентных металлов, которые после прокаливания превращаются в кластеры оксидов, образуя опоры, фиксирующие слои глины на определенном расстоянии друг от друга.

В качестве исходного материала использовали монтмориллонитовую глину Асканского месторождения (Грузия) следующего состава, % (по массе): SiO_2 – 53,3, Al_2O_3 – 18,1, Fe_2O_3 – 0,84, MgO – 4,9, CaO – 1,65, Na_2O – 1,1, K_2O – 0,32, H_2O – 7,98.

Приготовление ПГК металлов и модифицирование ими монтмориллонита осуществляли согласно методикам, приведенным в [1–5]. Удельную поверхность ($S_{\text{уд}}$) модифицированных образцов монтмориллонита определяли по низкотемпературной сорбции азота на экспресс-анализаторе «Micromeritics 2200». Значения первого базального отражения (d_{001}) модифицированных глин определяли на дифрактометре «Simens 5000» после высушивания образцов при 120 °С. Адсорбционно-структурные характеристики полученных образцов рассчитывали на основании изотерм адсорб-

* Институт общей и неорганической химии.

** Военная академия Республики Беларусь.

ции-десорбции паров бензола. Изотермы сорбции аммиака и сернистого газа снимали весовым методом при 20 °С.

Согласно данным, приведенным в табл. 1, модифицирование приводит к значительному раздвижению алюмосиликатных слоев, что находит отражение в увеличении значения d_{001} от 0,95 нм для исходного состава до 2,42 нм для модифицированного. Примечательно, что $S_{уд}$ образцов монтмориллонита, содержащих гетероядерные ПГК, составляет 250...280 м²/г, что несколько выше значения этого параметра, характеризующего монтмориллонит, модифицированный индивидуальными комплексами железа и алюминия (190 и 180 м²/г соответственно).

Таблица 1

Характеристики природного и модифицированного монтмориллонита

Металлы-модификаторы	d_{001} , нм	$S_{уд}$, м ² /г
Al	1,75	180
Fe-Al	1,63	250
Fe-Ni	2,42	270
Fe-Zr	1,65	280
Fe	1,59	190
Монтмориллонит в Na ⁺ -форме	0,9	60

По форме изотерм сорбции паров бензола, представленных на рис. 1, а, можно судить о наличии в пористой структуре модифицированных образцов значительной доли мезопор радиусом более 20 нм. Крутой подъем изотерм в области низких давлений, характерный для образцов с ПГК Al и Fe-Al, свидетельствует о присутствии в пористой структуре значительной доли микропор.

На рис. 1, б приведены изотермы сорбции аммиака, из которых следует, что максимальной сорбционной способностью обладает образец, содержащий ПГК Fe. Введение дополнительных металлов в структуру модифицированного монтмориллонита приводит к ухудшению его сорбционных свойств. Наименьшей сорбционной способностью обладает монтмориллонит, модифицированный ПГК Al. Показанные на рис. 1, в изотермы адсорбции сернистого газа свидетельствуют о том, что все модифицированные образцы, кроме Al-содержащего, сорбируют SO₂ хуже, чем NH₃. Судя по форме изотерм, насыщение сорбентов достигается уже при значениях p/p_s , близких к 0,2...0,3.

Сравнение данных, приведенных на рис. 1, б и в, с данными табл. 1 показывает отсутствие корреляции между величиной сорбции по NH₃ и по SO₂ и значением $S_{уд}$. Следовательно, адсорбция на поверхности модифицированного монтмориллонита как кислого, как и основного газа реализуется не только посредством сил физической адсорбции, но также и за счет хемосорбции. Тот факт, что модифицированный сорбент, содержащий ПГК Fe и гетероядерные ПГК с другими металлами, сорбирует аммиак лучше, чем сернистый газ, объясняется наличием на его поверхности адсорбционных центров кислого характера.

Таким образом, проведенные исследования показали, что материалы на основе монтмориллонита, модифицированного ПКГ железа и алюминия, обладают высокими сорбционными свойствами по отношению к аммиаку и сернистому газу соответственно.

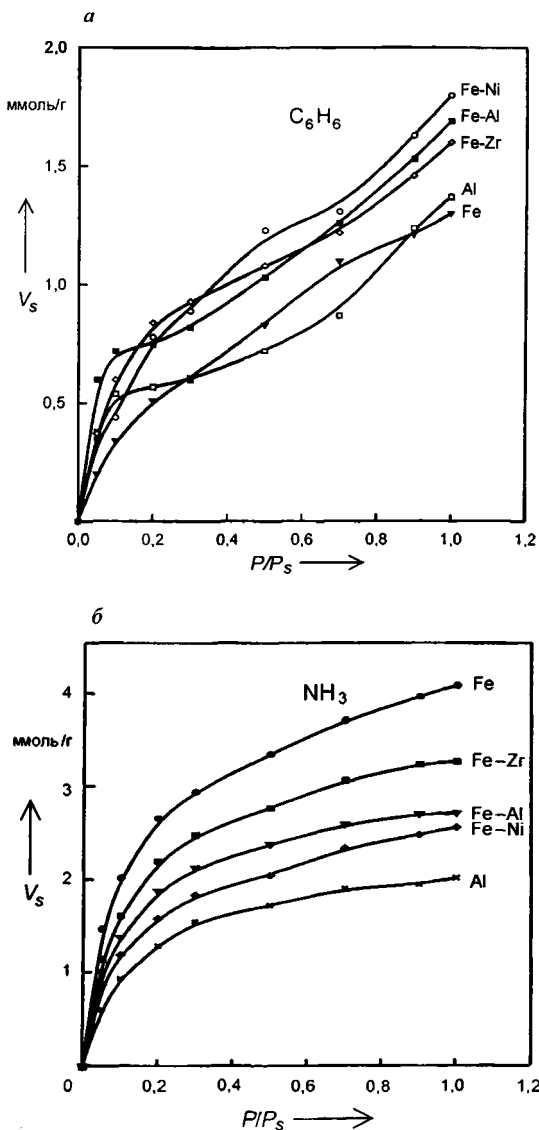


Рис. 1. Изотермы адсорбции образцами модифицированного монтмориллонита:
а – бензола; б – аммиака; в – диоксида серы

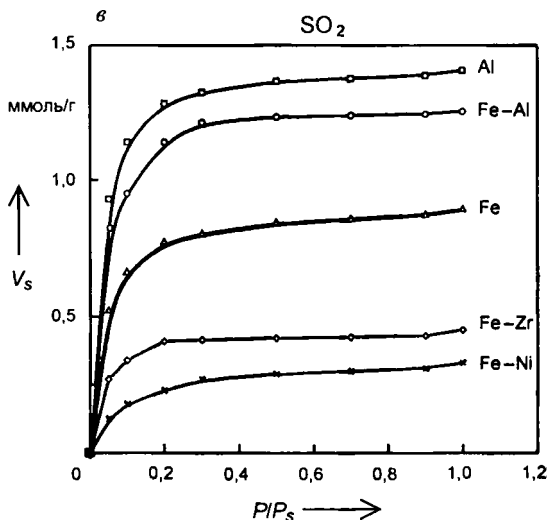


Рис. 1. (окончание)

ЛИТЕРАТУРА

1. Структура и термическая устойчивость монтмориллонита, модифицированного комплексом железа-циркония / В.С. Комаров, А.С. Панасюгин, Н.Е. Трофименко и др. // *Весті НАНБ. Сер. хім. наук.* 1992. № 2. С. 8 – 11.
2. Монтмориллонит, интеркалированный олигомерными комплексами Fe-Ni / А.С. Панасюгин, А.И. Ратько, Н.Е. Трофименко и др. // *ЖПХ.* 1993. № 5. С. 1030 – 1034.
3. Влияние условий синтеза на физико-химические свойства сорбентов на основе монтмориллонита и основных солей железа / В.С. Комаров, А.С. Панасюгин, Н.Е. Трофименко и др. // *Коллоидный журн.* 1995. Т. 57. № 1. С. 51 – 54.
4. Комаров В.С., Панасюгин А.С., Ратько А.И. Влияние гидрокомплексов алюминия, железа и циркония на пористую структуру монтмориллонита // *Весті АН БССР. Сер. хім. наук.* 1991. № 5. С. 20 – 24.
5. Влияние смешанных гидрокомплексов Fe-Al на пористую структуру / А.С. Панасюгин, А.И. Ратько, Н.Е. Трофименко, Н.П. Машерова // *Коллоидный журн.* 1999. Т. 62. № 5. С. 1 – 6.