

Модифицирование кремнеземного отхода органическими соединениями

Акаева Татьяна Карповна, кандидат технических наук, доцент
Гунин Валерий Владимирович, кандидат технических наук, доцент
ВА РХБЗ (г. Кострома)

Среди физико-химических методов удаления загрязнений из различных сред большой интерес представляет адсорбция, которая способна обеспечить очистку до любого требуемого уровня. На сегодняшний день в мире производится и используется широкий спектр адсорбентов на основе угля, оксида, алюминия, цеолитов, силикагеля и других материалов. Одним из направлений расширения областей их применения, повышения селективности, регулирования структуры и физико-механических характеристик, является модифицирование поверхности. Среди поглотителей с модифицированной поверхностью широкое применение находят различные виды кремнеземных материалов благодаря наличию на их поверхности реакционноспособных групп, возможности получать матрицы с различными размерами и величинами удельной поверхности. К таким кремнеземным материалам можно отнести кремнегель, который является многотоннажным отходом производства фторида алюминия [2]. Исходный кремнегель в качестве сорбента применяется для большого числа соединений, однако он не является в этой области универсальным средством. Чтобы повысить адсорбционную активность по отношению к конкретным соединениям, часто используют метод направленного модифицирования поверхности.

Ранее для придания адсорбционной способности кремнегелю по отношению к серо- и азотсодержащим токсичным веществам было предложено использовать ряд соединений, среди которых хорошо зарекомендовал себя стеарат натрия (мыло) [1]. В ходе дальнейших исследований, результаты которых представлены в настоящей работе, круг модификаторов расширили. Были дополнительно изучены модификаторы органической природы, такие как изобутанол, поливиниловый спирт, желатин.

Исследованиям подвергались образцы кремнегеля производства фторида алюминия предприятия ФосАгро-Череповец с содержанием диоксида кремния 88,3 %, фтора – 5,0 %, алюминия – 3,2 %. Удельная поверхность порошка составила около 10 м²/г, преобладающая фракция представлена частицами величиной от 45 до 65 мкм, насыпная плотность 0,29 г/см³.

Модифицирование осуществляли механическим способом при комнатной температуре в течение 30 минут. Количество модификатора варьировали от 0 до 30 %. Адсорбцию модифицированными образцами проводили из водного раствора тиомочевины концентрацией 1 % до установления адсорбционного равновесия при следующих условиях: температура 18 – 20 °С, соотношение твердой фазы к жидкой 1 : 50, непрерывное перемешивание. За критерий качества модифицирования поверхности адсорбента принимали количественную характеристику процес-

са – степень адсорбции. Анализ результатов исследований и расчетных данных показали, что модифицированные адсорбенты обладают разной степенью адсорбционной активности по отношению к раствору тиомочевины. Максимальная степень адсорбции достигнута в опыте с кремнегелем, модифицированным изобутанолом, в меньшей степени – стеаратом натрия, а желатин и поливиниловый спирт не увеличили адсорбционные свойства исходного кремнегеля.

При исследовании зависимости степени адсорбции тиомочевины от содержания модификатора в кремнегеле получено, что максимальная степень адсорбции достигнута в опытах с концентрацией модификатора 20 % как для изобутанола, так и для стеарата натрия. При этом увеличение содержания модификатора от 10 до 20 % сопровождалось незначительным приростом степени адсорбции, что позволило оптимизировать данный показатель на уровне 10 %.

Немаловажным свойством модифицированных сорбентов является их стабильность, под которой понимают способность сохранять неизменными структуру и свойства в определенных условиях и во времени. Такими условиями могут быть: хранение, дозировка, непосредственно использование. Общими показателями стабильности в этих случаях выступают гидролитическая устойчивость и термостабильность. Гидролитическую устойчивость образующегося продукта оценивали по устойчивости к воде при температуре ее кипения в течение 30 минут в установке с обратным холодильником. По результатам исследований максимальную гидролитическую устойчивость (90 %) имел образец кремнегеля, модифицированный изобутанолом.

Термостабильность модифицированных образцов подтверждали термогравиметрическим анализом, который проводили на приборе Термоскан-2 в диапазоне температур 20 – 400 °С со скоростью нагрева 20 град/мин в воздушной атмосфере. Дериватограммы показали наличие одного общего эндотермического эффекта при 175 °С как для исходного кремнегеля, так и для модифицированных образцов. При этом изменение теплосодержания в образцах не сопровождалось изменением массы, что может свидетельствовать о термостабильности полученных продуктов.

Таким образом, проведенные исследования показали, что активация изобутанолом увеличивает адсорбционную эффективность кремнегеля из низкоконцентрированных водных серо- и азотсодержащих растворов. Модифицированные изобутанолом образцы обладают термостабильностью и гидролитической устойчивостью.

Литература:

www.esa-conference.ru

1. Акаева Т.К. Исследование влияния модификатора на активность кремнегеля в качестве адсорбента / Т.К. Акаева, В.В. Гунин, С.В. Вожаков, И.Д. Усанов // Журнал «Альманах мировой науки», № 1-4, 2018. – С.25-26.

2. Мурашкевич А.Н. Кремнийсодержащие продукты комплексной переработки фосфатного сырья / А.Н. Мурашкевич, И.М. Жарский. – Минск: БГТУ, 2002. – 389 с.