

УДК 544.723

Сорбирующий материал на основе отхода химического производства

Акаева Т.К., кандидат технических наук, доцент
Гунин В.В., кандидат технических наук, доцент
Цветкова А.Д., кандидат технических наук
Военная академия РХБ защиты (г. Кострома)

Аннотация. В статье представлены результаты исследований процесса модифицирования кремнегеля неорганическими и органическими веществами. Определены состав модификаторов и оптимальные температурно-концентрационные условия процесса модифицирования.

Ключевые слова: кремнегель, модифицирование, модификатор, адсорбция, адсорбционная эффективность.

С целью повышения адсорбционной эффективности по отношению к конкретным соединениям осуществляют целенаправленное модифицирование поверхности адсорбентов. В этом направлении хорошо зарекомендовал себя кремнегель, являющийся многотоннажным отходом химических производств [1], поверхность которого имеет активные группы, способные к модификациям различного рода.

В ранних исследованиях в качестве модификаторов поверхности кремнегеля с целью адсорбции серо- и азотсодержащих токсичных веществ использовали соединения органической природы [2]. Обнаружено, что максимальная степень адсорбции достигнута в опытах с кремнегелем, модифицированным изобутанолом, в меньшей степени – стеаратом натрия.

Изменение химического состояния поверхности кремнегеля после модифицирования изучали методом ИК-спектроскопии. ИК-спектры регистрировали на ИК-Фурье-спектрометре IRPrestige-21 в области частот 300 – 4000 см⁻¹ с разрешением 0,001 см⁻¹. При анализе ИК-спектроскопических исследований спектр каждого модифицированного образца сравнивали со спектром исходного кремнегеля. На ИК-спектре немодифицированного кремнегеля установлено наличие широкой интенсивной полосы поглощения в области 1100 см⁻¹, которая соответствует асимметричным колебаниям связи Si-O в кремнекислородном тетраэдре; полоса 928 см⁻¹ относится к колебаниям связи Si-O в группе Si-OH; полоса 798 см⁻¹ отвечает за симметричные колебания тетраэдра Si-O₄, а 470 см⁻¹ относится к деформационным колебаниям связи Si-O. Главными центрами активности являются силанольные группы, которые равномерно располагаются по всей поверхности. В ИК-спектре они проявляются в виде широкой интенсивной полосы 3410 см⁻¹.

На спектрах модифицированных образцов наблюдается частичное смещение отдельных полос и появление новых. Так в спектре кремнегеля, модифицированного изобутанолом, наблюдалось некоторое уменьшение интенсивности поглощения в области 3410 см⁻¹, что свидетельствует о снижении концентрации гидроксильных групп. При модифицирова-

нии стеаратом натрия в ИК-спектре образца появилась интенсивная полоса поглощения, характерная для асимметричных валентных колебаний ионизирующих карбоксильных групп (1610 – 1550 см⁻¹), а также полосы поглощения для валентных колебаний связей СН в группах СН₂ и СН₃.

Постепенно, расширяя объекты исследования, в поиск потенциально возможных модификаторов включили вещества неорганического происхождения, выявили наиболее активные из них, определили оптимальные условия процесса модифицирования: количество модификатора, время и температуру модифицирования – факторы, которые обеспечивают максимальное увеличение адсорбционной эффективности кремнегеля. Из изученных неорганических соединений адсорбционную активность кремнегеля значительно увеличили соли меди, особенно хлорид. Оптимальное содержание модификатора определено в интервале 10 – 15 % от количества кремнегеля. Минимальное время процесса модифицирования составило в зависимости от природы модификатора от 15 до 20 минут при температуре 18 – 20 °С.

В ходе исследований были изучены также важные технологические свойства модифицированных сорбентов, которые необходимо учитывать при их применении, хранении, транспортировке, при разработке технологических схем. Это такие показатели как насыпная плотность, удельная поверхность, размер частиц преимущественной фракции. В результате модифицирования зарекомендованными модификаторами данные показатели существенно не изменились по сравнению с исходным кремнегелем. За счет механического модифицирования незначительно уменьшился размер частиц, и преимущественная фракция составила диапазон от 45 до 58 мкм. Модифицированные образцы представляли собой сыпучие порошки разного цвета в зависимости от модификатора.

В целом полученные результаты подтвердили хорошую эффективность таких модификаторов из числа изученных как изобутанол и хлорид меди, что позволяет рекомендовать их при разработке сорбирующих материалов на основе кремнегеля для адсорбции токсичных химикатов, содержащих серу и азот.

Литература.

1. Мурашкевич, А.Н. Кремнийсодержащие продукты комплексной переработки фосфатного сырья /А.Н. Мурашкевич, И.М. Жарский – Минск: БГТУ, 2002. – 389 с.
2. Акаева Т.К., Гунин В.В. Модифицирование кремнеземного отхода органическими соединениями. /Сборник научных трудов Международной научной конференции «Интеграция науки в современном мире», Евразийское научное объединение, июнь 2019, г. Москва. – С. 69-70.