

Клиноптилолит — природный минерал со сложной химической структурой, химики относят его к классу «каркасных алюмосиликатов». Уникальные химические и физические свойства этого минерала позволяют его использовать в самых разных целях — и как удобрение, и как пищевую добавку для сельскохозяйственных животных, из него даже делают наполнители для кошачьих туалетов, но самое главное — он может использоваться как адсорбент в промышленных стоках, удаляя из них тяжелые металлы, радионуклиды и другие загрязнения. В России существует более десятка месторождений, где добывают клиноптилолит — в основном в азиатской части страны.

Исследование, проведенное старшим преподавателем Нововоронежского политехнического института НИЯУ МИФИ, кандидатом химических наук Светланой Васильевой продемонстрировало, что существует способ в несколько раз увеличить адсорбирующие свойства клиноптилолита. Для этого нужно воздействовать на наноструктуру вещества с помощью кислоты.

Дело в том, что способность минерала поглощать примеси из воды связана с его пористой структурой. Исследователь поставила перед собой задачу увеличить объем имеющихся в породе пор. В качестве инструмента воздействия была выбрана соляная кислота. Выяснилось, что кислота действительно повышает абсорбционную способность минерала. Но надо было еще определить оптимальную для этих целей концентрацию кислоты. Проведенные ученым опыты показали, что такой оптимум концентрации соляной кислоты в водном растворе составляет четыре моля кислоты на литр. При такой концентрации объем микропор (диаметром до двух нанометров) после обработки кислотой увеличивается в 16 раз, а объем мезопор (диаметром от двух до 50 нанометров) — в два раза.

Если концентрация кислоты будет ниже — то и показатели увеличения пористости окажутся меньше, но если концентрацию увеличить — то поры начнут разрушаться. Зато после обработки кислотой клиноптилолит получает способность «всасывать» из воды не только радионуклиды и тяжелые металлы, но и некоторые биоактивные вещества (например, витамин Е), чего он не «умел» до обработки кислотой.

Дело в том, что обработка соляной кислотой в нужной концентрации более чем в два раза повышает такой параметр минерала как гидрофобность, то есть его «склонность» избегать контакта с молекулами воды. Между тем, чем выше гидрофобность сорбента, тем лучше он извлекает из воды гидрофобные загрязнения, к которым относят прежде всего вещества, молекулы которых содержат углеводородные фрагменты — это, например, масла, жиры и витамины.

В НИЯУ МИФИ смогли увеличить эффективность сорбента для очистки сточных вод

Светлана Васильева полагает, что данные исследования могут стать основой для создания технологии создания более эффективных сорбентов на основе клиноптилолита для очистки промышленных стоков.