

Синтез и свойства сорбентов на основе кремнезема, модифицированных магнитными наночастицами Fe₃O₄

Карсакова Ю.В., Тихомирова Т.И.

*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
химический факультет, Москва*

julia.karsakova@ya.ru

Подготовка проб является решающим этапом для проведения химического, анализа. В последние годы применение наноматериалов в качестве сорбентов для выделения и концентрирования различных соединений привлекает внимание исследователей. Среди прочих выделяются магнитные наноматериалы, преимущественно магнетит (Fe₃O₄), и магнитные сорбенты на их основе, бесспорным достоинством которых является возможность управлять их перемещением с помощью внешнего постоянного магнитного поля. Использование этих сорбентов в методе магнитной твердофазной экстракции (МТФЭ) преодолевает многие проблемы проведения сорбции таких как, например, уплотнение колонок, упрощает разделение фаз, которое можно легко выполнить, применив внешнее магнитное поле. Известны работы по синтезу и применению в МТФЭ магнитных композитных материалов на основе углеродсодержащих или полимерных сорбентов с включенными наночастицами оксидов железа. При этом установлено, что введение наночастиц Fe₃O₄ в матрицу сорбентов не влияет на их сорбционную способность.

Предложен способ получения новых композитных материалов на основе широко распространенных, коммерчески доступных химически модифицированных кремнезёмов (ХМК) с включенными в их матрицу наночастицами магнетита.

Синтезированы магнитные наночастицы (МНЧ) магнетита, отличающиеся по размерам (17 нм **I** и 10 нм **II**) В качестве исходных сорбентов были использованы кремнезем, химически модифицированный группами иминодиуксусной кислоты (ХМК-ИДК: Суд = 120 м²/г, диаметр пор 50 нм, размер фракции 200–350 мкм) и кремнезем, модифицированный гексадецильными группами (ХМК-С₁₆: Суд = 80 м²/г, диаметр пор 50 нм, размер фракции 100–200 мкм). Модифицирование сорбентов проводили путем сорбции наночастиц из водных растворов и метанола в течение 20 мин. Исследовано влияние размера МНЧ и их концентрации в растворах на магнитные свойства сорбентов. Установлено, что сорбция более крупных наночастиц МНЧ **I** из метанола при их концентрации 2,8 мг/мл позволяет получать магнитные сорбенты, наиболее чувствительные к внешнему магнитному полю.

Показано, что синтезированный в оптимальных условиях магнитный сорбент ХМК-ИДК проявляет такую же сорбционную способность по отношению к ионам Cu²⁺, как и сам сорбент: процент сорбции в области рН 2–6 равен 60–70%. Показано, что матрица сорбента – кремнезем, модифицированный МНЧ **I**, не извлекает медь в широком диапазоне рН (1–7).

Сорбент ХМК-С₁₆, модифицированный МНЧ **I** в тех же условиях, эффективно извлекает синтетический анионный пищевой краситель «Зеленый прочный» в области рН 5–6, проявляя ту же сорбционную способность, что и исходный сорбент.

Таким образом, модифицирование ХМК с комплексообразующими и алкильными группами магнитными наночастицами Fe₃O₄ не блокирует функционально-аналитические группы этих сорбентов.