

## Кислотно-основные свойства кремнезёмов, легированных катионами железа

© Титов<sup>1,2</sup> Евгений Николаевич, Смальченко<sup>2</sup> Дмитрий Евгеньевич,  
Лебедева<sup>2\*+</sup> Ольга Евгеньевна

<sup>1</sup> Медицинская высшая школа (институт). Российский государственный социальный университет.  
ул. Вильгельма Пика, 4, 1. г. Москва, 129226. Россия.

Тел.: +7 (915) 573-69-38. E-mail: titov.evgeniy96@gmail.com

<sup>2</sup> Кафедра общей химии. Институт фармации, химии и биологии. Белгородский государственный  
национальный исследовательский университет. ул. Победы, 85. г. Белгород, 308015. Россия.

Тел.: +7 (4272) 30-11-66. E-mail: olebedeva@bsu.edu.ru

\*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** золь-гель синтез, Бренстедовские кислотные центры, индикаторный метод Гаммета.

### Аннотация

Выполнено исследование кислотно-основных свойств поверхности кремнезёмов, легированных малыми количествами катионов железа. Кремнезёмы получены гидролизом тетраэтоксисилана при различных значениях pH – 1.5, 2.5, 5.0 и 7.0. Железо вводилось при синтезе, содержание железа в сухих образцах, прокаленных при 500 °С составляло 1.5, 2.3 и 3.8 % мольн. Распределение кислотных и основных центров на поверхности легированных кремнезёмов изучено методом адсорбции кислотно-основных индикаторов с  $pK_a$  в интервале от -4.53 до 12.80. Показано, что присутствие железа приводит к формированию кислотных и основных центров, количество и сила которых зависит от pH гидролиза тетраэтоксисилана при синтезе образцов. При pH гидролиза 1.5 введение катионов железа способствуют генерированию Бренстедовских кислотных центров средней силы, а при pH 2.5 формируются сильные Бренстедовские кислотные центры и центры средней силы. Число таких центров растёт с увеличением содержания железа в образцах; вероятно, протон компенсирует различные валентности кремния и железа при инкорпорировании железа в кремнийкислородную матрицу. Из других типов центров поверхности легированных железом кремнезёмов с введением железа, возможно, связаны Льюисовские основные центры. Ещё несколько типов кислотных и основных центров, предположительно, обусловлены формированием кластеров соединений железа в ходе синтеза легированных кремнезёмов при слабокислотных и нейтральных значениях pH. Для всех образцов рассчитаны суммарное содержание кислотных и основных центров и функция кислотности, значения которой свидетельствуют о кислотном характере поверхности.

### Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Титов Е.Н., Смальченко Д.Е., Лебедева О.Е. Кислотно-основные свойства кремнезёмов, легированных катионами железа. *Бутлеровские сообщения*. 2024. Т.79. №9. С.83-89. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/24-79-9-83

### Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Титов Е.Н., Смальченко Д.Е., Лебедева О.Е. Кислотно-основные свойства кремнезёмов, легированных катионами железа. *Бутлеровские сообщения В*. 2024. Т.8. №3. Id.13. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/24-79-9-83/ROI-jbc-RB/24-8-3-13

### The output for citing the English online version of the article:

Evgeny N. Titov, Dmitry E. Smalchenko, Olga E. Lebedeva. Acid-base properties of silica doped with iron cations. *Butlerov Communications В*. 2024. Vol.8. No.3. Id.13. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/24-79-9-83/ROI-jbc-A/24-8-3-13