

Мессбауэровский эффект в аморфных средах

Антохина Ксения Витальевна^{1,2}

Баймуханова Аягоз², Величков Атанас Иванов², Караиванов Димитр Веселинов², Кубрин Станислав Петрович³

¹Государственный университет «Дубна»

²Объединенный институт ядерных исследований

³Научно-исследовательский институт физики Южного федерального университета

Философов Дмитрий Владимирович^{1,2}, к.х.н.

antohina@jinr.ru

Обычно ядерный гамма-резонанс рассматривается как метод исследования твердых тел, но в данной работе метод был использован для исследования аморфных материалов. Ионообменные материалы за счет своей специфической структуры нашли широкое применение при разделении смесей ионов, концентрировании микроэлементов из разбавленных растворов, в процессах очистки растворов, воды, реактивов [1,2]. Уже проводились подобные исследования мессбауэровского эффекта в ионообменниках [3,4], правда исследовались не совсем классические смолы. В этих статьях как раз и проявлялась фундаментальная сложность контроля всех форм железа в смоле. В данной работе исследовался катионит Dowex 50x8. Были использованы растворы: 1) 0.1M $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$; 2) 0.1M $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 0.3\text{M HNO}_3$.

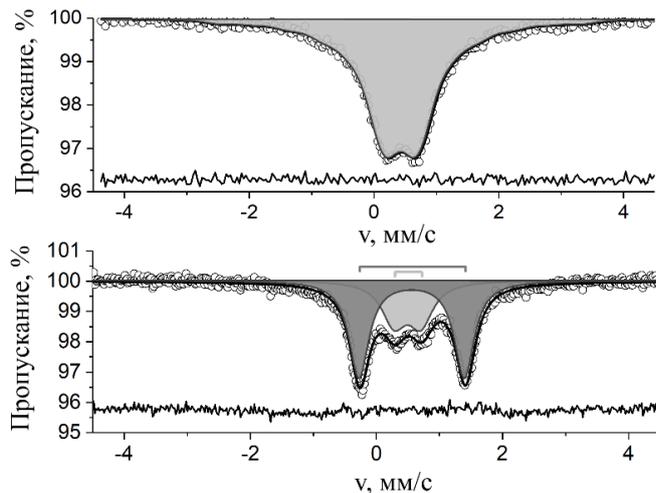


рис.1. Мессбауэровские спектры ионообменной смолы. А) Катионообменная смола, промытая в 0.1M растворе $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$; Б) Катионообменная смола, промытая в 0,1M растворе $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, подкисленном до 0.3M HNO_3

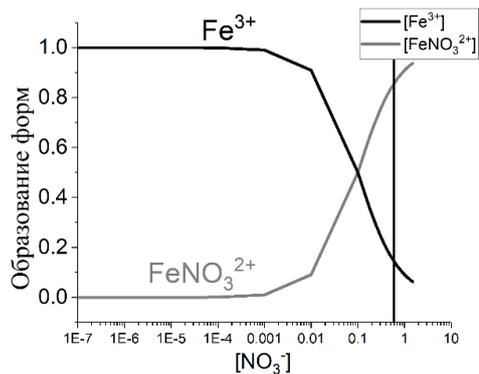


рис.2. Predominance-диаграмма для нитрата железа (III), описывающие содержание разных форм железа в растворе.

Судя по predominance-диаграммам (рис. 2), мы наблюдаем на спектрах (рис. 1) несколько форм железа:

1. В катионите мы предполагаем, что наблюдали следующие формы железа: $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5]^{3+}$, $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{NO}_3]^{2+}$, $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{OH}]^{2+}$, FeOOH ;
2. В смоле, промытой в подкисленном растворе нитрата железа, мы предполагаем наличие форм $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5]^{3+}$, $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{NO}_3]^{2+}$.

Также важно отметить, что в исследовании ионообменных смол 1967 года [5] было выдвинуто предположение о сильном влиянии на спектры FeOOH и наблюдались спектры, подобные нашим (рис. 1, В), но, как известно, степень гидролиза снижается в кислой среде, а именно в подкисленном растворе мы пронаблюдали спектры с двумя дублетами, сильно отличающимися по квадрупольным расщеплениям. Соответственно, мы предполагаем, что наблюдали на спектрах с подкисленным раствором не гидроксиоксид железа, а другие формы, описанные выше. Таким образом, данные эксперименты показали, во-первых, возможность исследования аморфных материалов с помощью метода ядерного гамма-резонанса, во-вторых, возможность определения форм железа на смоле, что в целом является достаточно проблематичным.

Список публикаций:

[1] Мархол М. *Ионообменники в аналитической химии: в 2-х ч./пер. с англ. – 1985.*

[2] Ярославцев, А. Б., & Никоненко, В. В. (2009). *Ионообменные мембранные материалы: свойства, модификация и практическое применение. Российские нанотехнологии, 4(3-4), 44-65.*