

СОЗДАНИЕ НОВЫХ МИКРОСФЕРИЧЕСКИХ МАГНИТНЫХ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МИКРОСФЕРИЧЕСКИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗОЛ. ПРОЕКТ № 85

Координаторы: д-р хим. наук Аншиц А. Г., акад. Александров К. С.

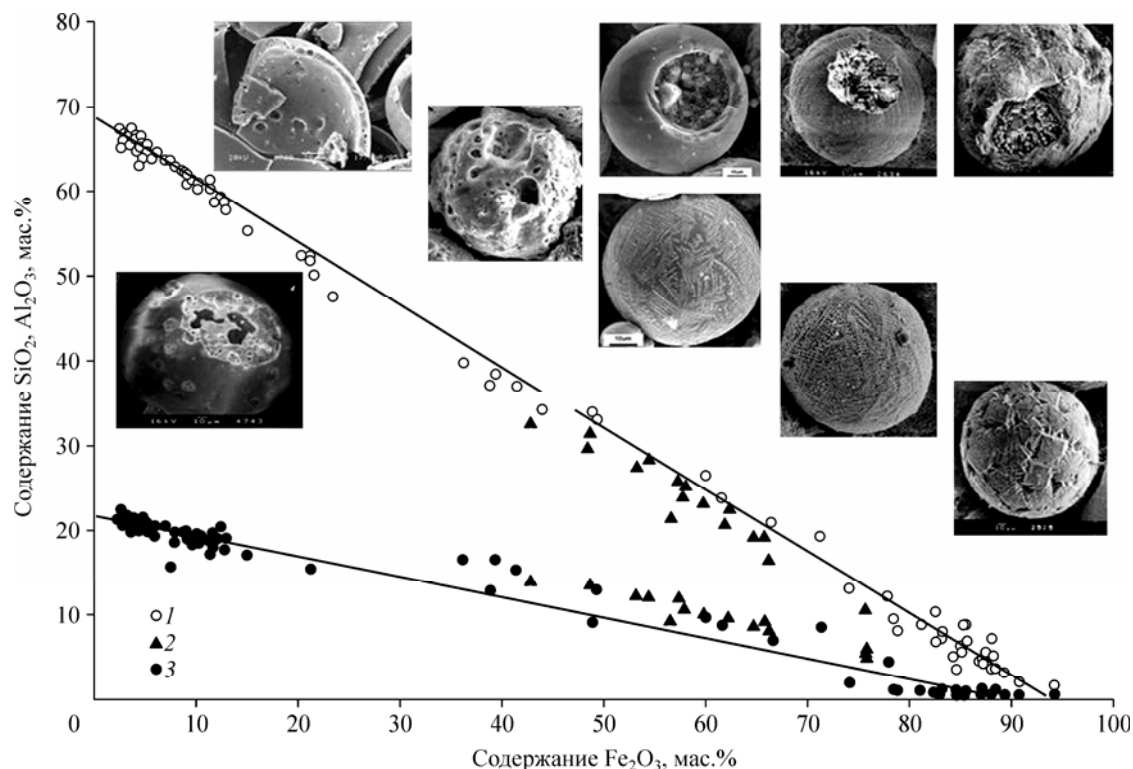
Исполнители: ИХХТ, ИФ СО РАН, ФГУП «ГХК»

Выполнен физико-химический анализ железоалюмосиликатной системы в широкой области вариации состава Fe_2O_3 (3 ÷ 94 мас.%) и Al_2O_3 (0,1 ÷ 21 мас.%), отвечающего составу магнитных микросфер и ценосфер энергетических зол от пылевидного сжигания угля Кузнецкого, Экибастузского бассейнов и Ирша-Бородинского разреза.

Установлено соответствие состав—морфология—свойства микросферических продук-

тов. Показано, что макрокомпонентный состав микросфер и ценосфер описывается двумя уравнениями регрессии $[\text{SiO}_2] = 68,3 - 0,7[\text{Fe}_2\text{O}_3]$ (1) и $[\text{Al}_2\text{O}_3] = 21,2 - 0,2 \cdot [\text{Fe}_2\text{O}_3]$ (3) с коэффициентами корреляции 0,997 и 0,99 соответственно (см. рисунок (2 — литературные данные)).

Показано, что морфология микросфер, размеры кристаллитов ферришпинели определяются вязкостью расплава, из которого они



Макрокомпонентный состав и морфологические типы магнитных микросфер и ценосфер энергетических зол.

The macrocomponent composition and morphological types of fly ash magnetic microspheres and cenospheres.

формируются. Увеличение вязкости расплава при снижении в нем концентрации Fe_2O_3 приводит к монотонному изменению морфологии глобул в ряду монокристаллические — дендритные — стекловидные с плохо выраженной дендритной структурой — пористые (пенистые) — полые микросферы (ценосферы) с толстой низкопористой оболочкой — ценосферы с толстой высокопористой оболочкой.

Шпинельная фаза представляет собой твердый раствор $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{—MgFe}_2\text{O}_4\text{—MgAl}_2\text{O}_4$, в котором относительное катионное распределение железа по кристаллографическим позициям шпинели практически постоянно во всем исследованном диапазоне, а доля алюминия увеличивается при снижении общего содержания железа. Во всем интервале изменения составов линейно снижается намагниченность насыщения, обращаясь в ноль при 5 мас.% Fe_2O_3 при комнатной температуре.

Переход в суперпарамагнитное состояние при 5 мас.% Fe_2O_3 по данным мессбауэровской спектроскопии объясняется размерным эффектом, а не диамагнитным разбавлением. При

этом размер шпинельных областей становится меньше 8 нм. Показано, что наноразмерные включения ферримагнитных шпинелей локализуются в поверхностной пленке ценосфер.

Установлена область составов высокожелезистых микросфер с аномально низким содержанием 0,1 ÷ 0,6 мас.% Al_2O_3 , выделенных из высококальциевых зол. Показано, что из низковязких расплавов с высоким содержанием CaO и FeO формируются монокристаллические микросферы, включающие крупные кристаллиты ферришпинелей состава $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{—MgFe}_2\text{O}_4\text{—}\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$. Приповерхностная зона закалки толщиной 10—20 мкм имеет крупноблочную структуру.

Выполненные исследования позволили получить ряд пористых матричных сорбентов, микросферических носителей и высокоэффективных капсулированных сорбентов, отличающихся размером (0,5—40 мкм) сквозных пор. На их основе разработаны способы извлечения радиоактивных элементов из жидких отходов, что подтверждено пятью патентами.

Основные публикации

1. *Верещагина Т. А., Анишиц Н. Н., Максимов Н. Г. и др.* Природа и свойства железосодержащих наночастиц, диспергированных в алюмосиликатной матрице ценосфер// Физика и химия стекла. 2004. Т. 30, № 3. С. 334—345. [Glass Phys. Chem. (Engl. Transl.). 2004. V. 30, N 3. P. 247—256].
2. *Баяков О. А., Анишиц Н. Н., Балаев А. Д. и др.* Мессбауэровское исследование магнитных микросфер, выделенных из энергетических зол// Неорганические материалы. 2005. Т. 41, № 1. С. 54—63. [Inorganic Materials (Engl. Transl.). 2005. V. 41. P. 50—59].
3. *Анишиц Н. Н., Верещагина Т. А., Баяков О. А. и др.* Природа наночастиц кристаллических фаз в ценосферах и морфология их оболочки// Физика и химия стекла. 2005. Т. 31, № 3. С. 410—422. [Glass Phys. Chem. (Engl. Transl.). 2005. V. 31, N 3. P. 306—315].
4. *Anshits A. G., Anshits N. N., Bayukov O. A., Salanov A. N.* Composition and morphology of fly ash glass-crystalline microspheres// Proc. Int. Conf. «Coal Science & Technology». 9—14 October 2005. Okinawa, Japan. 3E08. P. 1—12.
5. *Патент РФ № 2262383.* Способ получения микросферического сорбента для очистки жидких отходов от радионуклидов, ионов цветных и тяжелых металлов/ Анишиц А. Г., Верещагина Т. А., Фоменко Е. В. Опубл. 20.10.2005. Бюл. № 29.