**Сравнительный анализ фазового состава и морфологических характеристик наночастиц гетита, полученных при различных условиях синтеза**

***Мулюкина С.М.1, Манаенкова К.В.2, Дзеранов А.А.2***

*Аспирант, 2 год обучения*

*1Сургутский государственный университет, химический факультет, Сургут, Россия*

*2Московский авиационный институт, Москва, Россия*

*E-mail: bolotskaya\_sm@surgu.ru*

Наночастицы (НЧ) гетита α-FeOOH являются широко распространёнными и наиболее термодинамически стабильными оксидами железа, входящими в состав почвенных компонентов и играющими важную роль **в различных геологических и экологических процессах. В настоящей работе проанализированы** условия получения монофазной системы **при** синтезе НЧ α-FeOOH путем гидролиза различных солей железа при варьировании времени, температуры синтеза и типа воздействия. Фазовый состав НЧ, определенный методами рентгенофазового анализа и мессбауэровской спектроскопии (таблица), представлен ансамблем наночастиц (гидр)оксидов железа, включая НЧ гетита, ферригидрита, маггемита и гематита. Проведение синтеза согласно методу 2.2 привело к образованию монофазной системы с содержанием 96 мас. % фазы наночастиц гетита. Вероятно, лимитирующей стадией образования фазы гетита является быстрая реакция гидролиза FeCl3 по сравнению с Fe(NO3)3 и недлительная обработка (1 ч) при невысоких температурах (30 оС), но с дополнительным УЗ-воздействием. Увеличение времени и температуры воздействия приводит к образованию других фаз оксидов железа.

Таблица 1. Условия синтеза и физико-химические характеристики наночастиц

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Шифр образца | Условия синтеза наночастиц | | | Фазовый состав (РФА), мас. % | | DРФА, nm | Sуд, м2/г |
| Метод 1 | Fe(NO3)3ꞏ9H2O, рН12/NaOH, 3 дня | | | 79 % α-FeOOH | | 13±4 | 69 |
| Метод 2.1 | Fe(NO3)3ꞏ9H2O, рН12/NaOH, УЗ-обработка 30 кHz, 1 ч, 30 °C | | | 80 % 5Fe2O3·9H2O | | 28±2 | 129 |
| 20 % | |
| Метод 2.2 | FeCl3·6H2O, рН12/NaOH, УЗ, 1 ч, 30 °C | | | 96 % | | 18±6 | 53 |
| Метод 3.1 | Fe(NO3)3ꞏ9H2O, рН12/NH4OH, 90°С, 2 ч | | | 77 % | | 31±5 | 199 |
| 19 % | |
| Метод 3.2 | FeCl3·6H2O, рН12/NH4OH, 90°С, 2 ч | | | 85 % 5Fe2O3·9H2O | | 41±10 | 261 |
| 15 % -Fe2O3 | |
| 1 % | |
|  | |  |  | |  | | |

Рис. 1. Снимки просвечивающей электронной микроскопии образцов гетита: A – метод 1.1; B – метод 2.2; C – метод 3.1; D – метод 3.2

Морфология НЧ, основным фазовым составом которых является гетит - образцы по методам 1 и 2.2, представлена высокоразветвленными игольчатыми кристаллами, срастающимися друг с другом, а также сферическими частицами (метод 3.1) и смесью сферических частиц, которые не представляют собой иглы (метод 3.2), и смесью частиц с игольчатой и сферической структурой, что согласуется с данными по фазовому составу.

*Исследование поддержано Департаментом образования и науки Ханты-Мансийского автономного округа - Югры, проект № 2023-227-05.*