

ДИСПЕРСИОННЫЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ Fe_2O_3 В РАЗНЫХ ДИСПЕРСИОННЫХ СРЕДАХ

Р.М. Балташ, Ю.В. Папина

Научный руководитель: доцент, к.т.н. А.Ю. Годымчук

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: risabaltash@gmail.com

DISPERSIVE PROPERTIES OF Fe_2O_3 NANOPARTICLES IN DIFFERENT DISPERSION MEDIA

R.M. Baltash, Yu.V. Papina

Scientific Supervisor: Dr. A.Yu. Godymchuk

National Research Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, 30 Lenin str., 634050

E-mail: risabaltash@gmail.com

Abstract. *Dispersion properties of iron oxide suspensions in water, isopropyl alcohol (IPA), toluene and industrial oil were investigated. Distribution of the particles was obtained and the average size of the aggregates was calculated in the selected dispersion mediums. It was found that the nature of the dispersion medium strongly affects the aggregation of particles in suspensions. The particles are less aggregated in suspension on the basis of IPA.*

Введение. В последнее время большое внимание уделяется применению наночастиц в качестве катализаторов для переработки тяжелых нефтяных остатков [1-2]. Для получения каталитических дисперсий важной задачей является подбор дисперсионной среды, позволяющей равномерно распределить частицы во сырье. В настоящей работе исследовали дисперсионные и седиментационные свойства наночастиц оксида железа в различных дисперсионных средах.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования являлись наночастицы $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ со средним размером 20 нм и удельной поверхностью $19,2 \text{ м}^2/\text{г}$, полученные отжигом наночастиц магнетита, синтезированные методом импульсной лазерной абляции (Лаборатория новых материалов и перспективных технологий Томского государственного университета, г.Томск). В качестве дисперсионных сред использовали дистиллированную воду (дистиллятор АЭ-10 МО, Россия, $\text{pH}=6,5$), изопропиловый спирт ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$, ТУ 2632-015-11291058-95), толуол (C_7H_8 , ТУ 2631-065-44493179-01) и промышленное масло (И-8А ГОСТ 20799-88).

Дисперсионные свойства наночастиц оценивали по количественному распределению частиц по размерам в приготовленных суспензиях с концентрацией наночастиц Fe_2O_3 -20 нм 0,5 г/л, обработанных ультразвуком 10 мин. Измерения проводили с помощью лазерного анализатора частиц Zetasizer Nano (Malvern, США) при температуре 25 °С (гелий-неоновый лазер, мощность лазера 4 мВт, длина волны 633 нм). Для избежания растворения полистирола в толуоле измерения проводили в течение 5 минут после заполнения пробирки. Для измерения количественного распределения частиц по размерам использовали прямоугольную кювету из полистирола с крышкой. Полученное распределение частиц по размерам использовали для расчета среднего размера частиц по формуле:

$$d_{ср} = \sum d \frac{q(\%)}{100(\%)}$$

где d – размер частиц в дисперсии, q – дифференциальный процент частиц с размером d в дисперсии.

Результаты. На рис.1 приведены фотографии полученных суспензий. Видно, что суспензия на основе толуола очень быстро помутнела, что может быть связано с высокой агрегацией наночастиц в этой среде.

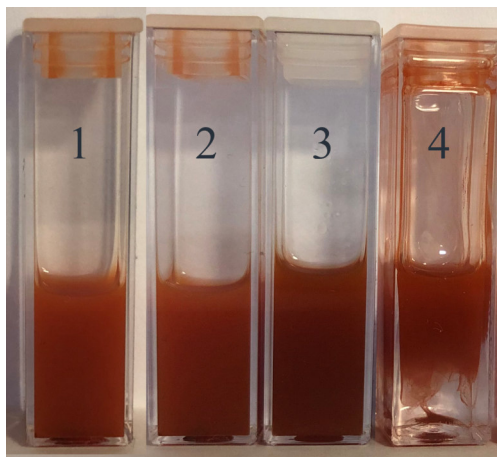
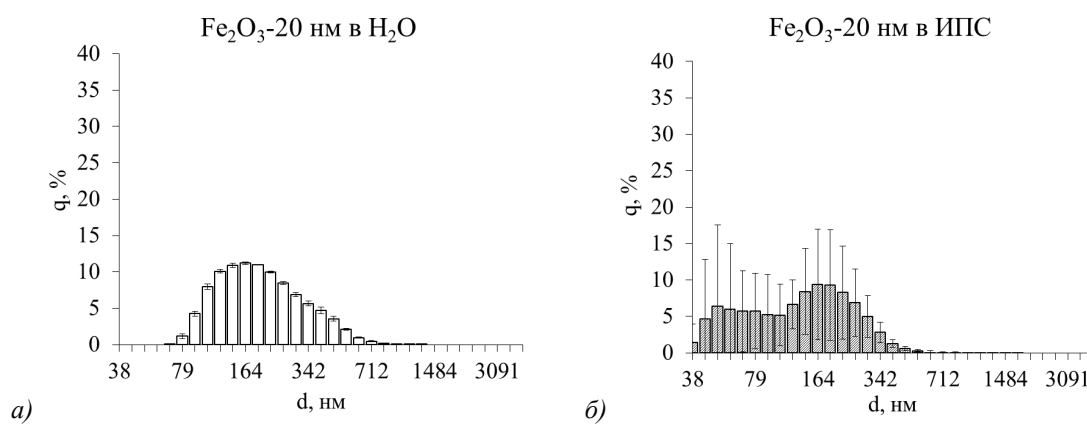


Рис. 1. Фотографии суспензий в различных суспензиях: 1- H_2O , 2-ИПС, 3-ПМ, 4-толуол

Визуальный анализ подтверждают данные динамического рассеяния света, согласно которым в толуоле образуются самые большие агрегаты (рис.2). Диапазон размеров в дисперсиях сильно зависит от среды: так, для суспензий на основе H_2O ...ИПС...ПМ...Толуол частицы имеют, соответственно, распределение 79-712...38-396...164-531...1281-4145 нм.



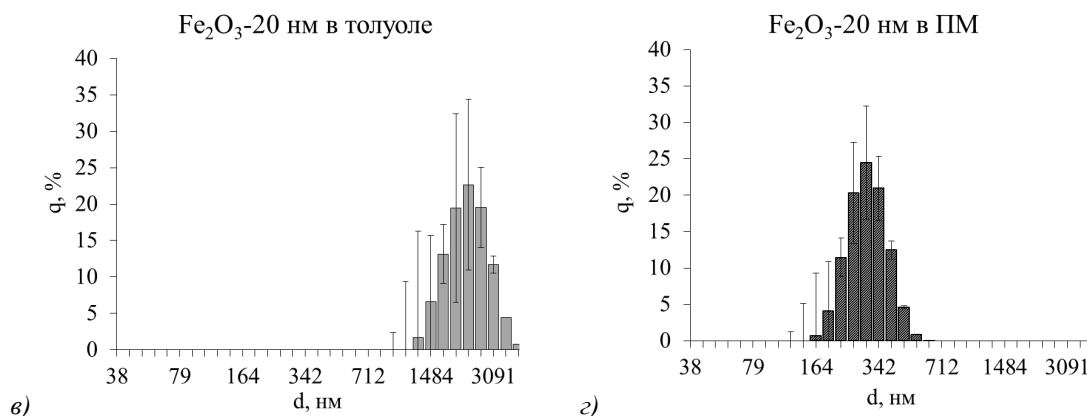


Рис. 2. Среднее распределение наночастиц Fe₂O₃-20 нм по размерам в различных дисперсионных средах:

а) H₂O; б) ИПС; в) толуол; з) ПМ

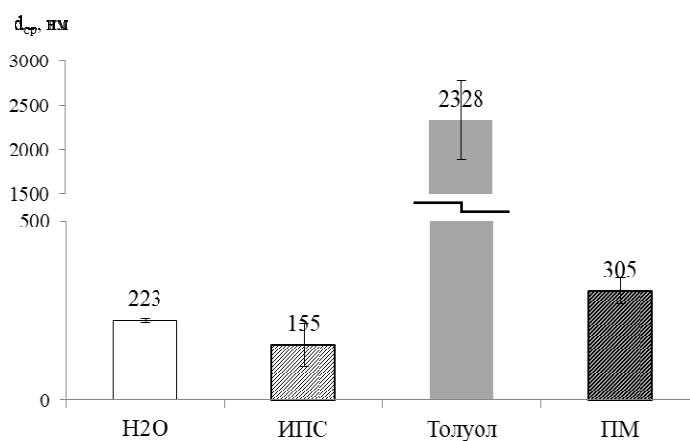


Рис. 3. Средний размер наночастиц Fe₂O₃-20 нм в различных дисперсионных средах

Обобщить результаты дисперсионного анализа можно на основе сравнения среднего размера агрегатов (рис.3): в углеводородной среде величина $d_{ср}$ увеличивается в ряду ИПС...ПМ...толуол и составляет 155.....305....2328 нм.

Закключение. В работе были исследованы дисперсионные свойства суспензий наночастиц оксида железа на основе воды, ИПС, толуола и ПМ. Частицы меньше всего агрегируются в суспензии на основе ИПС ($d_{ср}=155$ нм).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Fumoto E., Tago T., Masuda T. Production of lighter fuels by cracking petroleum residual oils with steam over zirconia-supporting iron oxide catalysts // Energy & fuels. – 2006. – Т. 20. – №. 1. – С. 1-6
2. Shojaati F. et al. Experimental investigation of the inhibitory behavior of metal oxides nanoparticles on asphaltene precipitation // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. – 2017. – Т. 531. – С. 99-110