

УДК 541.182:661.864/.866.1

А.Г. Васин, И.А. Белова*, А.В. Малова

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

125047, Москва, Миусская пл. д.9

* e-mail: irinabelova@yandex.ru**ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ НА НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ГИДРОЗОЛЕЙ УООН И ЕuООН**

В результате работы найдены значения плотностей частиц дисперсной фазы в гидрозолях оксигидроксидов иттрия и европия. На основе полученных данных было количественно оценено влияние молекул дисперсионной среды в поверхностных слоях частиц дисперсной фазы на плотность последних и занимаемый ими объем (эффективную объемную долю).

Ключевые слова: гидрозоли оксигидроксидов иттрия и европия, плотность дисперсной фазы, эффективная объемная доля, поверхностные слои.

Одной из особенностей гидрозолей является наличие поверхностных гидратированных слоев на частицах дисперсной фазы. Развитые гидратные слои могут существенно влиять на некоторые свойства частиц, например на их плотность. Поэтому в некоторых случаях, плотность частиц дисперсной фазы $\rho_{д.ф.}$ может резко отличаться от плотности вещества, из которого состоят частицы, $\rho_{MeOОН}$. Для определения последней использовали уравнение:

$$\rho_3 = \rho_0 + \frac{\rho_{MeOОН} - \rho_0}{\rho_{MeOОН}} \cdot c \quad (1)$$

где ρ_0 – плотность дисперсионной среды, c – концентрация дисперсной фазы в гидрозоле (г/мл) [1,2].

Плотности золей определяли методом пикнометрии в небольшом диапазоне концентраций в виду некоторых особенностей исследуемых систем. Все измерения проводились при 25 °С. В качестве примера на рис.1 представлены результаты измерений плотности гидрозоля EuOОН.

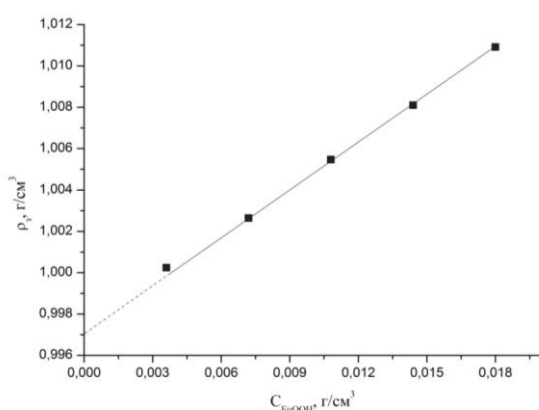


Рис. 1. Зависимость плотности золя оксигидроксида европия от концентрации вещества дисперсной фазы

Полученные зависимости достаточно точно описываются уравнением (1), а величина плотности дисперсионной среды совпадает с табличным. Найденные таким образом значения $\rho_{MeOОН}$ оказались равными 3,86 г/мл и 3,92 г/мл для УООН и EuOОН соответственно.

Для нахождения плотности дисперсной фазы (вместе со связанной дисперсионной средой) необходимо знать количество воды, входящее в состав поверхностных слоев. Для этого проводился термический анализ высококонцентрированных гелей, полученных из исходных гидрозолей путем упаривания дисперсионной среды на роторном испарителе фирмы ИКА НВ 10 basic при скорости вращения 240 об/мин и температуре 40 – 50 °С. Затем полученные гели нагревали и выдерживали при температуре 110 °С в течение 30 минут.

Считалось, что в таких условиях полностью удаляется дисперсионная среда, а молекулы воды, входящие в гель-слои, не испаряются. На рис.2, в качестве примера, показано изменение массы образца для геля УООН в зависимости от температуры. Тогда масса высушенных образцов принималась за эффективную массу дисперсной фазы (частиц вместе с гидратированными слоями) $m_{д.ф.(эф.)}$.

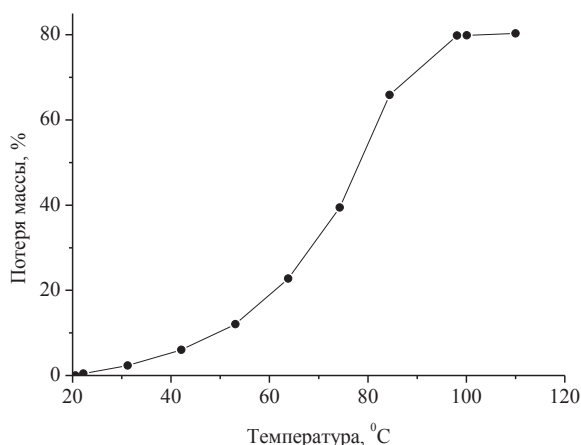


Рис. 2. Потеря массы образца геля оксигидроксида иттрия при его высушивании

Исходную массу образцов находили исходя из плотностей гелей $\rho_{геля}$. Данные значения определялись в откалиброванных по воде мерных цилиндрах весовым методом. На основе полученных величин определяли содержание основного компонента в геле $m_{MeOОН}$. Масса воды в

поверхностных оболочках $m_{H_2O}^*$ рассчитывалась по следующей формуле:

$$m_{H_2O}^* = m_{д.ф.(эф.)} - m_{MeOOH} \quad (2)$$

Полученные значения позволяют рассчитать величины плотностей дисперсной фазы для гидрозолей по уравнению:

$$\rho_{д.ф.} = \frac{m_{д.ф.(эф.)}}{V_{д.ф.(эф.)}} = \frac{m_{д.ф.(эф.)}}{V_{MeOOH} + V_{H_2O}^*} = \frac{m_{д.ф.(эф.)}}{\rho_{MeOOH} + \rho_0} \quad (3)$$

Результаты проведенных расчетов для исследуемых гидрозолей представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты расчетов плотностей для исследуемых гидрозолей

Золь	ρ_{MeOOH} , г/мл	$\rho_{геля}$, г/мл	$\rho_{д.ф.}$, г/мл	потеря массы при высушивании, %
YOOH	3,860	1,056	1,290	79,60
EuOOH	3,920	1,057	1,500	89,53

Исходя из полученных величин плотностей, можно предположить наличие большого количества молекул дисперсионной среды в поверхностных слоях частиц. Такой подход объясняет невысокие значения плотностей золь при различных концентрациях. Основываясь на данных таблицы 1, можно количественно оценить вклад поверхностных гель-слоев на объемную долю дисперсной фазы в исследуемых системах по уравнению:

$$\rho_3 = \rho_{д.ф.} \cdot \varphi_{эф.} + \rho_0 (1 - \varphi_{эф.}) \quad (4)$$

где $\varphi_{эф.}$ – эффективная объемная концентрация твердой фазы, складывающаяся из объемных долей самих частиц φ и поверхностных слоев $\varphi_{пов.сл.}$:

$$\varphi_{эф.} = \varphi + \varphi_{пов.сл.} \quad (5)$$

Выразив из уравнения (4) $\varphi_{эф.}$ и подставляя полученные ранее значения всех величин, были определены значения эффективной объемной доли для исследуемых гидрозолей. В таблице 2 показаны результаты расчетов $\varphi_{эф.}$ и φ .

Таблица 2. Результаты расчетов объемной и эффективной объемной доли частиц дисперсной фазы для гидрозолей

Золь	φ , об. %	$\varphi_{эф.}$, об. %
EuOOH	0.52	3.0
YOOH	0.29	2.86

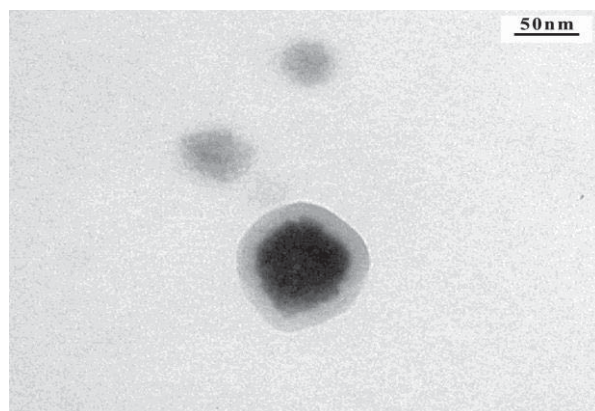


Рис. 3. Микрофотография части гидрозоля оксигидроксида иттрия

Сравнивая полученные результаты, можно утверждать, что наличие гидратированных слоев увеличивает объем, занимаемый одной частицей в несколько раз. Наличие поверхностных слоев также подтверждается на микрофотографиях (см. рис.3). Данный факт имеет весомое значение при описании реологического поведения данных систем, а также может иметь влияние на баланс сил межчастичных взаимодействий в гидрозольях.

Васин Андрей Германович, студент 4 курса факультета Химико-фармацевтических технологий и биомедицинских препаратов РХТУ им. Д.И. Менделеева, Россия, Москва.

Белова Ирина Александровна, к.х.н., доцент кафедры Коллоидной химии РХТУ им. Д.И. Менделеева, Россия, Москва.

Малова Анастасия Валериевна, аспирант кафедры Коллоидной химии РХТУ им. Д.И. Менделеева, Россия Москва.

Литература

1. Назаров В.В. Влияние условий синтеза на некоторые свойства гидрозолей бемита / В.В. Назаров, Е.К. Валесян, Н.Г. Медведкова // Коллоид. журн. – 1998. – Т. 60. - № 3. – С. 395-400.
2. Гаврилова Н.Н. Синтез и коллоидно-химические свойства гидрозолей CeO_2-ZrO_2 . Дисс. ...канд. хим. наук. – М., 2009. – С. 194.

Vasin Andrey Germanovich, Belova Irina Alexandrovna, Malova Anastasia Valereevna*

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia.

*e-mail: irinabelova@yandex.ru

EFFECTS OF SURFACE LAYERS ON SOME PROPERTIES IN HYDROSOLOS YOOH AND EuOOH.

Abstract

The values of the disperse phase's densities in hydrosols YOOH and EuOOH were determined as a result of the work. The effect of surface layers both on the densities of solid phase and effective volume ratio were founded.

Key words: hydrosolos YOOH and EuOOH; density of disperse phase; effective volume fraction; surface layers.