

чем в 2 раза).

УДК 541.182:546.824-31

Расчет размеров частиц коллоидного диоксида титана с применением уравнения Релея.

Слепнева Л.М., Горбунова В.А.

Белорусский национальный технический университет

Гидрозо́ль диоксида титана относится к практически не поглощающим видимый свет дисперсным системам. В этом случае, для оценки размеров дисперсных частиц могут быть использованы данные оптической спектроскопии и расчеты, основанные на применении уравнения Рэлея

$$I_p = 24\pi^3 \left(\frac{n^2 - n_0^2}{n^2 + 2n_0^2} \right) \cdot \frac{V^2 \cdot v}{\lambda^4} \cdot I_0 = F \cdot \frac{V^2 \cdot v}{\lambda^4} \cdot I_0 \quad (1) \quad (\text{если диаметр частиц} \leq 1/10$$

длины волны падающего света), или уравнении Геллера $D = \frac{k}{\lambda^n}$ (если диаметр частиц меньше λ , но больше $1/10$ её величины).

Ранее была показана возможность применения уравнения Релея для расчета размеров частиц гидрозоля в диапазоне длин волн 490-670 нм. Это позволило применить его, используя $\lambda = 540$ нм ($5,4 \cdot 10^{-7}$ м). Оптическая плотность образца гидрозоля при этом была равна 0,36, длина кюветы 5 см. Концентрация диоксида титана в образце 0,808 кг/м³.

Величина F в уравнении Релея (1) – функция от показателей преломления дисперсной фазы и дисперсионной среды. Поскольку на ранних этапах образования гидрозоля формируется кристаллическая решетка анатазной модификации диоксида титана, это позволило нам в расчетах использовать значение показателя преломления анатаза 2,550. Учитывая, что весовая концентрация диоксида титана в образце гидрозоля была равна 0,808 кг/м³, а плотность анатаза $4,05 \cdot 10^3$ кг/м³, рассчитали объем частиц дисперсной фазы, который оказался равным $13,63 \cdot 10^{-24}$ м³.

Зная объем частиц, находим радиус:

$$r = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot V}{4 \cdot \pi}} = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 13,63 \cdot 10^{-24}}{4 \cdot 3,14}} = 1,482 \cdot 10^{-8} = 14,82 \text{ нм.}$$

Таким образом, диаметр частиц дисперсной фазы в гидрозоле диоксида титана, рассчитанный по уравнению Релея составлял 30 нм. Это соответствовало данным снимков атомно-силовой микроскопии (размер единичной частицы в конгломерате прокаленного образца гидрозоля диоксида титана составлял около 30 нм), а также данным рентгеноструктурного анализа (размер областей когерентного рассеяния составлял менее 40 нм.).