

## СИНТЕЗ НАНОДИСПЕРСНОГО $\text{TiO}_2$ ИЗ ПЕРОКСОКОМПЛЕКСА ТИТАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В КАЧЕСТВЕ ТЕМПЛАТА $\text{NaCl}$

**А. Б. Шишмаков, Ю. В. Микущина**

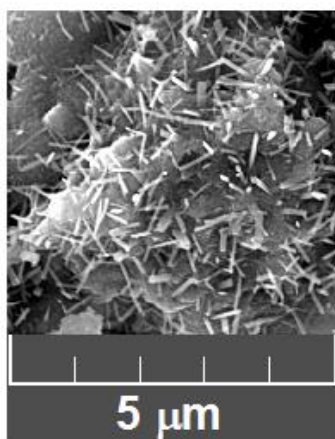
*Институт органического синтеза им. И. Я. Постовского, УрО РАН,  
620108, Россия, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской/Академическая, 20/22*

E-mail: Mikushina@ios.uran.ru

Нанодисперсный диоксид титана находит широкое применение в органическом синтезе, экологическом катализе и медицине. Эффективность его применения в той или иной области определяется: фазовым составом, размером и формой частиц, которые зависят от условий синтеза и используемого прекурсора.

В ряде других методов термическое разложение пероксокомплексов титана отличается простотой и не требует использования специализированного оборудования. Однако наличие в процессе синтеза стадии высокотемпературной обработки приводит к укрупнению размеров первичных частиц  $\text{TiO}_2$ . Для того чтобы уменьшить рост частиц, авторы предложили использовать в качестве темплата хлорид натрия. Соль вводилась в образующийся в результате взаимодействия тетрабутоксититана (ТБТ) и  $\text{H}_2\text{O}_2$ , упругий органо-неорганический гель. Материал сушился и прокаливался при  $700^\circ\text{C}$  в токе воздуха в течение двух часов. Соотношение компонентов в  $\text{TiO}_2/\text{NaCl}(1)-(3)$  (г/г) составило: 1:10, 1:21, 1:42 соответственно. Для получения  $\text{TiO}_2(1)-(3)$  образцы  $\text{TiO}_2/\text{NaCl}(1)-(3)$  промывали декантацией дистиллированной водой. Образцы  $\text{TiO}_2(1)-(3)$  и исследованы методами рентгенофазового анализа (РФА) и электронной микроскопии (ЭМ).

РФА зафиксировано присутствие в образцах  $\text{TiO}_2(1)-(3)$  двух модификаций диоксида титана – анатаза и рутила. Доля рутила в образцах  $\text{TiO}_2(1)-(3)$  составила 8, 5 и 3% соответственно. Кристаллиты анатаза (форма, близкая к сферической) образуют агрегат. Средний размер кристаллитов в  $\text{TiO}_2(1)-(3)$  – 19 нм (уравнение Шеррера). Разброс кристаллитов по размерам 2–30 нм (ЭМ). Агрегат содержит микрополости, в которых наблюдается формирование длиннопризматических кристаллов рутила (рисунок 1). Поперечный размер кристаллов – 40–90 нм, длина – 300–700 нм. Визуально в ряде образцов  $\text{TiO}_2(1)-(3)$  количество и размер полостей уменьшается. Образец  $\text{TiO}_2$ , синтезированный в отсутствие  $\text{NaCl}$ , имеет грубослоистое строение и является агрегатом кристаллитов (рутил – 68% и анатаз – 32% (РФА)) диаметром 20–60 нм (ЭМ). Средний размер кристаллитов – 38 нм (уравнение Шеррера). Длиннопризматические кристаллы рутила не фиксируются.



**Рисунок 1** – Микрофотография  $\text{TiO}_2(2)$

Таким образом, установлено, что введение хлорида натрия в продукт взаимодействия ТБТ и  $\text{H}_2\text{O}_2$  перед прокаливанием приводит к стабилизации в прокаленном материале фазы анатаза и к формированию в агрегате анатаза микрополостей, в которых создаются условия для свободного роста длиннопризматических кристаллов рутила.