

## Синтез и исследование фотокаталитической активности модифицированных азотом нанотрубок TiO<sub>2</sub>

© Исаев\*<sup>+</sup> Абдулгалим Будаевич, Илканаев Руслан Вахович и Идрисова Аида Хановна  
Дагестанский государственный университет ул. М. Гаджиева 43а.  
г. Махачкала, 367001. Россия. E-mail: [abdul-77@yandex.ru](mailto:abdul-77@yandex.ru)

\*Ведущий направление; <sup>+</sup>Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** модифицированные азотом, нанотрубки диоксида титана, гидротермальный, метиловый оранжевый, фотокатализатор.

### Аннотация

Получены модифицированные азотом нанотрубки диоксида титана (N-TiO<sub>2</sub>) гидротермальным методом при температуре 150 °С и давлении 0.2 МПа и исследованы их структурные и физико-химические характеристики. Источником азота для модификации нанотрубок диоксида титана служила мочеви́на. Для характеристики полученного фотокатализатора были использованы методы электронной микроскопии и рентгенофазового анализа. Исследование морфологии и структуры N-TiO<sub>2</sub> показали, что порошок представляет собой смесь из агломерированных после отжига наночастиц в виде хлопьев и нанонитей. Наличие азота в структуре модифицированного TiO<sub>2</sub> азота было подтверждено с использованием энерго-дисперсионного анализа. Рентгенограмма образца фотокатализатора показывает, что по составу N-TiO<sub>2</sub> представляет собой смесь анатаза и рутила в соотношении 60 и 40%, соответственно. Модификация азотом не приводит к изменению соотношения фаз в порошке TiO<sub>2</sub> и изменению размеров кристаллитов до и после модификации. Фотокаталитическая активность модифицированного азотом TiO<sub>2</sub> исследована при окислении красителя метилового оранжевого (МО). Фотокаталитическую активность оценивали по изменению оптической плотности раствора метилового оранжевого. В качестве источника дневного света применяли люминесцентную лампу. Концентрацию красителя определяли спектрофотометрическим методом. Степень обесцвечивания раствора МО для N-TiO<sub>2</sub>, в 10 раз больше, чем для чистого диоксида титана. Увеличение фотокаталитической активности для модифицированного азотом диоксида титана связано с повышением площади удельной поверхности и, соответственно, выхода гидроксильных радикалов, образующихся за счет протекания фотокаталитического процесса. Рассчитаны кинетические параметры фотокаталитического окисления МО в присутствии N-TiO<sub>2</sub>. Определена скорость фотокаталитического окисления МО на чистых и модифицированных нанотрубках TiO<sub>2</sub>. Окисление МО в присутствии N-TiO<sub>2</sub> при облучении люминесцентным светом соответствует кинетическому уравнению первого порядка. Полученный фотокатализатор имеет более высокую активность по сравнению с немодифицированными образцами нанотрубок TiO<sub>2</sub>.