

## ВЛИЯНИЕ КОНФИГУРАЦИИ И РАЗМЕРОВ СТРУКТУР НА ПОВЕРХНОСТИ ПОДЛОЖКИ НА ПРОТЕКАНИЕ НАД НЕЙ ЖИДКОСТИ

Яцкевич П.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Хорошко Л.С. – канд. физ.-мат. наук, доцент

В данной работе представлены результаты численного моделирования изменения характера движения ламинарного потока жидкости в присутствии двухмасштабных структур и оценка влияния конфигурации и размеров структур на поверхности подложки на протекание над ней жидкости. Данные исследования направлены на поиск перспективных конфигураций подложек для увеличения эффективности фотокаталитической очистки воды в проточных реакторах.

Фотокатализ – это ускорение или возбуждение химических реакций в присутствии веществ (фотокатализаторов) при облучении светом, которые поглощают кванты света и участвуют в химических превращениях участников реакции, многократно вступая с ними в промежуточные взаимодействия и регенерируя свой химический состав после каждого цикла таких взаимодействий [1].

В последние годы фотокаталитическая очистка воды от органических загрязнений представляет особый интерес многих исследователей. Для применения фотокатализаторов в качестве очистителей окружающей среды наиболее привлекательны их микро- и наноструктурированные плёнки, сформированные золь-гель методом и методом электрохимического анодирования и нанесённые на различные подложки. Использование таких двухмасштабных структур исключает последующую фильтрацию растворов от частиц фотокатализатора после проведения фотокатализа.

Значительную роль в эффективности разложения загрязняющих агентов с использованием двухмасштабных структур играет конфигурация поверхности. За счет микроструктурирования поверхности подложки можно дополнительно увеличить эффективную площадь формируемого покрытия. С использованием фотолитографии и анизотропного химического травления микроструктурированные подложки пористого анодного оксида алюминия позволяют увеличить фотокаталитическую активность формируемых на них ксерогелей диоксида титана в несколько раз [2].

Конфигурация фотокатализатора влияет на скорость потока жидкости у его поверхности, поэтому в проточных системах очистки воды с принудительной накачкой важно учитывать эффект взаимодействия потока жидкости со структурой фотокатализатора на подложке. Если в системе не будет обеспечиваться перемешивание жидкости в области протекания фотоиндуцированных химических реакций (вблизи поверхности фотокатализатора), то эффективность всей системы будет значительно снижена.

Для оценки влияния конфигурации и размеров двухмасштабных структур на поверхности подложки на протекание над ней жидкости было проведено численное моделирование в программном пакете *Comsol Multiphysics*. В нашей модели фотокатализатор представляет собой сплошную массивную плоскую подложку с поверхностью в виде ребер прямоугольного профиля. Для оценки влияния конфигурации поверхности нами были использованы значения скорости потока жидкости через сечение, проходящее через центр зазора, ближайшего к центру камеры, на уровне половины высоты ребра и на высоте ребра. Показано что ребристая поверхность фотокатализатора увеличивает скорость потока жидкости на 10–20 % относительно безрёберной поверхности. Эксперимент проводился при заданных параметрах высоты ребра  $h$ , ширина ребра  $w$  и зазора между ними  $g$ , при начальной скорости потока жидкости равной 0,5 м/с.

Анализ структур с различной конфигурацией поверхности показал, что наибольшая эффективность фотокатализатора достигается за счет улучшенной конвекции загрязнителя в реакционном слое вблизи его поверхности при данных параметрах: высота ребра  $h = 0,25–1$  мм, ширина ребра  $w = 1$  мм, межреберный зазор  $g = 5$  мм.

### Список использованных источников:

1. *Photocatalysts* / J. Zhang [et al.]. – Singapore : Springer, 2018. – 409 p.
2. *Physics, Chemistry and Application of Nanostructures: proceedings of the international conference «Nanomeeting-2015»*, Minsk, 26–29 May, 2015 / World Scientific; ed.: V.E. Borisenko [et al.]. – Singapore, 2015. – P.377–380.