

## Механизмы переноса заряда в нанокompозитах ZnO/оксид графена для повышения эффективности фотокаталитической деградации красителей

Гриценко Л.В.<sup>1,2</sup>, Тастайбек Д.Т.<sup>1,2</sup>, Кедрок Е.Ю.<sup>2,3</sup>, Палтушева Ж.У.<sup>2</sup>

*l.gritsenko@satbayev.university*

<sup>1</sup> Институт прикладных наук и информационных технологий, Алматы, Казахстан

<sup>2</sup> Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

<sup>3</sup> Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан

Разработка эффективных фотокатализаторов для разложения стойких органических загрязнителей остаётся одной из главных задач в области экологической нанотехнологии [1]. Полупроводниковый фотокатализ предлагает перспективный способ очистки воды благодаря своей способности генерировать активные формы кислорода, способные минерализовать сложные органические молекулы [2]. Оксид цинка (ZnO) широко рассматривается как один из наиболее эффективных фотокаталитических материалов благодаря широкой запрещённой зоне, сильному поглощению УФ-излучения и химической стабильности [3]. В данном исследовании нанокompозиты ZnO/GO были синтезированы методом низкотемпературного химического осаждения в водном растворе. В качестве прекурсора использовался ацетат цинка, а в качестве осаждающего агента - гидроксид натрия. Оксид графена, полученный методом Хаммерса, вводился в реакционную систему в качестве проводящей добавки. Концентрация оксида графена в растворе прекурсора систематически варьировалась для исследования его влияния на электронные и фотокаталитические свойства получаемых нанокompозитов. Структурная характеристика подтвердила образование ZnO с гексагональной структурой вюрцита, а рамановская спектроскопия выявила характерные D- и G-полосы, связанные с оксидом графена. Соотношение интенсивностей рамановских полос указало на наличие структурных дефектов в решётке оксида графена, которые могут выступать в качестве активных центров для захвата и переноса заряда. Кинетический анализ показал, что образцы с более высокими концентрациями оксида графена демонстрируют значительно улучшенные фотокаталитические свойства по сравнению с композитами с более низким содержанием оксида графена. Улучшение фотокаталитической активности объясняется образованием межфазной системы переноса заряда между ZnO и оксидом графена. При УФ-облучении электроны, возбуждённые до зоны проводимости ZnO, эффективно переносятся на слои оксида графена, которые действуют как акцепторы электронов и каналы переноса. Этот процесс подавляет рекомбинацию электронно-дырочных пар и способствует образованию активных форм кислорода, таких как супероксид и гидроксильные радикалы. Результаты исследования показали, что интеграция оксида графена в наноструктуры ZnO значительно повышает эффективность разделения зарядов и фотокаталитическую активность композитной системы.

**Финансирование:** Данное исследование было профинансировано Министерством науки и высшего образования Республики Казахстан, грант № AP26103537.

### Ссылки

1. Tigabu Bekele, Getachew Alamnie, Results in Chemistry, Vol. 18, 2025, 102758.
2. Aubrey Dickson Chigwada, Memory Tekere, Green Analytical Chemistry, Vol. 16, 2026, 100324.
3. Dhanabal R, Yamini J, Gomathi Priya P, Next Nanotechnology, Vol. 9, 2026, 100413.