**Разработка методов получения гибридных систем на основе оксида графена и фталоцианината цинка**

**Горшкова А.И.1, Нугманова А.Г. 2, Калинина М.А. 2**

*Студентка,5 курс специалитета*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, фундаментальной физико-химической инженерии факультет, Москва, Россия*

*2 ИФХЭ РАН, Россия 119071, г. Москва, Ленинский проспект, д.31, корп. 4;*

*E-mail: anhen.gor@mail.ru*

Разработка новых материалов для гетерогенного фотокатализа, как альтернативного направления для снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду и отрывающего новые возможности для химической технологии (конверсия СО2, генерация Н2, очистка сточных вод и др.) является приоритетной междисциплинарной задачей на стыке физической, коллоидной, супрамолекулярной химии, материаловедения и нанотехнологии.

Одними из наиболее перспективных материалов для фотокатализа являются гибридные материалы, которые сочетают в себе органические и неорганические компоненты таким образом, чтобы обеспечить синергию свойств. В качестве органического компонента могут использоваться макроциклические хромофоры, например, фталоцианины, которые обладают высокой степенью экстинкции и собственной фотокаталитической активностью. В качестве неорганического компонента может быть использован оксид графена: наличие кислородсодержащих групп и планарная геометрия способствуют интеграции с органическим компонентом без необходимости предварительной модификации, а оптическая прозрачность и низкий уровень Ферми обеспечат высокую фотокаталитическую активность гибридного материала в целом.

Оксид графена был синтезирован по модифицированному методу Хаммерса. В качестве фотоактивного компонента был выбран водорастворимый цинковый комплекс 2,3,9,10,16,17,23,24-окта[(3,5-бискарбоксилат натрия) фенокси] фталоцианината (ZnPc16), обладающий способностью к генерации синглетного кислорода [1]. Синтез гибридных систем на основе ОГ и ZnPc16 осуществлялся с помощью гидротермального синтеза двумя способами: за счет прямой интеграции и координационных взаимодействий с использованием связующего металлокластера – ацетата цинка (Zn(OAc)2) [2].

С помощью различных физико-химических методов анализа (СЭМ, флуоресцентная микроскопия, ПРД и др.) была подтверждена успешная интеграция ZnPc16 с нанолистами ОГ и изучены морфология и структура полученных гибридных материалов. Согласно данным УФ-видимой спектрофотометрии установлено, что системы, полученные прямой интеграцией ZnPc16 в неорганическую матрицу не устойчивы и не проявляют фотокаталитическую активность. В то время как, гибридный материал, полученный за счет координационных связей между компонентами с использованием Zn(OAc)2, способен проявлять фотокаталитическую активность в реакциях окислительной фотодеградации родамина 6G, 1,5-дигидроксинафталина и 1,4-нитрофенола.

Полученные результаты показали, что метод нековалентной сборки гибридного материала с использованием металлокластера в качестве связующего компонента позволяет получить более стабильные и эффективные фотокатализаторы.

 *Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 23-73-00095.*

**Литература**

1. Liu W., Jensen T.J., Fronczek F.R., et al. Synthesis and cellular studies of nonaggregated water-soluble phthalocyanines // Journal of Medicinal Chemistry. 2005. V. 48. No 4. P. 1033–1041. <https://doi.org/10.1021/jm049375b>
2. Nugmanova, A. G., Gorshkova, A. I., Yagodin, A. V., et.al. Noncovalent Stabilization of Water-Soluble Zinc Phthalocyaninate in Graphene Oxide Hydrosol // Colloid Journal. 2023. P. 1-14. <https://doi.org/10.1134/S1061933X23600859>