

УДК 535, 547

## СОЗДАНИЕ ЛЮМИНЕСЦИРУЮЩИХ НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОЧАСТИЦ И ПОЛИМЕРОВ

Левакова Е.О. (Физико-математический лицей № 30), Сергеева А.Я (Физико-математический лицей № 30), Махаева Л.Н. (Физико-математический лицей № 30)

Научный руководитель – Арефина И.А.  
(Университет ИТМО)

**Введение.** На сегодняшний день актуальным является направление исследований, связанное с разработкой гибких люминесцентных материалов. Углеродные наночастицы (УНЧ) являются люминесцирующим наноматериалом, которые обладают яркой люминесценцией, их легко и дешево синтезировать, а также они являются биосовместимыми и экологичными [1]. УНЧ можно легко внедрять в различные матрицы [2], например, в полимеры для формирования гибких нанокompозитов. Таким образом целью работы являлось создание люминесцирующих нанокompозитов на основе углеродных наночастиц и полимеров.

**Основная часть.** В этой работе были получены нанокompозиты на основе УНЧ и полимеров. В качестве полимеров были выбраны полистирол (ПС), поливиниловый спирт (ПВС) и полиметилметакрилат (ПММА). Были приготовлены растворы с концентрацией полимера ПС равной 5%, ПВС - 10% и ПММА – 10%. УНЧ-1 были синтезированы сольвотермальным методом при температуре 190°C в течение 8 часов из бензойной кислоты и этилендиамина в ацетилацетоне. Образцы углеродных наночастиц, обозначенные далее, как УНЧ-2, были получены также сольвотермальным методом при температуре 190°C в течение 8 часов из лимонной кислоты и формамида. УНЧ-3 были синтезированы гидротермальным методом при температуре 180°C в течение 6 часов из о-фенилендиамина и тиомочевины. Формирование нанокompозита из УНЧ и полимеров происходило при помощи магнитного перемешивания при температуре 80°C в течение 20 минут. Далее методом дроп-кастинга на предварительно очищенном предметном стекле формировалась пленка, которая высыхала при комнатной температуре в течение ночи.

Все полученные нанокompозиты обладали люминесценцией при возбуждении ультрафиолетовым (УФ) излучением. Пленки на основе ПММА со всеми УНЧ обладали наименьшей интенсивностью излучения и после высыхания крошились. Нанокompозит на основе УНЧ-2 и ПС после высыхания стал мутным, что является недостатком. Пленки на основе УНЧ-1 и УНЧ-3 в ПС обладали высокой интенсивностью люминесценции и равномерно распределялись по предметному стеклу. В свою очередь пленки на основе ПВС обладали наибольшей интенсивностью люминесценции при возбуждении УФ излучением по сравнению с другими образцами, УНЧ хорошо растворялись в растворе полимера и пленки получались равномерными. Также на основе ПВС и всех трех типов УНЧ, использующихся в работе, был получен гибкий люминесцирующий композит, который сохранял свою форму в течение нескольких дней, а также люминесцировал при возбуждении УФ излучением.

**Выводы.** Таким образом было получено 9 образцов нанокompозитов в виде пленок, состоящих из различных полимеров и углеродных наночастиц. В результате проделанной работы можно сделать вывод, что наиболее подходящим полимером для создания гибких нанокompозитных материалов с углеродными наночастицами является поливиниловый спирт, поскольку все используемые в этой работе УНЧ хорошо растворялись в нем и формировалась равномерная пленка, которая обладала излучением при возбуждении УФ светом.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Федеральной программы академического лидерства "Приоритет 2030".

## **Список использованных источников:**

1. Степаниденко Е.А., Ушакова Е.А. Исследование оптических и морфологических особенностей углеродных точек в зависимости от метода синтеза, состава и химического окружения // Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых. Электронное издание. – СПб: Университет ИТМО. – 2022. – Фундаментальная фотоника.

2. Степаниденко Е.А., Арефина И.А., Ушакова Е.А., Черевков С.А., Дубовик А.Ю., Xiong Y., Баранов А.В., Федоров А.В., Рогач А.Л. Создание наноструктурированных материалов на основе полимеров и углеродных точек // Альманах научных работ молодых ученых университета ИТМО. – 2019. – Т. 4. – С. 110–116.