

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Барилюка Данила Валерьевича  
«Разработка гибридных наноматериалов на основе h-BN и  $\text{TiO}_2$ ,  
декорированных наночастицами  $\text{ZnO}$ , для обеззараживания и очистки воды  
от антибиотиков», представленной на соискание учёной степени кандидата  
технических наук по специальности 2.6.5 – «Порошковая металлургия и  
композиционные материалы»

Диссертационная работа Барилюка Д.В. посвящена разработке и исследованию нанокompозитов  $\text{ZnO/h-BN}$  и  $\text{ZnO/TiO}_2$  для решения актуальной проблемы очистки воды от остаточных количеств антибиотиков. Разработанные нанокompозиты обладают рядом функциональных свойств и способны очищать и обеззараживать воду с помощью физической адсорбции, фотокатализа и воздействия бактерицидных ионов.

Автором работы был проведен сравнительный анализ структуры и адсорбционных свойств микро- и наночастиц h-BN, полученных методом высокоэнергетического шарового размола, в отношении двух типов антибиотиков: тетрациклина и линезолида. Установлено, что частицы h-BN обладают повышенной адсорбционной емкостью по отношению к тетрациклину, что связано с выраженным  $\pi$ - $\pi$  взаимодействием между молекулами антибиотика и поверхностью h-BN. Предложен новый способ получения пористых материалов  $\text{TiO}_2$  с использованием эмульсий Пикеринга, стабилизированных наночастицами  $\text{TiO}_2$ . Автором проведен ряд исследований, в которых показано, что стабилизация эмульсий Пикеринга происходит за счет водородных связей между наночастицами  $\text{TiO}_2$  и дисперсной фазой эмульсий, а размер капель эмульсий Пикеринга зависит от pH исходных гидрозолей  $\text{TiO}_2$ . Кроме этого, показано, что керамика из  $\text{TiO}_2$ , полученная с помощью эмульсий Пикеринга имеет иерархическую пористую структуру, размер макропор в которой можно регулировать на этапе получения исходных эмульсий.

В работе продемонстрировано, что нанокompозиты  $\text{ZnO/h-BN}$  и  $\text{ZnO/TiO}_2$ , полученные путем нанесения наночастиц  $\text{ZnO}$  на поверхность частиц h-BN и пористых материалов  $\text{TiO}_2$ , обладают высокой адсорбционной емкостью и антибактериальной активностью, что позволяет использовать их в качестве сорбентов для очистки воды.

Автореферат полностью отражает суть и объем диссертационной работы. Положения, выносимые на защиту, соответствуют поставленным цели и задачам.



По автореферату диссертации имеются следующие замечания:

1. В работе отсутствует анализ влияния концентрации наночастиц  $\text{TiO}_2$  в эмульсиях Пикеринга на микроструктуру пористых материалов.
2. В работе не приведено анализа изотерм газовой десорбции для микро- и наночастиц h-BN, что не позволяет сравнить их пористость.
3. В работе не представлены данные о жизнеспособности клеток после 24 часов культивирования, какого требует ГОСТ ISO 10993-5-2023.

Материалы представленные в автореферате позволяют сделать заключение, что диссертационная работа «Разработка гибридных наноматериалов на основе h-BN и  $\text{TiO}_2$ , декорированных наночастицами ZnO, для обеззараживания и очистки воды от антибиотиков», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук, соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС», а ее автору Барилюку Данилу Валерьевичу может быть присвоена учёная степень кандидата технических наук по научной специальности 2.6.5 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Старший научный сотрудник  
Федеральное государственное  
бюджетное учреждение науки Институт  
металлургии и материаловедения им.  
А.А. Байкова Российской академии наук,  
Россия, Москва, Ленинский пр. 49  
Кандидат технических наук по  
специальности 05.17.11 – Технология  
силикатных и тугоплавки  
неметаллических материалов

Гольдберг Маргарита Александровна

«5» ноября 2025 г.

Тел.: +79296516331, e-mail: mgoldberg@imet.ac.ru

С ОБСТВЕННОРУЧНУЮ ПОДПИСЬ  
У ДОСТОВЕРЯЮ

Начальник отдела кадров Гольдберг М. А. А. В. Гуркина

