

ОТЗЫВ

председателя диссертационного совета на диссертацию Юрьева Глеба Олеговича на тему: «Синтез композитов на основе углеродных наноструктур и диоксида кремния и исследование их физико-химических и биомедицинских свойств», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 1.4.15. - Химия твердого тела

В диссертационной работе Г.О. Юрьева разработаны методы синтеза композиционных материалов на основе кремнезема (аморфного диоксида кремния, аэросила, аэросилогеля, карбосилохрома) и большого ряда углеродных наноструктур (многослойных углеродных нанотрубок различной морфологии, пироуглерода, фуллерена C₆₀, четырех водорастворимых производных фуллерена C₆₀) и проведено комплексное исследование сорбционных и физико-химических свойств, ориентированных на применение в медицине. Важностью этих свойств, собственно, и определяется актуальность данной диссертационной работы.

Полученные в работе экспериментальные результаты, помимо их практической значимости, имеют фундаментальное значение для развития представлений о взаимосвязи между составом, структурой и функциональными свойствами (в данном случае сорбционными и биомедицинскими характеристиками) нанокомпозитных материалов. Эти фундаментальные результаты важны как для развития химии твердого тела и материаловедения в целом, так и для медицины и биомедицины.

Основные результаты диссертационной работы Г.О. Юрьева представляют собой новые оригинальные данные. Среди них сведения о деталях разработанных методик получения большого ряда композиционных материалов на основе аморфного диоксида кремния и углеродных наноструктур, данные о их морфологии (размер частиц, площадь поверхности, пористость), о сорбционных свойствах, эффективности в процессах разделения, в частности способности хроматографического разделения фуллеренов C₆₀ и C₇₀, о свойствах коллоидных растворов с наночастицами композитов, в частности их стабильности и размере ассоциатов. Синтетическая часть работы представляется очень большой по объему и трудоемкой, был задействован большой круг методов и приемов препаративной химии, что, безусловно, демонстрирует высокую квалификацию диссертанта.

Особо следует отметить постановку и полноту решения важной задачи – изучение биосовместимости и биологической активности полученных композитов. При этом автором исследованы антиоксидантная активность, связывание с альбумином, агрегация тромбоцитов, фотобличинг, гемолиз эритроцитов крови, цитотоксичность. Эти исследования были проведены на высоком научном уровне с привлечением современных методов, в сотрудничестве со специалистами в области медицины и биомедицины.

При исследовании композитов и их компонентов был использован широкий комплекс современных физических методов, таких как сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия, ИК-спектроскопия, рентгенофотоэлектронная спектроскопия, спектрофотометрия, спектрофлуориметрия, термогравиметрия, низкотемпературная

адсорбция азота, метод динамического рассеяния света, а также целый ряд методик по оценке гемосовместимости.

Корректность полученных в работе данных обеспечивается надежной экспериментальной базой, включая ресурсы Научного Парка СПбГУ и таких известных медицинских учреждений как ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова и ФГБУ НМИЦ им. В.А. Алмазова, в которых была исследована биологическая активность полученных материалов.

Также следует отметить привлечение термодинамического и кинетического подходов при анализе многих рассматриваемых процессов. В частности термодинамическое описание процесса связывания композита на основе аэросила и карбоксилированного фуллерена с человеческим сывороточным альбумином позволило выявить определяющую роль гидрофобного взаимодействия.

В целом, результаты работы наглядно продемонстрировали возможности с помощью варьирования условий синтеза композитов и природы их составляющих регулировать сорбционные и физико-химические свойства, создавая обширный ряд сорбентов с заданными свойствами, сочетающих пористую структуру кремнеземной матрицы со свойствами поверхности углеродных материалов.

Практическая значимость полученных результатов бесспорна и определяется важностью для организма человека тех физиологических процессов и медицинских процедур, в которых могут быть задействованы разработанные в диссертационной работе композиционные материалы. Это, прежде всего, такие жизненно важные процедуры как фотодинамическая терапия различных заболеваний, адресная доставка лекарственных средств в очаг поражения в организме, процедура малообъемной гемоперфузии. Способ получения сорбента на основе карбосилохрома и его применение в качестве гемоконтактного материала клеточных компонентов крови защищен 2 патентами на изобретение РФ. Не менее важными в практическом отношении являются результаты поиска оптимальных композитов для хроматографического разделения легких фуллеренов и получения чистого фуллерена C70.

Положения, выносимые на защиту, обоснованы и соответствуют содержанию диссертации. Публикации полно отражают содержание диссертации: 5 статей в профильных журналах, индексируемых в базах Scopus и РИНЦ, таких как Journal of Molecular Liquids, Toxicology in Vitro, Journal of Biotechnology, Журнал общей химии, Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. Кроме того результаты диссертации защищены двумя патентами РФ. Результаты диссертационной работы прошли хорошую апробацию на 8 российских и международных конференциях и опубликованы в 6 тезисах докладов.

Диссертация соответствует профилю специальности 1.4.15. - Химия твердого тела.

Основные замечания и вопросы включают следующее:

1. В работе предложен композит, который, по мнению автора, имеет перспективы как носитель для адресной доставки лекарственных препаратов. Известно, что в настоящее время в медицине для целей адресной доставки лекарств наиболее часто используются

липосомальные формы препаратов. В связи с этим возникает вопрос, можно ли сравнить предлагаемый композит с липосомальными формами?

2. В диссертационном исследовании использованы многослойные углеродные нанотрубки различной морфологии. Вместе с тем известно, что однослойные углеродные нанотрубки обладают наибольшей поверхностью и как следствие - наибольшей сорбционной активностью. В чем причина отказа от использования однослойных углеродных нанотрубок при формировании сорбентов для разделения смеси фуллеренов?

3. В работе был синтезирован целый ряд композитов на основе многослойных углеродных нанотрубок и диоксида кремния. Почему их не тестировали на предмет использования в качестве гемосорбентов?

4. Не совсем понятно, почему для одного из типов углеродных нанотрубок, синтезированных в Институте Химии, внешний радиус приведен меньше чем внутренний (таблица 3).

Приведенные вопросы и замечания не отражаются на общей положительной оценке диссертации Г.О. Юрьева, выполненной как законченное научно-квалификационное исследование. Объем работы и качество полученных данных и публикаций находятся на достаточно высоком уровне. Изложение работы четко, иллюстрации информативны, выводы аргументированы. В целом, представленная работа показывает высокую квалификацию соискателя и способность решать сложные научные задачи.

Диссертация Юрьева Глеба Олеговича на тему: «Синтез композитов на основе углеродных наноструктур и диоксида кремния и исследование их физико-химических и биомедицинских свойств» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Юрьев Глеб Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 1.4.15. - Химия твердого тела. Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Председатель диссертационного совета
доктор химических наук, профессор, профессор
кафедры химической термодинамики и кинетики
Института химии Санкт-Петербургского
государственного университета



Зверева Ирина Алексеевна

23.04.2022