

## ОТЗЫВ

**члена 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/ наук по научной специальности 1.4.15. Химия твердого тела**

Диссертационная работа, представленная Юрьевым Глебом Олеговичем, является научным исследованием, посвященным разработке синтеза и исследования композиционных материалов на основе кремнезема и углеродных наноструктур (фуллерен C<sub>60</sub> и его водорастворимые производные, углеродные нанотрубки) и создания на их основе сорбционных материалов (сорбентов) для хроматографического разделения легких фуллеренов, гемосорбентов и носителей лекарственных препаратов. Тема диссертации соответствует специальности 1.4.15. Химия твердого тела в области п. 1 и п.10.

Цель настоящей работы можно определить как синтез и исследование композиционных материалов на основе кремнезема и углеродных наноструктур (фуллерен C<sub>60</sub> и его водорастворимые производные, углеродные нанотрубки) и создания на их основе сорбентов для хроматографического разделения легких фуллеренов, гемосорбентов и носителей лекарственных препаратов.

Актуальность настоящей работы определяется тем, что в настоящее время углеродные наноматериалы (фуллерены, их водорастворимые производные, нанотрубки, графены) являются одними из наиболее востребованных продуктов нанотехнологии. Они используются в различных областях науки и техники при создании композиционных материалов, включая конструкционные материалы, биомедицинские материалы, сорбенты, катализаторы, сенсоры, топливные элементы, оптические приборы. В связи с этим, актуальным является разработка методов синтеза водорастворимых производных фуллеренов и на их основе композиционных материалов. Данные факты определяют актуальность проведения исследований в области синтеза композитов на основе кремнезема и углеродных наноструктур для создания новых типов материалов с синергетическими свойствами. Одним из таких материалов могут быть

гемосорбенты, сочетающие химическую природу поверхности углеродных наноструктур с пористой структурой кремнеземной матрицы.

Научная новизна настоящей работы заключается в получении следующих результатах (формулировки соискателя):

1. Разработаны методики синтеза минерально-углеродных сорбентов на основе диоксида кремния и многослойных углеродных нанотрубок для хроматографического разделения легких фуллеренов.
2. Разработаны методики синтеза сорбентов на основе диоксида кремния, модифицированного пироуглеродным слоем и фуллереном C<sub>60</sub>, для использования в качестве гемоконтактного материала в процедурах малообъемной гемоперфузии.

Впервые синтезированы композиционные материалы на основе диоксида кремния и водорастворимого производного фуллерена C<sub>60</sub>[C(COOH)<sub>2</sub>]<sub>3</sub>, и установлено, что они обладают высокой гемосовместимостью и выраженными антиоксидантными свойствами.

Структура работы. Работа состоит из введения, литературного обзора, обсуждения результатов, заключения, экспериментальной части, списка литературы, состоящего из 169 ссылок. Материалы изложены на 143 страницах машинописного текста и содержат 16 таблиц и 106 рисунков.

Экспериментальная часть настоящей работы представляет собой исследование в следующих научных направлениях:

1. Разработка методик синтеза сорбентов на основе диоксида кремния и углеродных наноструктур (углеродные нанотрубки, пироуглерод, индивидуальный фуллерен C<sub>60</sub>, водорастворимые производные фуллерена C<sub>60</sub>) для получения высокоэффективных стационарных фаз для хроматографического разделения смеси фуллеренов; гемоконтактных материалов с высокой гемосовместимостью; композиционных препаратов для применения в биомедицине.
2. Исследования физико-химических, сорбционных и хроматографических свойства полученных сорбентов и композиционных материалов.
3. Исследование гемосовместимости полученных гемоконтактных материалов.
4. Исследование биомедицинских свойств, полученных композиционных материалов.

Большинство описанных в работе экспериментов реализовано на современном исследовательском научном оборудовании высокого класса с применением современных протоколов исследования. Результаты, в своей

общей массе, характеризуются внутренней согласованностью, соответствуют литературным данным, и могут быть признаны в достаточной степени достоверными.

Изложенные в работе результаты, или получены соискателем лично или при его непосредственном участии. Личный вклад автора включает сбор и анализ литературных данных по теме исследования, планирование и выполнение экспериментальных работ в части синтеза сорбентов на основе диоксида кремния и углеродных наноструктур (углеродные нанотрубки, пироуглерод, индивидуальный фуллерен C<sub>60</sub>, водорастворимые производные фуллерена C<sub>60</sub>) для получения высокоэффективных стационарных фаз для хроматографического разделения смеси фуллеренов; гемоконтактных материалов с высокой гемосовместимостью; композиционных препаратов для применения в биомедицине, обработку полученных экспериментальных данных, обсуждение полученных результатов с научным руководителем, написание проектов статей и отчетов о результатах исследования.

Текст диссертации написан хорошим, ясным языком с небольшим количеством опечаток), материал систематизирован.

#### Замечания по тексту диссертации.

В рамках обсуждения результатов исследований функциональных свойств синтезированных композиционных материалов, содержащих новый углеродный компонент (относящихся к хроматографическому разделению смеси фуллеренов, гемоконтактным материалам с высокой гемосовместимостью, композиционным препаратам для применения в биомедицине), желательно привести таблицу со сравнительными данными функциональных свойств существующих лучших материалов.

По материалам настоящей работы опубликованы 2 (две) статьи в международных научных журналах, индексируемых Web of Science и Scopus. Публикации с достаточной степенью полноты отражают содержание диссертации. Результаты работы прошли апробацию на одной международной профильной конференции.

Таким образом, диссертационная работа Юрьева Глеба Олеговича на тему «Синтез композитов на основе углеродных наноструктур и диоксида кремния и исследование их физико-химических и биомедицинских свойств» по формальным признакам соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», и

соискатель Юрьев Глеб Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15. Химия твердого тела. Пункты 9 и 11 указанного порядка диссертантом не нарушены.

Член диссертационного совета, доктор химических наук, профессор,  
профессор Института Химии СПбГУ

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'В.Смирнов', is written over a horizontal line.

Смирнов Владимир Михайлович

25 апреля 2022г.