

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Антиповой Кристины Георгиевны на тему: «Полимерные и композиционные гидрогелевые материалы для биомедицины с регулируемыми механическими характеристиками» по специальности 1.4.7. – Высокомолекулярные соединения

Диссертация Антиповой К.Г. направлена на разработку и исследование новых композиционных материалов с регулируемыми механическими свойствами на основе полиакриламидного гидрогеля и на основе полилактида с добавлением коллагена и хитозана. Актуальность данной работы не вызывает сомнения, поскольку подобные композиционные материалы находят широкое применение в тканевой инженерии и регенеративной медицине.

Антиповой К.Г. выполнен достаточно большой объем работы, направленный на разработку новой комплексной методики определения механических характеристик гидрогелей, включающей одноосное растяжение сжатие, кручение, индентирование и бесконтактный метод определения коэффициента Пуассона. В ходе исследования были установлены ограничения теоретических моделей гиперупругости Нео-Гука и Муни-Ривлина для описания механического поведения гидрогелей при испытаниях на индентирование с применением метода конечных элементов. Было показано, что исследуемые гидрогели могут быть использованы в качестве тканеимитирующих фантомов, поскольку их параметры упругости сопоставимы с параметрами упругости нативных мягких тканей. Стоит отдельно отметить, что Антиповой К.Г. была разработана дополнительная оснастка для фиксации образцов и предотвращения их деформирования, что обеспечило получение достоверных и воспроизводимых данных.

Также в работе была предложена методика получения композитов на основе полиакриламидного гидрогеля, наполненных пористыми частицами полилактида. Направленное регулирование механических свойств композитов достигали за счет варьирования количества наполнителя и концентрации сшивателя в гидрогелевой матрице.

По материалам диссертации опубликовано 6 научных статей, в том числе в высокорейтинговых российских и международных журналах. Результаты работы неоднократно докладывались на всероссийских и международных конференциях. Автореферат диссертации хорошо структурирован и отражает содержание диссертационной работы. Он дает представление об актуальности исследования, степени разработанности темы, основных научных результатах, их новизне и значимости. Приведенные в работе выводы соответствуют полученным результатам.

Исходя из вышеперечисленного, можно заключить, что работа выполнена по актуальной проблеме на высоком экспериментальном и аналитическом уровне и содержит новые интересные данные о механическом поведении гидрогелевых материалов, используемых для биомедицины.

Замечаний не имею.

Содержание диссертации соответствует специальности 1.4.7. – Высокомолекулярные соединения (физико-математические науки), а также критериям, определенным в пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова. Диссертация оформлена согласно требованиям п 3.1 этого Положения. Таким образом, соискатель Антипова Кристина Георгиевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.4.7. – Высокомолекулярные соединения.

Ведущий научный сотрудник  
Лаборатории функциональных полимерных структур,  
доктор физико-математических наук по специальности  
1.4.7 – Высокомолекулярные соединения

**Щербина Максим Анатольевич**

«14» июня 2024 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова

Российской академии наук,  
Лаборатория функциональных полимерных структур.  
117393, г. Москва, ул. Профсоюзная, 70  
Тел. +7(495)332-58-27  
E-mail:

Подпись М. А. Щербины заверяю:  
Учёный секретарь ИСПМ РАН  
к. х. н.

 / Е.В. Гетманова /