

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Беляевой Анастасии Александровны «Мультистимул-чувствительные материалы на основе поли(N-изопропилакриламида) для клеточных скаффолдов и актюаторов», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 – «Высокомолекулярные соединения».

Диссертационная работа Беляевой Анастасии Александровны посвящена изучению процессов гелеобразования, включая механические, реологические и биологические свойства смесей нанокристаллической целлюлозы и поли(N-изопропилакриламида в водной среде. Данное направление актуально для решения как для фундаментальных, так и для практических задач, связанных с биомедицинскими применениями.

Материал диссертации представляет собой законченное исследование, направленное на получение физических гелей и изучению свойств полученной системы. В работе получены фазовые диаграммы системы от соотношения компонентов и общей массовой концентрации. Отдельно рассмотрена система НКЦ-графт-ПНИПАМ и вариабельность механических свойств. Получены различные по форме актюаторы, реагирующие одновременно на температуру и постоянное магнитное поле.

Работа Беляевой А. А. является междисциплинарной и включает современные подходы химии высокомолекулярных соединений, органической химии, нанотехнологии, инженерии и молекулярной биологии. Беляева А. А. в своей работе активно и грамотно использует необходимые современные методы анализа. Полученные автором данные достоверны, а выводы обоснованы и базируются на достаточном количестве экспериментальных данных.

Тем не менее, к работе имеется несколько замечаний и пожеланий:

1. Основным материалом в данной работе, выполняющим роль температурно-чувствительного и гелеобразующего компонента, выбран ПНИПАМ. Несмотря на то, что он, безусловно, является биосовместимым материалом, в литературе есть информация, что в некоторых случаях он может вызывать воспалительные реакции, свертывание крови, а также не обладает достаточными механическими характеристиками для создания имплантируемых изделий. Хотелось бы узнать поподробнее на чем основывался выбор этого полимера и рассматривались ли другие варианты.
2. В автореферате не утоняются молекулярно-массовые характеристики ПНИПАМ, использованного для изучения фазовых диаграмм.
3. На рис.4 приводится временная зависимость мнимого и действительного компонента механического модуля от времени. Было бы привычнее увидеть эти измерения в зависимости от частоты.

4. На всех приведенных в автореферате графиках с механическими характеристиками не хватает стандартных отклонений для измеренных величин, без чего не всегда возможно оценить статистическую значимость данных. В то же время, в тексте упоминание об ошибках измерений есть: например, $G' = 807 \pm 12$ Па, $G'' = 340 \pm 3$ Па. Насколько реалистична ошибка измерения модуля геля в 1%?
5. Для понимания применимости разработанных составов для имплантирования, на мой взгляд, не хватает измерения равновесных коэффициентов набухания в воде. Если равновесное влагосодержание при этом будет отличаться от характерного для соответствующих мягких тканей (примерно 70%), то, по-видимому, состав разработанной системы потребует корректировки.

Данные замечания ни в коем случае не снижают общей высокой оценки работы Беляевой А. А. Работа представляет собой законченное исследование, имеющее большой потенциал для развития в областях химии высокомолекулярных соединений, биомедицины. Автореферат диссертации написан хорошим языком, полученные выводы закономерно следуют из экспериментальных данных. Материал диссертационной работы отражен в 3 публикациях в ведущих рецензируемых научных журналах, а также в материалах 12 конференций различного уровня.

Таким образом, диссертационная работа Беляевой Анастасии Александровны «Мультистимул-чувствительные материалы на основе поли(N-изопропилакриламида) для клеточных скаффолдов и актюаторов» по объему, актуальности, научной новизне и практической значимости удовлетворяет требованиям ВАК РФ, соответствует критериям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 в действующей редакции, а её автор Беляева Анастасия Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 Высокомолекулярные соединения.

Доктор химических наук по специальности 1.4.4 – Физическая химия

Ведущий научный сотрудник кафедры высокомолекулярных соединений химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова».

«3» декабря 2025 г.

 Иванов Дмитрий Анатольевич

Контактные данные:

Адрес места работы: Российская Федерация, 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр 40

Тел.: +7 (496) 5224474

E-mail: Dimitri.ivanov.2014@gmail.com

