

Отзыв

на автореферат диссертации Усмановой Гульсум Салаватовны «Физико-химические свойства новых производных полииндола и его сополимеров и потенциал возможностей применения», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности

1.4.4. Физическая химия

Диссертация Усмановой Гульсум Салаватовны посвящена **актуальной и практически значимой** теме для развития современной органической электроники: разработка метода получения полииндолов через внутримолекулярную циклизацию орто-производных полианилина и изучению их физико-химических свойств. Данное исследование открывает новые технологические возможности: возможность масштабируемого синтеза с высоким выходом, сохранение окислительно-восстановительных свойств и тонкую настройку структуры полимера за счёт использования сополимеров анилина и его замещённых производных. Это позволяет целенаправленно формировать материалы с гибридными фрагментами (полианилин/полииндол), что даёт дополнительный рычаг управления электрофизическими характеристиками. Реализация такого подхода способна ускорить внедрение новых полимерных материалов в устройства органической электроники — от сенсорных элементов до компонентов гибких электронных схем.

Результаты диссертационной работы обладают **новизной**. Впервые синтезированы полииндолы с 1,5-сочленёнными индольными фрагментами и изучены их физико-химические свойства. Установлено наличие фотопроводимости. Проведено сравнительное физико-химическое исследование их адсорбционных свойств по отношению к анионным и катионным красителям, а также изучена антибактериальная активность, демонстрируя многофункциональность этих новых материалов.

Теоретическая значимость работы заключается в стратегии синтеза новых полииндолов и сополимеров анилина, что позволяет получать многофункциональные полимерные материалы. Чувствительность плёнок к влажности и аммиаку перспективна для химических сенсоров; фотопроводимость — для органической фотоэлектроники (фотодетекторы, солнечные элементы). Высокая адсорбционная способность к красителям обосновывает применение в очистке сточных вод, а антибактериальная активность — в создании антимикробных покрытий.

По автореферату имеются следующие вопросы и замечания:

В работе представлены результаты исследований сенсорных свойств полимерных плёнок PANI-1, PANI-2, PANI-4 и сополимеров P1-P5 по которым сложно сделать вывод из-за отсутствия сведений об эксперименте. В случае полимеров и сополимеров сложно сопоставить

результаты при нулевых значениях влажности и концентрации паров аммиака (разница в 100 раз, рисунок 18,а,б). В частности приводится анализ влияния концентрации паров NH_3 , для сополимеров P1-P5, указывая, что «проводимость образцов снижается вследствие их дедопирования, однако этот процесс осложняется параллельной деградацией полимера из-за окисления и влияния влажности», в то же время на данных по влиянию влажности можно наблюдать совершенно другую тенденцию по увеличению проводимости. Кроме того, начальные параметры по проводимости в обоих экспериментах отличаются по выходным данным по проводимости. На рисунке 19 для P1 проводимость составляет ~ 2 нСм (при 0 мг/м^3), а на рисунке 20 для P1 составляет ~ 0 нСм (при 0%).

На основании вышеизложенного, считаю, что диссертационное исследование Усмановой Г.С. по уровню научной значимости, новизне и практической ценности соответствует требованиям, установленным пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, в действующей редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям. В связи с этим считаю, что соискатель Усманова Г.С. заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Я, Юсупов Азат Равилевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Юсупов Азат Равилевич, кандидат физико-математических наук (по специальности 1.4.4. «Физическая химия»), директор института физики, математики, цифровых и нанотехнологий
E-mail: azat.yusupov@bk.ru
Телефон: +7-917-420-32-47

Дата «10» 06 2026 г.

А.Р. Юсупов

Место работы с почтовым адресом ФГБОУ ВО «БГПУ им. М.Ахматова» 450077, Республика Башкортостан, г.Уфа, ул. Октябрьской революции, 3-а



А.Р. Юсупов
ФГБОУ ВО «БГПУ им. М.Ахматова»
отдела документационного обеспечения