

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Горбуновой Екатерины Александровны**  
«Исследование закономерностей образования и структуры полибензоксазинов»,  
представленной на соискание ученой степени **кандидата химических наук** по научной  
специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения

Диссертационная работа Е.А. Горбуновой направлена на изучение закономерностей полимеризации дифункциональных бензоксазиновых мономеров и формирования химической структуры соответствующих полибензоксазинов. Использование в качестве объектов исследования бензоксазиновых мономеров на основе изомеров диаминодифенилметана и гомологов фенола позволило автору установить влияние положения аминогруппы и метильных заместителей на полимеризационную способность бензоксазинов, химическое строение дифункциональных полибензоксазинов, а также термические и термомеханические характеристики полимеров. Описанные и установленные автором закономерности и температурно-временные характеристики полимеризации составляют теоретическую значимость работы, поскольку вопрос о структуре полимеров, образующихся в результате термически инициированной полимеризации 1,3-оксазиновых гетероциклов, является актуальной научной задачей.

В ходе работы были получены новые бензоксазиновые мономеры на основе 3,3'- и 3,4'-диаминодифенилметана, отработаны условия их получения. Автор использует современные инструментальные методы исследования: ИК- и ЯМР-спектроскопию, MALDI-TOF и ВЭЖХ; для изучения процесса полимеризации и определения термомеханических характеристик получаемых полибензоксазинов используются методы ДМА, ДСК и ТГА. Следует особо отметить использование твердотельной ЯМР-спектроскопии для исследования структуры полибензоксазинов, а также механизма полимеризации бензоксазиновых мономеров. В работе впервые предложена схема термической полимеризации бензоксазинов, включающая процессы передачи и обрыва цепи и объясняющая образование структур полииминного типа. В экспериментальном отношении работа сделана на достойном уровне, полученные результаты не вызывают сомнений.

В качестве замечаний к автореферату хотелось бы отметить следующее:

1. В тексте содержатся опечатки и неудачные обороты: на рис. 1 нужно убрать валентные штрихи в расшифровке радикалов  $R^1$  и  $R^2$ , так как валентные штрихи присутствуют в структурных формулах соединений **oC-4,4'-d**, **oC-4,4'-d** и **24X-4,4'-d**; в структуре **BA-a** отсутствуют две геминальные метильные группы на рис. 1; на стр. 6 «химические сдвиги атомов протонов и углеродов»; на стр. 16 «Сигналы, идентичные основаниям Шиффа»; на стр. 18 «установлена химическая структура полибензоксазинов».

2. В табл. 1 не указан дейтерорастворитель, в котором зарегистрированы спектры  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$ .
3. В работе синтезированы два ранее не описанных в литературе дифункциональных бензоксазиновых мономера на основе 3,3'- и 3,4'-диаминодифенилметана, однако данные ВЭЖХ и масс-спектрометрии получены только для одного из них.
4. Можно ли оптимизировать условия одностадийного метода получения бензоксазиновых мономеров или разработать метод очистки?
5. На стр. 3 в методах исследования упоминается гель-проникающая хроматография, однако далее в тексте автореферата данные ГПХ не приводятся.
6. Для наглядности хотелось бы увидеть сравнение ключевых характеристик полибензоксазинов с другими широко распространенными термореактивными материалами (например, фенолоформальдегидными и эпоксидными), а также провести сравнение с коммерческими аналогами полибензоксазинов.
7. Для исследованных в работе соединений возможно проведение рентгеноструктурных исследований и моделирование стадий процесса полимеризации методами квантовой химии.

Указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают общей положительной оценки работы.

Считаю, что диссертация «Исследование закономерностей образования и структуры полибензоксазинов» в полной мере соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденным приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. № 103 ОД, а ее автор Горбунова Екатерина Александровна достойна присуждения искомой учёной степени кандидата химических наук по научной специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

Начальник группы отдела клеев, электроизоляционных и герметизирующих материалов  
0212 АО «Композит»

к.х.н. Архипов Дмитрий Евгеньевич

Контактная информация:

+7 495 5132334

okgk@komposit-mv.ru

141070, Московская обл., г. Королев, ул. Пионерская, д. 4

25.06.2025 г.

Подпись Д.Е. Архипова заверяю

Заместитель начальника отдела кадров АО «Композит»

Хомякова И.М.

25.06.2025 г.