

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Колесникова Тимофея Игоревича, представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 1.4.7. – высокомолекулярные соединения (химические науки)

Диссертационная работа Колесникова Т.И. посвящена синтезу и исследованию свойств новых олигоимидов, содержащих пропаргильные группы, для их использования в качестве перспективных связующих для полимерных композиционных материалов. Отвержденные полиимидные матрицы могут обеспечить эксплуатацию ПКМ в экстремальных температурных условиях, где другие полимерные матрицы не могут быть использованы. Кроме того, одно из важнейших свойств полиимидов, которое становится все более востребованным - их высокая огнезащищенность (кислородный индекс КИ=47 и выше). Низкомолекулярные имидообразующие составы типа ПМР-15, используемые в настоящее время в качестве связующих для получения термо- и термостойких композитов на основе полимерных матриц, обладают рядом недостатков, среди которых следует отметить необходимость удаления растворителя, использования высокого давления для устранения возможности выделения цикlopentadiена за счет протекания побочной реакции ретро-диенового синтеза. Эти составы явились прототипом для разработки новых соединений этого типа.

Колесниковым Т.И. выполнено исследование с целью разработки синтеза новых термостойких олигоимидов, которые, по возможности, были бы свободны от указанных недостатков. Для этого необходимо было осуществить выбор химического строения олигоимидных объектов, которые могли бы образовывать при нагревании низковязкие расплавы. Это дало бы возможность проведения эффективной пропитки армирующей основы ПКМ в расплаве - без использования растворителя, с последующим образованием трехмерной сетки при подъеме температуры. Для получения таких олигоимидов в качестве исходных мономеров были выбраны двухшарнирные ароматические диамины и диангидриды. Пропаргильные группы в олигоимиды вводили в составе двух новых, не описанных ранее мономеров - пропаргилсодержащих аминов - одного бифункционального и одного монофункционального. Они использовались как модифицирующие сомомеры или концевые фрагменты. Такой подход оказался весьма удачным, он дал возможность использовать в качестве исходного сырья пропаргильный спирт - весьма доступный реагент. В сочетании с удобным разработанным в ИСПМРАН эффективным каталитическим методом синтеза полиимидов в расплаве бензойной кислоты, автору удалось создать несложную и логичную лабораторную технологию синтеза олигоимидов с пропаргильными группами. Разные варианты разработанной технологии дали возможность вводить пропаргильные группы в олигомеры в виде боковых подвесок внутри цепи, так и по концам цепи. Интересной находкой автора является возможность совмещения стадии полициклоконденсации и снятия ацильной защиты с ВОС-производного пропаргилсодержащего амина.

Еще одной интересной идеей, реализованной в работе, является синтез имидофталонитрильной смолы, содержащей пропаргильные фрагменты в цепи. Фталонитрильная смола этого типа при подъеме температуры отверждается в два этапа: сначала реагируют пропаргильные, а затем -фталонитрильные группы, при этом второй этап происходит в автокаталитическом режиме.

Практическая значимость диссертационной работы очевидна и заключается в том, что разработанные олигоимиды могут перерабатываться в состоянии низковязкого расплава без использования растворителя, при этом они имеют хорошее окно

жизнеспособности. Термически сшитые полиимиды показали высокую тепло- и термостойкость как в инертной атмосфере, так и на воздухе. Таким образом, разработанные олигоимиды имеют хороший потенциал для масштабирования разработки.

Основные результаты по теме диссертации опубликованы в виде 4 статей в журналах, индексируемых в базах данных «Scopus» и «Web of Science».

Оценивая работу в целом, следует отметить достаточный объем проведенных исследований, оригинальность использованных подходов и широкий арсенал использованных инструментальных методов, включающий методы ИК, ЯМР спектроскопии, ГПХ, ДСК, ТГА, ДМА, ШУРР, СЭМ.

По работе можно сделать следующие замечания:

- 1) В работе не хватает данных физико-механических испытаний отвержденных материалов и ПКМ на их основе.
- 2) Обсуждаемые автором механизмы отверждения олигомеров как по пропаргильным, так и фталодинитрильным группам с образованием циклов вероятно, более сложен, чем это представлено в работе. Только данных, полученных методом ИК-спектроскопии недостаточно для установления точного механизма реакции.

Приведенные замечания не умаляют общего положительного впечатления о работе. Можно отметить ее достаточный научный и методический уровень, потенциальную практическую значимость и перспективность результатов для дальнейшего развития тематики. Диссертационная работа Колесникова Т.И. соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Колесников Тимофей Игоревич, **заслуживает** присвоения ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 1.4.7 – высокомолекулярные соединения (химические науки).

доктор химических наук, профессор
(специальность 02.00.06 – «Высокомолекулярные соединения»)

Место работы: ИНЭОС им. А.Н. Несмеянова РАН
Должность: заведующий лабораторией
Сайт организации: <https://ineos.ac.ru/>

Электронная почта организации: larina@ineos.ac.ru

Почтовый адрес: 119991 ГСП-1 ул. Вавилова 28

Заверяю:

Подпись Леоновой И.И. заверяю.
Учредитель секретарь К.Х.Н. Ермаков Е.Н.



Леонов
Игорь
Игоревич
21.11.2022