

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Борисова Кирилла Михайловича

на тему «Кремнийорганические покрытия с эффектом самозалечивания»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов.

Актуальность работы. Первые самозалечивающиеся материалы были разработаны в 70х годах прошлого века, но, не смотря на достаточно большой исторический период существования, научный интерес к ним не снижается. Не являются исключением и кремнийорганические покрытия, имеющие широкое применение в различных областях.

В научной литературе имеют место отдельные публикации с примерами самозалечивания кремнийорганических материалов, однако большинство работ носит описательный характер и не затрагивает механизмов процесса самозалечивания кремнейорганики.

В связи с вышесказанным, рецензируемая диссертационная работа, посвященная разработке кремнийорганических покрытий с эффектом самозалечивания, является актуальной.

Целью работы является разработка технологических решений по созданию пленочных материалов на основе полисилоксанов способных устранять повреждения, возникающие в результате действия внешних факторов.

Структура и объем работы. Диссертация построена по традиционной схеме и состоит из введения, литературного обзора, экспериментальной части, обсуждения результатов, выводов, списка цитируемой литературы, включающего 137 наименований. Работа изложена на 108 страницах печатного текста и содержит 13 таблиц и 65 рисунков.

Во введении представлены актуальность и цель работы, разделы на научная новизна, теоретическая и практическая значимость дают представление о полученных результатах в ходе выполнения работы.

Первая глава представляет собой литературный обзор, в котором подробно описано многообразие методом самозалечивания полимерных материалов, их отличия друг от друга, сильные и слабые стороны. Отдельно рассмотрены, имеющиеся данные о самозалечивании силоксановых полимеров, что представляет особый интерес, в силу малого количества работ, в которых обобщена информация подобного рода. Последняя часть литературного обзора кратко описывает термические свойства силоксановых полимеров разной структуры. Исходя из представленных данных можно сделать вывод о недостаточной исследованности самозалечивания такого важного класса полимеров как полисилоксаны.

Во второй главе представлены объекты и методы исследования. Перечислено большое количество методов исследований, что говорит о подробности изучения полученных полимеров и композитов на их основе. Также описаны методики синтеза полимеров, наполнителей и получения плёночных материалов.

В третьей главе описаны результаты синтеза полимерных связующих и наполнителей для получения плёнок. Особой практической значимостью обладает ряд, полученных фенолсодержащих MQ сополимеров, имеющих широкий круг практических применений, которые подробно охарактеризованы методами ЯМР, ГПХ и ТГА. Также в этой главе показаны результаты получения микрокапсул с помощью нестандартного подхода, обеспечивающего высокую скорость их образования и последующего выделения.

Четвёртая глава представляет особый интерес, т.к. в ней представлены данные, непосредственно о самозалечивающихся материалах. Показано, что плёнки на основе силсесквиоксановых связующих не проявляют эффект самозалечивания при наполнении MQ смолами даже при соотношении связующее – наполнитель равном 1:1. В другом случае, плёнки на основе силоксановых каучуков, сшитых металлосилоксанами, могут устранять достаточно крупные повреждения. Показана зависимость залечивания от количества используемого сшивающего агента и наполнителя. Подробно изучены термические свойства полученных материалов. Стоит отметить интересный и простой метод изучения кинетики залечивания плёночного материала, используя баню с расплавленным сплавом Вуда. Он позволяет наблюдать эффект залечивание в реальном времени, без применения дополнительного оборудования, что положительно сказывается на полученных данных.

Выводы по диссертационной работе достаточно полно и точно отражают суть выполненной работы и полученные в ней результаты.

Научная новизна и значимость основных результатов, представленных в диссертации, заключается в том, что:

- впервые получены 2 ряда MQ смол, содержащих диметилфенильные и метилдифенильные М звенья, выявлены закономерности изменения их термомеханических свойств и молекулярномассового распределения при повышении доли Q звена;

- разработан высокоэффективный ускоренный метод получения микрокапсул с оболочкой, образованной в ходе концентрации частиц силиказоля на поверхности капель дисперсной фазы эмульсии;

- впервые получены самозалечивающиеся полимерные покрытия на основе кремнийорганических каучуков, вулканизированных металлосилоксанами на основе атомов железа, циркония. Исследована их способность к самозалечиванию,

термостойкость, физико-механические свойства. Показана возможность наполнения таких композитных материалов MQ смолами, что улучшает залечивающие свойства конечных материалов.

Практическая значимость работы. В результате проведенных исследований автором были синтезированы новые MQ смолы, имеющие широкий потенциал при использовании в качестве наполнителя композитных материалов. Полученные самозалечивающиеся покрытия на основе силоксановых каучуков рекомендованы автором для использования в качестве защитных покрытий для оборудования, используемого в пекарном деле. Используемые в качестве сшивающих агентов металлосилоксаны, способны регулировать такие свойства полимеров как теплопроводность, физико-механические характеристики, диэлектрические свойства.

Достоверность и обоснованность результатов. Достоверность полученных результатов, выносимых соискателем на защиту, подтверждается большим объемом экспериментальных исследований, выполненных по методикам согласно ГОСТ, а также согласованностью данных эксперимента и выводов по работе. Достоверность экспериментальных данных обоснована взаимодополняющими/взаимозаменяемыми методами исследований, например результаты изучения структуры полученных частиц методом сканирующей и просвечивающей микроскопии, а состав получаемых полимеров методом ЯМР и ГПХ.

Публикации. Основное содержание работы достаточно полно отражено в 4-ех статьях в журналах, рекомендованных ВАК, 6-и тезисах докладов на конференциях различных уровней и 1 патенте.

Личный вклад автора. Из анализа диссертации, очевидно, что диссертант принимал непосредственное участие в постановке, решении задач, получении большого массива экспериментальных данных, формулировании выводов по работе, разработке и изготовлении опытных образцов пленочных материалов.

Замечания по работе:

1. В работе имеется ряд мелких неточностей оформительского характера: опечатки, пропущенные буквы, несовпадение падежей.

2. Не очень ясно чем аргументирован выбор именно таких силсесквиоксановых полимеров для изучения самозалечивающих свойств и почему остановились только на двух связующих.

3. Почему при разработке метода получения наполненных микрокапсул, в качестве потенциального залечивающего агента использовалось только одно вещество?

4. В приведенных результатах ТГА сшитых каучуков, отсутствуют данные о плёнке вулканизированной 100 мас.ч. ТЭОС, что было бы логично т.к. в случае использования других сшивающих агентов, такие результаты представлены.

5. Почему кинетика залечивания изучена только на одном из образцов?
6. При изучении механизма процесса залечивания, полученные данные ИК не дают однозначного ответа на то, за счёт чего происходит залечивание повреждений. Можно ли было привлечь другие методы, например, ЯМР?

Несмотря на поставленные вопросы, их суть не снижает хорошего впечатления о работе. По результатам рецензирования диссертации Борисова Кирилла Михайловича «Кремнийорганические покрытия с эффектом самозалечивания», можно сделать следующее заключение – диссертация является законченной научно-квалификационной работой, которая позволяет решать проблему устранения повреждений, возникающих в результате эксплуатации устройств и приборов, имеющих покрытие на основе силоксановых каучуков и использующихся в пищевой промышленности, а в частности в хлебопекарном деле. Также в работе получены и изучены MQ смолы с фенильными группами, которые имеют большой потенциал использования в качестве наполнителей лако-красочных составов для улучшения их физико-механических и адгезионных характеристик.

Автореферат отражает содержание и выводы диссертационной работы.

Рецензируемая диссертационная работа по тематике, объектам и методам исследования, полученным результатам соответствует пунктам паспорта специальности 05.17.06 - «Технология и переработка полимеров и композитов», в части формулы: п. 2. Физико-химические основы технологии получения и переработки полимеров, их последующей обработки с целью придания специфических свойств и формы; п. 3. Исследование физико-химических свойств материалов на полимерной основе, в зависимости от состава композиций и их структуры химическими, термическим и др. методами, и области исследований - физико-химические основы технологии и свойства: п. 2. Полимерные материалы и изделия; покрытия (пленки), прогнозирование свойств, исследования в направлении прогнозирования состав-свойства, процессы изготовления изделий (экструзия (плоскощелевая)), процессы, протекающие при этом, последующая обработка с целью придания специфических свойств, модификация.

По актуальности, новизне, содержанию, объему, научной и практической ценности полученных результатов диссертация полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (пункты 9-14 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., с изменениями и дополнениями), а ее автор Борисов Кирилл Михайлович, безусловно, заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 - Технология и переработка полимеров и композитов.

Официальный оппонент

Начальник лаборатории
германийорганических
соединений ГНЦ РФ АО
«ГНИИХТЭОС», доктор
химических наук

Лахтин Валентин
Георгиевич

4 июня 2021 г.

Подпись Лахтина В.Г.

заверяю

Ученый секретарь
Диссертационного совета Д 217.033.01
Кандидат химических наук



Кирилина Н.И.

ГНЦ РФ АО «ГНИИХТЭОС» 105118,
г. Москва, ш. Энтузиастов, 38
Тел.: (495) 673-72-20, E-mail: info@eos.su