

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Московский государственный
университет пищевых производств»

доктор технических наук

Щетинин М.П.

« 5 » 11 2021г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Черкасова Егора Павловича на тему «Рельефная печать на термоусадочных пленках из термопластов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов»

Диссертационная работа Черкасова Егора Павловича посвящена актуальной проблеме - разработки маркировки термоусадочных полимерных пленок с элементами «тактильности», при использовании технологических процессов локальной термообработки или с применением полиграфического оборудования для нанесения на поверхность пленки растворителей. Разработка такой маркировки позволит защитить продукт с упаковкой от подделки. Сформулированные цель и задачи отражают схему проведения экспериментальных работ, проводимых автором. Научная новизна работы сформулирована в следующих основных положениях:

1. Разработан новый принцип записи и хранения информации на полимерных термоусадочных пленках в виде тактильных символов (макрорельефа), основанный на локальном снижении внутренних напряжений двумя технологическими приемами (способами): локальной изометрической термообработкой и локальной временной пластификацией стеклообразных полимеров летучими растворителями.

2. Методами микромирования (препарирования), одностороннего набухания и послойного ДСК анализа тепловых эффектов при нагревании термоусадочных пленок сополимеров винилхлорида с винилацетатом

установлена концентрация внутренних напряжений на поверхности пленок, временная локальная пластификация которой позволяет осуществлять запись и воспроизведение информации в виде макрорельефа.

3. На примере одноосно ориентированных термоусадочных пленок поливинилхлорида, сополимеров винилхлорида и винилацетата, полиэтилентерефталата и полистирола показано, что для получения рельефа, соответствующего стереометрии шрифта Брайля на упаковке и этикетке, фиксированной на жесткой таре необходим локальный нагрев пленки выше температуры стеклования полимера на $20\div 50^{\circ}\text{C}$ и термоусадка вдоль направления ориентации пленок на $0,5\div 0,8$ максимального значения сокращения размеров.

4. Показана климатическая устойчивость и возможность длительного складского хранения до 60 суток, термоусадочных этикеток или термоусадочной пленочной упаковки со скрытой информацией, нанесённой способами локальной изометрической термообработки.

5. По критерию термодинамического сродства теоретически обоснован и экспериментально подтвержден выбор (из множества жидких ингредиентов экологически безопасных печатных лаков и красок) тетрагидрофурана в качестве компонента водных растворов для локальной временной пластификации термоусадочных пленок сополимеров винилхлорида на модифицированном полиграфическом оборудовании трафаретной и глубокой печати.

Диссертационная работа построена по стандартной схеме изложения и состоит из введения, трех глав, общих выводов, которые содержат 155 страниц текста, 66 рисунка, 15 таблиц. Список литературы включает 139 источника. В диссертации имеется 5 Приложений, в которых приведены: зависимости логарифма силы сокращения термоусадочных пленок от времени, термограммы (ДСК) термоусадочных пленок.

Автор провел большой анализ научно-технической литературы, в котором указал работы выдающихся отечественных и иностранных ученых: Андриановой Г.П., Волынского А.Л., Луковкина Г.М., Аржакова С.А., Chris

Macosco, Frank Bates, составляющие фундаментальную основу технологии термо- и вакуумформования полимеров. Выполненные сравнительно недавно под руководством А.А. Аскадского, положили начало новому направлению в технологии синтеза и переработки высокомолекулярных соединений – созданию так называемых «градиентных полимерных материалов». Под градиентными полимерными материалами понимают такие материалы, модуль упругости которых и другие физические характеристики постепенно меняются в пределах одного образца, не содержащего никаких границ раздела, слоев и т.д. Основатели направления определили главный критерий или признак для отнесения полимерного объекта к градиентным материалам – механическое поведение материала во всех его частях или зонах должно быть упругим. Для этого подходят все полимерные стекла, обладающие примерно одинаковым модулем упругости, который практически не зависит от химического строения (журнал российского химического общества им. Д.И. Менделеева, 2001, т. XLV, № 3, стр. 123).

При рассмотрении диссертационной работы следует отметить большое количество лабораторных стендов, использованных при исследовании экспериментальных образцов, указанных на страницах 44-49. Стоит отметить методическую новизну работы, которая заключается в разработке методик приготовления макромоделей и лабораторной оснастки для исследования релаксации напряжений сжатия в термомодифицированных интервалах термоусадочных пленок со скрытой маркировкой.

В главе 3 автор в качестве объектов исследования выбрал такие термопласты, как: поливинилхлорид, сополимеры винилхлорида с винилацетатом, полистирол и полиэтилентерефталат. Для подбора растворителя (пластификатора) соискатель использует расчетную оценку термодинамической совместимости полимера и жидкости по параметрам растворимости и эмпирический контроль массы пленок при одностороннем контакте с жидкостью по лабораторной «методике Кобба». В результате проведенных исследований разработаны технологические приемы получения одного из новых вариантов

градиентных полимерных материалов, который может изготавливаться на базе термопластичных термоусадочных пленок с «памятью формы» из полимеров различной химической природы с обоснованием наиболее перспективного полимера для данного типа маркировки ПВХ. При этом автор в своей работе делает акцент на двух типах модификаций структуры полимеров – локальной термообработкой или пластификацией (обработкой растворителем).

Практический вклад результатов диссертационных исследований в полимерную науку и технологию переработки термопластов заключается в обосновании возможности и разработки технологических операций формирования информационного рельефа на термоусадочных пленках путем превращения их в интервальные «заготовки» и последующей термоусадки с определенной степенью сжатия. Отличие физико-механических свойств смежных интервалов заключается в установленной соискателем различной скорости релаксационных процессов и различном уровне внутренних напряжений в интервалах, обуславливающих «память формы». Это различие релаксационных свойств и внутренних сжимающих напряжений обеспечивает формирование рельефа при нагревании термоусадочной пленки выше температуры стеклования полимера.

Практическая значимость результатов диссертации для производства заключается в доказанной соискателем возможности применения интервальных материалов для записи информации в форме рельефа на этикетках, оболочках и гибкой термоусадочной упаковке. При этом, если рельеф выполнен в виде точек шрифта Брайля, то работа, кроме технологического, дополнительно приобретает социально значимый эффект и обязательно будет востребована обществом. Результаты работы, а именно, способ рельефной печати на термоусадочных полимерных пленках и методики исследования их структуры и неоднородности внутренних напряжений, представляют научный и практический интерес в области технологии переработки высокомолекулярных соединений и могут быть интересны исследовательским организациям и предприятиям специализирующимся в области производства и применения полимерной

упаковки: научно-исследовательскому институту филиалу АО «Гознак», АО «Корпорации «Росхимзащита», типографиям группы компаний «Полиграфзащита СПб».

Автореферат диссертации и опубликованные труды соответствуют профилю диссертации и достаточно полно отражают содержание и объем выполненной работы. По результатам проведенных исследований диссертации опубликовано 21 печатная работа, в том числе 6 статей в научных периодических изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России (также включены в базы данных SCOPUS и WoS), включая тезисы докладов на конференциях; 1 патент на полезную модель; 1 патент на изобретение.

В качестве недостатков рецензируемой работы можно указать следующие:

В качестве выбора растворителя использовали растворители, входящие в состав печатных полиграфических красок: тетрагидрофуран; циклогексанон; оксилон; бутанол-1; 1-метокси-2-пропанол; толуол; этилацетат; бутилгликолят; 2-метокси-1-метилэтилацетат; 2-бутоксипропилацетат; 2-метокси-пропилацетат. Однако из сравнения значений параметров растворимости, приведенных в таблице 3.10, следует, что материал с «памятью формы» на основе поливинилхлорида, представляющий собой слабо полярный полимер линейного строения, может растворяться в тетрагидрофуране, циклогексаноне, оксилоне, этилацетате. При этом автор делает акцент только на тетрагидрофуране с концентрацией водного раствора от 30 до 50%. Хотелось бы больше пояснений в отношении выбранного растворителя и его концентрации с учетом полученных результатов исследований абсорбции растворителя и растворения ПВХ в тетрагидрофуране.

Автор в диссертации обосновывает выбор ПВХ как полимерную матрицу для создания особой тактильной маркировки методом обработки 30% раствором тетрагидрофурана поверхности пленки, однако, с учетом сделанных рекомендаций для этикетки на упаковку продуктов необходимо учитывать соответствующие требования Российского экологического оператора и рекомендовать кроме ПВХ другой полимер.

Имеются неудачные выражения, например, «хороший» растворитель или модификатор, в данном случае непонятно, какое сравнение приводит автор, по каким критериям и по какому принципу.

В автореферате и диссертации имеются орфографические ошибки и несогласование отдельных выражений.

Однако эти замечания не снижают значимость работы и ее высокой оценки.

Диссертационная работа Черкасова Егора Павловича «Рельефная печать на термоусадочных пленках из термопластов» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая направлена на решение научной задачи получения одного из новых вариантов градиентных полимерных материалов, который может изготавливаться на базе термопластичных термоусадочных пленок с «памятью формы» из полимеров различной химической природы.

Рассматриваемые в диссертации Черкасова Е.П. задачи охватывают вопросы, включенные в паспорт специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов в части формулы: п.2 Физико-химические основы технологии получения и переработки полимеров, композитов и изделий на их основе, включающие стадии синтеза полимеров и связующих, смешение и гомогенизацию композиций, изготовление заготовок или изделий, их последующей обработки с целью придания специфических свойств и формы. В части области исследований: п.2 Полимерные материалы и изделия; пластмассы, волокна, каучуки, покрытия, клеи, компаунды, получение композиций, прогнозирование свойств, фазовые взаимодействия, исследования в направлении прогнозирования состав-свойства, гомогенизация композиции, процессы изготовления изделий (литье, формование, прессование, экструзия и т.д.), процессы, протекающие при этом, последующая обработка с целью придания специфических свойств, модификация, вулканизация каучуков, отверждение пластмасс, синтез сетчатых полимеров.

По актуальности, новизне, уровню выполнения, объему, научной и практической ценности полученных результатов полностью отвечает

требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пункты 9-14 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г., в действующей редакции), а ее автор – Черкасова Егор Павлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов.

Доклад соискателя был заслушан и обсужден на заседании кафедры «Промышленный дизайн, технология упаковки и экспертиза» 10 ноября 2021г., протокол № 6.

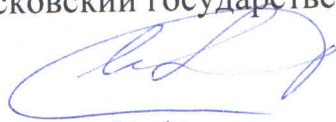
Заведующий кафедрой «Промышленный дизайн,
технология упаковки и экспертиза»

доктор химических наук по специальности

02.00.06 – Высокомолекулярные соединения, доцент

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых
производств»

Кирш Ирина Анатольевна



11.11.2021

Подпись Кирш И.А. заверяю

Ученый секретарь

ФГБОУ ВО «МГУПП»



Новикова Жанна Викторовна



ФГБОУ ВО «МГУПП»

125480 Волоколамское шоссе, 11

(499) 750-01-11, www.mgupp.ru

kirshia@mgupp.ru