

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

На правах рукописи

Волкова Юлия Анатольевна

**Исследование механических воздействий на полимерные материалы,
сформованные разными способами**

Специальность 40.05.03 «Судебная экспертиза»

Автореферат дипломной работы

Научный руководитель

доцент, к.х.н., Н.О.Гегель

Зав. кафедрой уголовного процесса,

криминалистики и судебных экспертиз

к. ю. н, доцент С.А. Полунин

Саратов 2020

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования.

Применение полимеров весьма обширно. Это связано с особыми качествами, которых обладает рассматриваемый материал. Сегодня полимерные материалы встречаются в самых различных областях, присутствуют практически в каждом доме. Процесс производства полимерных материалов постоянно совершенствуется, проводится изменение состава, за счет чего он приобретает новые эксплуатационные качества.

Именно сейчас люди научились создавать искусственные полимеры, чем значительно расширили возможности строительства, производства и быта. Полимерные материалы обладают многими полезными свойствами, за счет чего они проникли во все сферы человеческой деятельности – технику, медицину, быт.

Широко внедрившиеся в нашу повседневную жизнь полимерные материалы и изделия из них знакомы всем. Но ведь эра полимеров относительно недавно началась, так что их сегодняшний ассортимент составляет лишь малую толику от совершенно неведомого нам богатства полимерных веществ, которые еще будут открыты в природе и синтезированы в лабораториях.

В последнее время во всем мире наблюдается рост производства полимеров. По разным источникам на сегодняшний день, полимерная продукция составляет около 40% объёма бытовых и промышленных отходов. Объемы производства и пользования полимерами, получаемых из нефтехимического сырья, постоянно увеличиваются. Полимерные материалы теснят бумагу, металл, картон, стекло. В то же время увеличиваются и объемы производства изделий из полимерных материалов (в главную очередь – упаковочных изделий), оказывающихся впоследствии их использования на

свалках. Известно, что разложение традиционных полимерных материалов составляет десятки и сотни лет, а площади под свалками ограничены.

Разнообразные механические свойства полимеров обеспечивают широкую сферу применения данных материалов. Подбирая подходящий по характеристикам материал, можно обеспечить желаемые свойства готового изделия: прочность, плотность, эластичность, устойчивость к интенсивной эксплуатации и т.п.

Степень научной разработанности. Большой вклад в изучение различных направлений модификации полимеров внесли Разумовский С.Д., Заиков Г.Е., Потапов Е.Э., Кочнев А.М., Галибеев С.С., Тужиков О.И., Желтобрюхов В.Ф., Сяопин Ц., Кву Х.К., Озерин А.Н., Гильман А.Б., Дагостино Р., Архангельский М., Калганова С.Г., Завражин Д.О., Джунаратне Р.Д. и др.

Однако анализ литературных источников показал, отсутствие информации по исследованию и анализу признаков механического воздействия, образованных на изделиях из полимерных материалов.

Целью данного исследования является изучение механические воздействия на полимерные материалы, сформированные разными методами.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **основные задачи**:

1. Исследовать понятие и свойства полимерных материалов
2. Рассмотреть характеристику и область применения полимерный материалов
3. Обозначить технологические критерии для выбора полимера при изготовлении изделия.
4. Описать способы получения изделий из полимеров
5. Изучить виды механических воздействий на полимерные материалы

6. Проанализировать существующие методы исследования механических воздействий на полимерные материалы
7. Дать оценку проблемам и трудностям исследования механических воздействий на полимерные материалы
8. Определить объекты исследования
9. Провести исследование и выявить криминалистически значимые признаки
10. Произвести анализ выявленных в ходе исследования признаков

Объектом настоящего исследования являются теоретическая и практическая деятельность по проведению исследования механических воздействий на полимерные материалы, сформованные разными способами, при производстве судебных экспертиз.

Предметом исследования являются объективные закономерности использования специальных знаний при исследовании механических воздействий на полимерные материалы, сформованные разными способами.

Методологической основой данной работы являются систематический подход, фундаментальные положения материалистической диалектики, уголовного процесса и криминалистики. В процессе разработки темы широкое применение нашли общенаучные и частные методы познания: анализ, синтез, наблюдение, описание, сравнение, эксперимент, математические методы системного анализа.

В качестве **нормативной базы** использовалось уголовно-процессуальное законодательство Российской Федерации, Федеральный закон «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации», приказы МВД России.

Эмпирическую базу дипломной работы составили результаты исследования экспериментальных объектов, труды авторов, направленные на

исследование механических свойств полимеров. Технологические критерии для выбора полимера при изготовлении изделия и способы получения изделий из полимеров легли в основу наблюдения, благодаря чему были сформированы необходимые выводы.

Научная новизна и практическая значимость заключается в том, что данная работа может рассматриваться как один из этапов разработки современных методических рекомендаций, криминалистического исследования полимеров, подвергшихся механическому воздействию .

Материалы исследования могут быть использованы при чтении курса лекций и при проведении лабораторного практикума у студентов.

Структурно работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка используемой литературы.

I. СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

Во **введении** обосновывается актуальность темы, научная новизна исследования; определяются объект, предмет, цель и задачи исследования; характеризуется научная разработанность темы, методология исследования; формулируются теоретическая и практическая значимость работы; дается характеристика эмпирической базы исследования, а также обосновываются структура и содержание работы.

В первой главе **«Теоретические аспекты полимерных материалов»** раскрывается понятие полимеров, ключевые механические свойства полимеров, ключевой фактор, определяющий механические свойства, состояния, в которых могут находиться полимеры (кристаллическое и аморфное). Описывается как характеризуется кристаллическое фазовое состояние температурами кристаллизации ($T_{кр}$) и плавления ($T_{пл}$), как температура стеклования и температура текучести влияет на физическое состояний аморфных полимеров.

В данной главе так же говорится о том ,что определяющим фактором является структура композиции полимера , полимерное волокно имеет

собственные требования по механическим характеристикам, поэтому подбор оптимальной марки полимера производится исходя из поставленной задачи и технологических требований. Описываются физические свойства полимеров (такие как- низкий показатель коэффициента теплопроводности; высокий показатель ТКЛР; невысокая прочность; использование для напыления ;большой диапазон удельной массы; повышенная пластичность; низкая рабочая температура ; большой диапазон удельного сопротивления; повышенная горючесть и др.) Рассматриваются такие качества полимеров , как хорошие диэлектрические свойства , способность восстанавливать первоначальную форму после воздействия нагрузки , изменение свойств после введение примесей , различные агрегатные состояния , химическая стойкость. Дается описание процесса старения полимера- необратимого изменение структуры и свойств, приводящее к снижению его прочности.

Перечисляются виды полимеров по происхождению (природные, искусственные и синтетические), по молекулярным соединениям (органические, комплексные и неорганические), по агрегатному состоянию (эластичные, твердые и жидкие), по степени влияния тепла (термопластичные и термореактивные). Описывается применение полимеров в быту, в строительстве, в медицине, в сельском хозяйстве, в пищевой промышленности.

Автор описывает технологические критерии для выбора полимера при изготовлении изделия, перечисляет признаки используемы для их классификации. Перечисляет основные операционные процессы переработки полимеров в ходе производства изделий:

- подготовка материала к технологическому производству;
- выбор необходимого количества исходного сырья;
- таблетирование массы и предварительное разогревание (в некоторых случаях);
- формование заданного изделия;

- окончательная отделка механическим или станочным способом.

Технологические карты процесса и качество полученной продукции определяются влажностью и температурой полимера. На подготовительном этапе делается сушка или увлажнение для приведения показателей в требуемую норму.

В данной главе рассматриваются способы получения изделий из полимеров: литьем под давлением, экструзией, литьем прессования, заливка, намотка, штамповка. Описываются назначение и способы дополнительной механической доводки.

Во второй главе **«Методы исследования механических воздействий на полимерные материалы»** рассматриваются виды воздействий такие как старение, биодеструкция, влияние высоких и низких температур. Механические воздействия представляют собой статические, вибрационные и ударные нагрузки, линейные ускорения и акустический шум. Они вызывают разрушения вследствие растяжения, сжатия, изгиба, кручения, среза, вдавливания и усталости материала изделий.

Под действием внешних нагрузок все материалы претерпевают деформации, либо исчезающие после удаления нагрузки (упругие), либо остающиеся после прекращения воздействия на материал внешних нагрузок (остаточные).

Автор выделяет совокупность методов механических испытаний полимерных материалов в соответствии с характером воздействий, которым они подвергаются во время эксплуатации. При любых механических воздействиях на полимеры в них происходят так называемые релаксационные переходы, связанные с появлением или исчезновением подвижности определенных фрагментов макромолекул или макромолекул в целом. Излагаются наиболее важные проявления вязкоупругих свойств полимеров, важнейшая характеристика прочности – долговечность.

Автор рассматривает методы исследования механических воздействий на полимерные материалы, сформованные разными способами. Описывает значение оптической микроскопии при выявлении, изучение и сравнение признаков, образовавшихся в ходе воздействия на объект исследования. С помощью оптической микроскопии выявляются особенности внутренней структуры материала, характер поверхности разделения, наличие инородных включений в материал, выявляются признаки материала, из которого изготовлен объект, признаки присущие определенному способу формования полимера. Возможно, определения вида механического воздействия по признакам, отобразившимся на поверхности следа. При изучении деформационных свойств полимеров используются результаты испытаний на растяжение. Метод заключается в растяжении образца полимера с постоянной скоростью и регистрации деформации и напряжения (силы).

Приводится таблица, в которой сравниваются механические характеристики некоторых полимерных материалов. В частности, прочность при растяжении, модуль Юнга, относительное удлинение при растяжении и физические свойства.

В дипломной работе отмечается, что механические свойства полимеров представляют собой набор свойств, которые определяют механическое поведение под действием внешних сил. Под воздействием механических сил все тела деформируются, а при больших или длительных ударах разрушаются. В этом случае деформации могут быть полностью обратимыми (упругими) и необратимыми (пластичными), поэтому следует признать, что в общем случае разрушение понимается не только как необратимый распад материала на части, но и как необратимый пластик течение, которое характеризуется постоянной (необратимой) деформацией. Последнее приводит к изменению размеров и (или) формы изделий. В соответствии с этим различаются деформационные и прочностные свойства полимеров. Наличие большого количества структурных параметров полимеров определяет особенности их

механических свойств: химический состав, молекулярный вес, конформационное состояние, степень разветвленности, сшивания, кристалличность. Помимо структурных параметров макромолекулы, механические свойства полимеров существенно зависят от внешних факторов, таких как температура, продолжительность, скорость или частота напряжения, давление, тип напряженного состояния, тепловой фон материала.

Исследование деформационных свойств материалов позволит выявить, например, технологические нарушения при изготовлении изделия; неправильную эксплуатацию и т.д. Использование метода изучения деформации в экспертной практике позволит выявить признаки диагностического характера у исследуемого объекта.

В экспериментальной части автор представляет и описывает объекты исследования – изделия из полимерных материалов, сформованные разными способами, подвергшихся механическому воздействию. Изделия были сгруппированы, на основании характеризующих признаков, следующим образом: изделия, изготовленные способом экструзии; изделия, изготовленные способом штамповки; изделия, изготовленные способом прессования; изделия, изготовленные способом вакуумной формовки; изделия, изготовленные способом литья под давлением .

Далее дипломница описывает виды механического воздействия, которым подверглись объекты исследования, описывает методы, используемые для изучения образовавшихся признаков. В процессе исследования был выявлен комплекс устойчивых признаков ,присущих определенной группе объектов , в зависимости от способа их формовки .Полученные данные сведены в таблицы и подкреплены фотографиями общего вида объекта, поверхностей с разными видами механических воздействий. Был произведен анализ выявленных признаков.

При исследовании было установлено, что способ формования полимерного изделия не оказывает существенного влияния на

формирующиеся в ходе механического воздействия дефекты внутренней и внешней структуры объекта.

В **заключении** изложены основные выводы по результатам проведенного исследования.