

УТВЕРЖДАЮ

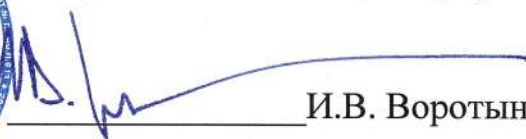
И.о. ректора

Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования

«Российский химико-технологический
университет имени Д.И. Менделеева»,

доктор технических наук, профессор





И.В. Воротынцев

« 23 » мая 2022 г.

ОТЗЫВ

**ведущей организации на диссертацию Шатохиной Светланы
Александровны «Релаксационные процессы и явления локальной
неупругости в некоторых полимерах винилового ряда», представленную
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 1.4.4 – Физическая химия**

Развитие новых областей современной техники связано с использованием новых материалов с заданными свойствами. Последнее время широко применяется модификация структуры и свойств промышленных полимеров, полиэтилена, поливинилового спирта, полиметилметакрилата. Однако, взаимосвязь между структурой и свойствами полимеров до настоящего времени нуждается в уточнении, поэтому исследования в том числе релаксационных свойств полимеров являются **актуальной задачей**.

Диссертационная работа Шатохиной С.А. выполнена в традиционном стиле, содержит введение, шесть глав, включающих литературный обзор,

экспериментальную часть и обсуждение результатов, а также заключение и список литературы. Работа изложена на 130 страницах машинописного текста, содержит 56 рисунков, 15 таблиц, список литературы включает 67 наименований.

Введение имеет классическую структуру, обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цели и определены задачи, отражена научная новизна работы и практическая значимость полученных результатов, изложены основные положения, выносимые на защиту.

Автор начинает исследования обзором имеющихся в современной литературе сведений по релаксационным свойствам промышленных полимеров. Большое внимание в литературном обзоре отводится библиографическому материалу об особенностях получения спектров внутреннего трения материалов методом свободно-затухающих колебаний, методам идентификации этих спектров, оценки энергии активации релаксационных процессов.

Литературный обзор охватывает работы по структуре аморфных и кристаллизующихся полимеров, значительное внимание уделяется особенностям строения аморфных областей в кристаллических полимерах. Подробно описываются механизмы α - и β -процессов релаксации и их связь со структурой.

В экспериментальной части традиционно описана характеристика используемых в работе исходных материалов, методы анализа и испытаний полимеров. Особенно подробно описан метод свободно-затухающих колебаний, который в основном использовался автором при проведении экспериментов. При выполнении работы автором использованы современные методы исследований: дифференциальная сканирующая калориметрия, электронная микроскопия, что позволяет не сомневаться в полученных научных результатах.

В главе 3 рассматриваются спектры внутреннего трения различных образцов полиэтилена и их связь со структурой и деформационно-прочностными свойствами полимеров. Были идентифицированы и разделены α , α_1 и другие α и β -пики, с использованием нормального распределения Гаусса определен вклад каждого пика. Определены времена релаксации и энергии активации структурных переходов, соответствующих этим пикам, изучено влияние степени кристалличности на релаксационные переходы в полиэтилене.

Аналогичные исследования были проведены на образцах полиэтилена промышленных марок, а также на образцах, подвергнутых облучению СВЧ и УФ.

В главе 4 исследовались релаксационные свойства поливинилового спирта, в том числе различной степени гидратации. Было показано, что наиболее интенсивным является α -процесс релаксации, кроме того видны два диссипативных процесса средней интенсивности: β -процесс, связанный с локальной подвижностью звеньев цепи макромолекулы ПВС и имеющий релаксационный механизм внутреннего трения и δ -диссипативный процесс, связанный с распадом надмолекулярных кристаллитных образований и имеющий фазовый механизм внутреннего трения. Температура α -перехода увеличивается с ростом молекулярной массы полимера и уменьшается при повышении степени его гидратации. Рассмотрены методы анализа и оценки релаксационной микронеоднородности α -процесса в ПВС с использованием в интегральном уравнении Больцмана-Вольтерра в качестве ядра релаксации дробно-экспоненциальной функции Работнова.

Глава 5 посвящена исследованиям материалов на основе полиметилметакрилата различной молекулярной массы. Определены температуры пиков диссипативных потерь, предложена их структурная интерпретация.

В главе 6 сравнивались спектров релаксации исследованных полимеров, предложена интерпретация полученных зависимостей. В главе 7 проведен

расчет физико-химических и физико-механических характеристик для всех локальных диссипативных процессов и теоретический анализ использования функции Кольрауша и функции Работнова для описания α - и β_k - процессов релаксации в исследованных полимерных системах.

Научная новизна в диссертационной работе не вызывает сомнений: впервые в широком диапазоне температур получены спектры внутреннего трения нескольких марок полиэтилена, поливинилового спирта и полиметилметакрилата, идентифицированы пики потерь на спектрах. Максимумы на температурных зависимостях декремента затухания были рассмотрены с использованием теоретических моделей.

На основе выполненной работы были разработаны рекомендации по возможному использованию исследованных полимерных материалов в различных климатических зонах – это составляет **практическую значимость** работы.

В качестве замечаний по диссертационной работе можно отметить следующее:

1. Обычно температура релаксационных процессов определяется по максимуму тангенса угла механических потерь, который может до 5° отличаться от величины декремента затухания, который используется в данной работе. Было бы правильнее использовать зависимости тангенса угла механических потерь.
2. Спектры внутреннего трения определялись в широком диапазоне до достаточно высоких температур. Из экспериментальной части неясно, не наблюдалось ли при этом провисания образца, которое, несомненно, сказалось бы на полученных результатах.
3. Для полиэтилена характерна сферолитная структура, однако на микрофотографиях, приведенных в работе, непонятно, какой именно структурой характеризуется исследуемый ПЭ. Данный факт никак не объяснен в работе.

Вышеуказанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы Шатохиной С.А.

В целом диссертация «Релаксационные процессы и явления локальной неупругости в некоторых полимерах винилового ряда» является законченным, ценным для науки и практики исследованием, содержащим принципиально новое решение актуальной научной задачи, связанной с созданием новых полимерных материалов с заданными свойствами, имеющей существенное значение для понимания связи между структурой и свойствами полимерных материалов.

Достоверность и новизна полученных результатов и сформулированных выводов сомнений не вызывают.

Имеющиеся публикации (5 статей, опубликованные в журналах из перечня ВАК РФ, и 18 выступлений в конференциях различного уровня) позволяют уверенно сказать, что они весьма полно отражают основное содержание диссертации и полученные научные результаты доведены до научной общественности. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

С результатами работы следует ознакомить профильные образовательные, научные и промышленные организации: РТУ МИРЭА, КНИТУ, РХТУ им. Д.И. Менделеева, ИСПМ РАН, НИЦ «Курчатовский институт», МИПП НПО «Пластик», ОАО «Институт пластмасс» и другие.

Диссертационная работа «Релаксационные процессы и явления локальной неупругости в некоторых полимерах винилового ряда» является научно-квалификационной работой, в которой изложено решение научной задачи, имеющие большое значение для развития науки о полимерах. Работа соответствует требованиям пунктов 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 01.10.2018, с изм. от

26.05.2020), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Шатохина Светлана Александровна достойна присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.4.4 – Физическая химия.

Диссертационная работа и отзыв обсуждены на совместном заседании кафедры технологии переработки пластмасс и кафедры физической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева (протокол № 8 от 18 мая 2022 г.). Отзыв был составлен профессором кафедры технологии переработки пластмасс, доктором химических наук М.Л. Кербером.

Председатель собрания,
проректор по науке РХТУ им. Д.И. Менделеева
доктор химических наук



А.А. Щербина

125047, г. Москва, Миусская площадь, д. 9

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Телефон: +7 (499) 978-86-60

Электронная почта: pochta@muctr.ru