



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ИНСТИТУТ ПЛАСТМАСС ИМЕНИ Г.С. ПЕТРОВА»
(АО «ИНСТИТУТ ПЛАСТМАСС»)**

111024, Российская Федерация
г. Москва, Перовский проезд, д.35
<http://instplast.ru>

Тел./факс: (495) 600-06-00, 600-07-67
E-mail: dir@instplast.ru
info@instplast.ru

№ _____ от _____ 202 г.

На Ваш № _____ от _____ 202 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
АО «Институт пластмасс», д-р. Экон. наук

А.Б. Чиркин



» _____ 05 _____ 2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации акционерного общества «Институт пластмасс имени Г.С. Петрова» (АО «Институт пластмасс») на диссертационную работу Сафонова Антона Николаевича на тему «Газонаполненные конструкционные материалы на основе имидсодержащих полимеров», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов

Постоянное развитие технологических подходов, направленных на создание различных элементов конструкций для авиационной, судостроительной и транспортной промышленности, требует разработки новых материалов, обладающих набором определенных свойств. Синтетические пенопласты в основном применяют при получении различных многослойных конструкций типа «сэндвич», технология создания которых

зачастую подразумевает применение высокотемпературных процессов склейки и формования. В этой связи одним из перспективных направлений являются исследования, направленные на создание материалов, обладающих высокой технологической термостабильностью. Практика последних десятилетий подтверждает **актуальность** данного направления, равно как и рассматриваемой диссертационной работы, основной целью которой являлась разработка научно-технических основ получения имидсодержащих термостойких пенопластов на основе поливинилхлорида и поли(мет)акрилимидных пенопластов на основе порошкообразных сополимеров акрилонитрила и метакриловой кислоты.

В качестве объектов исследования диссертантом были выбраны материалы, использование которых в последние годы обрело значительное развитие.

В сегменте создания конструкционных поливинилхлоридных пенопластов имеется множество работ, посвященных модификации их температурных показателей путем введения в систему реакционноспособных изоцианатов, влияние природы и концентрации которых на свойства пенопластов до сих пор остается практически не изученным.

Часть работы, посвященная созданию поли(мет)акрилимидных пенопластов, направлена на исследование закономерностей процесса пенообразования частиц измельченных блочных сополимеров акрилонитрила и метакриловой кислоты, а также на изучение влияния способа формования пенопласта на его структуру и физико-механические свойства.

Структура диссертации построена по классической схеме. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка сокращений, списка литературы и приложений. Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цели и задачи исследования, отражена научная новизна и теоретическая и практическая значимости. Первая глава разделена на два раздела, в первом из которых обобщены современные достижения в области

получения конструкционных пенопластов на основе поливинилхлорида, в том числе, подробно рассмотрены приемы, направленные на повышение их термических свойств. Второй раздел посвящен анализу научно-технической информации, связанной с синтезом поли(мет)акрилимидных пенопластов на основе (мет)акриловых сополимеров. Особое внимание уделено особенностям технологии получения пенопластов на основе порошкообразных сополимеров. Во второй главе подробно описаны методики получения исследуемых пенопластов, приведены характеристики используемого оборудования и методики анализов и испытаний. Третья глава разделена на три раздела, в которых изложены основные закономерности получения пенопластов на основе поливинилхлорида и изоцианатов различной природы, рассмотрены закономерности получения поли(мет)акрилимидных пенопластов на основе порошкообразных сополимеров акрилонитрила и метакриловой кислоты и отражены практические аспекты их применения. Общий объем работы составляет 104 страницы, включая 10 таблиц, 24 рисунка, библиографию из 136 наименований.

Новизна работы. В диссертации выявлены основные факторы, влияющие на химические процессы, протекающие при переработке поливинилхлоридных пенопластов, физико-механические и температурно-деформационные свойства синтезируемых материалов. Эти факторы включают в себя концентрацию исходных веществ, природу и концентрацию реакционноспособных изоцианатов и их соотношение с поливинилхлоридной смолой, а также концентрацию вспенивающего агента азобисизобутиронитрила. Совокупность выявленных для исследуемой системы закономерностей позволяет регулировать химический состав полимерной матрицы, плотность, прочностные параметры и теплостойкость получаемых пенопластов.

Важным достижением диссертации является выявление закономерностей процесса пенообразования частиц измельченных блочных сополимеров акрилонитрила и метакриловой кислоты, которые были

установлены по предложенному автором способу и позволили определить оптимальные температурно-временные параметры процесса получения исследуемых поли(мет)акрилимидных пенопластов.

Диссертационная работа Сафонова А.Н. обладает большой **практической значимостью**. В ходе ее выполнения было установлено, что изоцианаты ароматической природы в сочетании с ангидридами являются эффективными модификаторами термических свойств поливинилхлоридных пенопластов. Их использование приводит к образованию в полимерной матрице сшитых трехмерных сеток, содержащих фрагменты циклических имидов, что значительно увеличивает теплостойкость исследуемых пеноматериалов. Установлена возможность регулирования плотности поливинилхлоридных пенопластов в диапазоне от 45 до 136 кг/м³, путем варьирования концентрации азобисизобутиронитрила от 3 до 14 масс.ч. и поливинилхлорида от 100 до 120 масс.ч.

На основе экспериментальных данных, полученных при исследовании закономерностей процесса пенообразования частиц измельченных блочных сополимеров акрилонитрила и метакриловой кислоты была предложена методика определения кратности вспенивания для материалов такого типа. Разработана полноценная технология получения отдельного сегмента поли(мет)акрилимидных пенопластов плотностью от 60 до 170 кг/м³ методом формования в форме, обладающих высокой термостабильностью до 170 °С. В работе присутствуют официальные документы о практическом применении образцов поли(мет)акрилимидных пенопластов в технологии получения многослойных деталей для специальных аппаратов авиационного назначения.

По диссертационной работе имеются некоторые замечания:

1. Были проведены практические испытания лишь исследуемых поли(мет)акрилимидных пенопластов, в то время как практическое применение поливинилхлоридных пенопластов осталось не рассмотренным.

2. Дискуссионным вопросом является смело выдвинутая гипотеза образования водородных связей между частицами поли(мет)акрилимидных

пенопластов, обеспечивающая высокие значения аутогезионного взаимодействия. Автор верно утверждает о том, что исследуемая система не является «классической» и не подходит для изучения механизма прилипания. Ценным дополнением диссертационной работы могло бы стать более детальное исследование механизма аутогезионного взаимодействия в поли(мет)акриламидах, включая модельные испытания на установление адгезионной прочности согласно известным методикам.

3. В работе для получения поли(мет)акриламидных пенопластов автором использовалась фракция измельченных частиц блочных сополимеров акрилонитрила и метакриловой кислоты размером от 1 до 10 мм. При этом, из данных таблицы 3.5 следует, что варьированием размера частиц удалось получить пенопласты в диапазоне 60 до 170 кг/м³. В этом ключе имеет смысл изменение верхнего и нижнего пределов гранулированного состава частиц для расширения диапазона плотностей и более полного изучения физико-механических характеристик синтезируемых пенопластов.

4. В работе встречаются опечатки и неудачно составленные выражения.

Перечисленные замечания относятся к частным вопросам и не снижают общей положительной оценки диссертационного исследования.

Диссертация Сафонова А.Н. является завершенной научно-квалификационной работой представляет собой основу для дальнейших исследований, направленных на синтез имидсодержащих термостойких пенопластов и их практическое применение в высокотехнологичных отраслях. Представленные в работе результаты получены при проведении исследования на высоком теоретическом и экспериментальном уровне с использованием современных аналитических подходов, а их достоверность не вызывает сомнений.

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов в частях:

1. Физико-химические основы технологии синтетических и природных полимеров, разработка рецептуры; процессы синтеза (в том числе нетрадиционные) в эмульсии, суспензии, процессы в расплаве и твердой фазе, очистка готового продукта и его характеристика.

2. Полимерные материалы и изделия: пластмассы, волокна, каучуки, резины, пленки, покрытия, нетканые материалы, натуральные, искусственные и синтетические кожи, клеи, компаунды, композиты, бумага, картон, целлюлозные и прочие композиционные материалы, включая наноматериалы; свойства синтетических и природных полимеров, фазовые взаимодействия; исследования в направлении прогнозирования состав-свойства, технологии изготовления изделий и процессы, протекающие при этом; последующая обработка с целью придания специальных свойств; процессы и технологии модификации; вулканизация каучуков; сшивание пластмасс; фазовое разделение растворов; отверждение олигомеров.

Автореферат полностью отражает основное содержание работы.

Основные результаты диссертационного исследования достаточно полно опубликованы в 3-х рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК и отражены в 10-ти докладах в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов. По результатам работы получен 1 патент РФ в части состава и комплекса свойств блочных сополимеров акрилонитрила и метакриловой кислоты.

Диссертационная работа «Газонаполненные конструкционные материалы на основе имидсодержащих полимеров», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов, соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, предусмотренных Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И.

Менделеева», утвержденным приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. № 103 ОД, а ее автор, Сафонов Антон Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Доктор технических наук,
(специальность 05.17.06-
Технология и переработка
Полимеров и композитов)
Первый заместитель генерального директора
Акционерного Общества
«Институт пластмасс имени
Г.С. Петрова»



Т.И. Андреева

2025 г.

Сведения о ведущей организации:

АО «Институт пластмасс»

Адрес: 111024, Москва, Перовский проезд, д.35

Общая почта: info@instplast.ru , iuzolkina@instplast.ru

Сайт: www.instplast.ru

Телефон: +7 (495) 600-06-00

Подпись Т.И. Андреевой заверяю:

Начальник отдела кадров



Е.Б. Шлык

2025 г.