

1. Байгалиев Б.Е., Темникова С.В., Черенков А.В. Влияние изотермического отжига на теплофизические свойства и структуру поливинилиденфторида.– Сб. научных трудов по материалам Тридцать третьей ежегодной международной конференции «Композиционные материалы в промышленности».– Ялта, Крым, 27–31 июня 2013.– К.: УИЦ «Наука. Техника. Технология», 2013.– С. 127 – 129.
2. Байгалиев Б.Е., Темникова С.В., Черенков А.В. Исследование влияния углеродных наполнителей на структуру и теплофизические свойства пентапласта.– Сб. научных трудов по материалам Тридцать третьей ежегодной международной конференции «Композиционные материалы в промышленности».– Ялта, Крым, 27–31 июня 2013.– К.: УИЦ «Наука. Техника. Технология», 2013.– С. 129 – 131.



**Украинский
информационный Центр
«НАУКА. ТЕХНИКА.
ТЕХНОЛОГИЯ»**

*Национальное космическое агентство Украины
Российское космическое агентство
Отделение Международного Общества авиакосмических материалов и
технологий SAMPE "Россия-СНГ",
Союз Производителей Композитов,
ГП "Антонов", ГKB "Южное", ЗМКБ "Прогресс", ИХВС НАН Украины
при участии:*

*ОАО "ОНПП "Технология", ОАО "КОМПОЗИТ", ОАО «ЦНИИСМ», ФГУП НПО
им. С.А. Лавочкина, ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», ГНУ «ИММС» НАН
Беларуси, ОАО "УкрНИИТМ", ОАО "УкрНИИАТ"*

**«КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

*Материалы Тридцать третьей ежегодной
международной конференции
27 - 31 мая 2013 г., г. Ялта, Гурзуф, Крым*

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ЖУРНАЛОВ:
Полимерный журнал (Киев),
"Материалы. Технологии. Инструменты." (Гомель)

СОЮЗКОМПОЗИТ
Союз производителей композитов
www.uncom.ru e-mail: info@uncom.ru



МИР КОМПОЗИТОВ

**ПЛОСТИЧЕСКИЕ
МАТЕРИАЛЫ**

**ОЛИМЕРНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ**

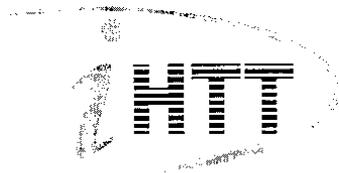
МЕЛИТЭК
Металлография Аналитика Экология

ПОЛИПЛАСТИК
группа

МТТ
Мир
Техники
и Технологий
The World of Technics and Technologies

**ОБОРУДОВАНИЕ
ИНСТРУМЕНТ**
для профессионалов

КИЕВ-2013



**Украинский
информационный Центр
«НАУКА. ТЕХНИКА.
ТЕХНОЛОГИЯ»**

*Национальное космическое агентство Украины
Российское космическое агентство
Отделение Международного Общества авиакосмических материалов и
технологий SAMPE "Россия-СНГ",
Союз Производителей Композитов,
ГП "Антонов", ГKB "Южное", ЗМКБ "Прогресс", ИХВС НАН Украины
при участии:*

*ОАО "ОНПП "Технология", ОАО "КОМПОЗИТ", ОАО «ЦНИИСМ», ФГУП НПО
им. С.А. Лавочкина, ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», ГНУ «ИММС» НАН
Беларуси, ОАО "УкрНИИТМ", ОАО "УкрНИИАТ"*

**«КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

*Материалы Тридцать третьей ежегодной
международной конференции*

27 - 31 мая 2013 г., г. Ялта, Гурзуф, Крым

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ЖУРНАЛОВ:

*Полимерный журнал (Киев),
"Материалы. Технологии. Инструменты." (Гомель)
"Веснік*

*Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Серыя 6.
Тэхніка" (Гродно)*

КИЕВ-2013



Український інформаційний Центр
«НАУКА. ТЕХНІКА. ТЕХНОЛОГІЯ»

02094, г. Киев, ул. Минина, 3, к. 47
☒: 02094, г. Киев, а/я 41
Тел./факс: +38 (044) 573-30-40 с 9.00 до 15.00

Создан в 2000 г. при содействии
Проекта УКР\98\006 «Обмен
технологической информацией в
Украине для поддержки
экономических преобразований»
Программы Развития ООН

Моб.067 708 93 95
E-mail: office@conference.kiev.ua, www.conference.kiev.ua
Расчетный счет № 26009799993324 в ПАО КБ "Правэкс-
Банк" г. Киева, МФО380838, ЕГРПОУ 31033366, ИНН
310333626034, № свид. плат. НДС 35584703. Плательщик
20% НДС и 3% единого налога.

СВИДЕТЕЛЬСТВО

г. Ялта, Гурзуф

27–31 мая 2013 г.

Это свидетельство выдано господину (госпоже):
Черенкову Александру Владимировичу

в том, что он (она) участвовал (а) в работе 33 ежегодной международной
конференции на тему "КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В
ПРОМЫШЛЕННОСТИ" (СЛАВПОЛИКОМ), проведенной в г. Ялте, Гурзуф.

ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ

▲ композиты на основе полимеров, металлов и неорганических материалов: связующие, наполнители, клеи, герметики, эластомеры, биополимеры; ▲ нанокompозиты; ▲ композиты для ремонта и восстановления технологического оборудования; ▲ механика композиционных материалов; ▲ компьютерные методы моделирования материалов, конструкций и процессов; ▲ конструкции и материалы с уникальными свойствами для экстремальных условий эксплуатации; ▲ производство и обработка деталей из КМ; ▲ специальные многофункциональные покрытия; ▲ неразрушающие методы контроля, анализа, диагностики, ▲ определение долговечности композитов в производстве и эксплуатации; ▲ использование аэрокосмических материалов и технологий в продукции гражданского применения, в т.ч. в спорте и ортопедии; ▲ рециклинг и утилизация полимерных производственных отходов: эффективные и ресурсосберегающие технологии; современное оборудование; области применения и рынки сбыта вторичных материалов, экология полимерных материалов;

семинар

**«ВСЕ о базальтовых волокнах: производство, материалы,
технологии, изделия»**

**и сессия Проект KhAI-ERA: «Возможности сотрудничества Украина-ЕС в области
композиционных материалов»**



З. Ю. Главацкая

ген. директор УкрІЦ «НАУКА. ТЕХНІКА.
ТЕХНОЛОГІЯ»

СОДЕРЖАНИЕ сборника материалов 33 международной конференции «КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ» (СЛАВПОЛИКОМ) 27-31 мая 2013 г., Ялта, Гурзуф, СКОК «Ай-Даниль»		СТР.
1 часть		
Рига, Латвия		
Ivans Bockovs ¹ , Remo Merijs Meri ¹ , Rita Berzina ¹ , Valdis Kokars ² , Ritvars Berzins ² , Valdis Kalkis ³ ¹ Institute of Polymer Materials, Riga Technical University, Azenes street 14/24, LV-1048 Riga, Latvia ² Chair of Chemistry, Faculty of Materials Science and Applied Chemistry, Riga Technical University, Azenes street 14/24, LV-1048 Riga, Latvia ³ Faculty of Chemistry, University of Latvia, Kr. Valdemara street 48, LV 1013, Riga, Latvia	3	
STRUCTURE AND SELECTED EXPLOITATION PROPERTIES OF LIQUID CRYSTAL MODIFIER AND MONTMORILLONITE CLAY CONTAINING NANOCOMPOSITES BASED ON RECYCLED POLYETHYLENE TEREPHTHALATE		
Remo Merijs Meri ¹ , Tatjana Ivanova ¹ , Ivan Bochkov ¹ , Janis Zicans ¹ , Janis Grabis ² ¹ Institute of Polymer Materials, Riga Technical University, Azenes street 14/24, LV-1048 Riga, Latvia ² Institute of Inorganic Chemistry, Riga Technical University, Miera street 34, LV-2169, Salaspils, Latvia	3	
COMPOSITES BASED ON POLYPROPYLENE AND NANOSTRUCTURED ZnO PARTICLES		
J. Zicans ¹ , T. Ivanova ¹ , R. Merijs Meri ¹ , R. Berzina ¹ , S.A. Maksimenko ² , P.P. Kuzhir ² ¹ Institute of Polymer Materials, Riga Technical University, Riga, Latvia ² Institute for Nuclear Problems, Belarus State University, Minsk, Belarus	4	
CARBONACEOUS NANOFILLERS REINFORCED STYRENE-ACRYLATE COPOLYMER NANOCOMPOSITES: MANUFACTURING, STRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES		
Кошице, Словакия		
Miroslav ŠMELKO, Dušan PRASLIČKA, Josef BLAŽEK and Ivan MIKITA Technical University of Košice, Faculty of Aeronautics, Department of Aviation Technical Studies	5	
CONTACTLESS MEASURING OF TENSILE STRESS IN COMPOSITE MATERIALS		
DRAGANOVA, K. – ŠMELKO, M. – BLAŽEK, J. – PRASLIČKA, D. – MIKITA, I. – HUDÁK, J. – VARGA, R. TECHNICAL UNIVERSITY OF KOSICE, FACULTY OF AERONAUTICS, KOSICE, SLOVAKIA PAVOL JOZEF SAFARIK UNIVERSITY IN KOSICE, FACULTY OF SCIENCE, KOSICE, SLOVAKIA	8	
NON-DESTRUCTIVE METHOD OF COMPOSITE MATERIALS DIAGNOSTICS USING MICROWIRE-BASED SENSORS		
Brno, Czech Republic, Kharkiv		
Jaroslav Juracka, Volodymyr Symonov, Brno University of Technology, Institute of Aerospace Engineering, Brno, Czech Republic Maryna Shevtsova, National aerospace university "KhAI", Kharkiv, Ukraine	13	
ACOUSTIC EMISSION OF COMPOSITE WING SEGMENT DURING FATIGUE TESTS		
Гомель		
Сергиенко В.П., Сенатрев А.Н., Ахметов Т.А., Биран В.В., Кушунина Н.А. ГНУ «Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого НАН Беларуси», г. Гомель	19	
КОМПОЗИЦИОННЫЕ ФРИКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЗЛОВ СТАЦИОНАРНОГО ТРЕНИЯ		
Гродно		
В.В. Воропаев ¹ , В.А. Струк ¹ , А.А. Скаскевич ¹ , С.В. Авдейчик ¹ ¹ УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Гродно	22	
ИЗМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЫ КАК УСЛОВИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ФТОРКОМПОЗИТОВ С УЛУЧШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ		

<p>Потапов А.М., Артеменко Ю.Г., Кавун В.В., Штефан Ю.В., Добрушина М.Г. ГП "КБ "Южное" (г. Днепрпетровск) ОСОБЕННОСТИ КЛЕЕВОГО КРЕПЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ ОПТИЧЕСКОГО ТЕЛЕСКОПА ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ</p>	117
Екатеринбург	
<p>Адамова Л.В., Блохина А.С. Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия ВОДОПОГЛОЩАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ГИДРОГЕЛЕЙ N-ИЗОПРОПИЛАКРИЛАМИДА</p>	120
<p>Лирова Б.И., Лютикова Е.А., Котельникова О.А. Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ПЛЕНОК ТРИАЦЕТАТА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ПРИСУТСТВИИ ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ</p>	121
Ивано-Франковск	
<p>Присяжнюк П.М., Сирко П.И. Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Ивано-Франковск, Украина СТРУКТУРА И СВОЙСТВА КЕРМЕТОВ TiC-VC-СТАЛЬ ГАДФИЛЬДА</p>	122
Казань	
<p>Галимов Э.Р., Тукбаев Э.Е., Зверев Э.В., Галимова Н.Я. КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, Казань РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ, ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ РАЗЛИЧНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ</p>	124
<p>Байгалиев Б.Е.¹, Темникова С.В.², Черенков А.В.² ¹Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева г. Казань, Россия ²Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко г. Луганск, Украина ВЛИЯНИЕ ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО ОТЖИГА НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И СТРУКТУРУ ПОЛИВИНИЛИДЕНФТОРИДА</p>	127
<p>Байгалиев Б.Е.¹, Темникова С.В.², Черенков А.В.² ¹Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева г. Казань, Россия ²Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко г. Луганск, Украина ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА СТРУКТУРУ И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЕНТАПЛАСТА</p>	129
<p>Мухин А.М., Галимов Э.Р., Галимова Н.Я. КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, Казань РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА И ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ</p>	132
Киев	
<p>А.С. Затуловский, В.А. Лакеев, Е.А. Каранда, Е.В. Миронова, В.А. Щерецкий Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев ЛИТЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ АНТИФРИКЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ С МАТРИЦЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА, АРМИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫМИ ГРАНУЛАМИ</p>	135

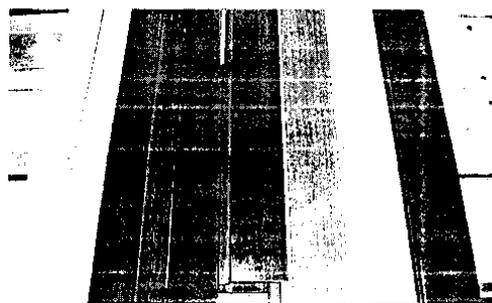


Рис. 3. Образцы длинномерных металлоизделий

Таким образом, проведенные комплексные исследования по разработке составов, технологических процессов и специализированного нестандартного оборудования для получения покрытий различного функционального назначения на металлических и неметаллических материалах позволили определить оптимальные рецептуры составов и режимы нанесения и формирования покрытий, а также конструктивно-технологические параметры специализированного оборудования для реализации технологических процессов. Разработанные технологии и оборудование прошли опытно-промышленную апробацию и внедрены на многих предприятиях различного профиля.

Список литературы

1. Галимов Э.Р., Зверев Э.В., Тукбаев Э.Е., Галимова Н.Я. Технология нанесения полимерных порошковых покрытий специального назначения. Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. Казань. 2010 г., №2. С. 34-36.
2. Гоц В.Л., Ларин А.В. Современное окрасочное оборудование. Методы распыления. Москва: Изд-во «Пейнт Медиа», 2005 г. – 176 с.
3. Галимов Э.Р., Зверев Э.В., Тукбаев Э.Е., Галимова Н.Я., Курынцев С.В., Мухин А.М. Полимерные порошковые покрытия специального назначения. Монография. Казань: Изд-во «Офсет-сервис», 2012 г., -164 с.

Байгалиев Б.Е.¹, Темникова С.В.², Черенков А.В.²

¹Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева
г. Казань, Россия

²Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко
г. Луганск, Украина

ВЛИЯНИЕ ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО ОТЖИГА НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И СТРУКТУРУ ПОЛИВИНИЛИДЕНФТОРИДА

Дилатометрическим методом установлено, что изотермический отжиг образцов поливинилиденфторида при температуре 433 К приводит к частичному переходу кристаллической α -модификации в кристаллическую β -модификацию. С увеличением времени отжига доля α -модификации уменьшается, а доля β -модификации возрастает.

Термообработка существенным образом влияет на молекулярную подвижность и структуру полимера на различных уровнях ее организации и является одним из эффективных средств улучшения эксплуатационных характеристик полимерных материалов.

Нами были проведены исследования влияния времени и температуры изотермического отжига на структуру и теплофизические свойства поливинилиденфторида (ПВДФ). Благодаря своим эксплуатационным характеристикам ПВДФ является лучшей альтернативой металлическим материалам и находит широкое применение в различных отраслях промышленности [1].

Обзор литературных данных калориметрических исследований результатов изотермического отжига ПВДФ [2, 3] позволяет, в определенной степени, выявить и оценить структурные превращения в полимере под действием тепловых факторов. Одним из методов, который может существенно

соответствует температуре плавления $T_{пл}=441\text{K}$. На температурных зависимостях ТКОР для отожженных образцов, начиная со времени $t=12\text{ч}$ наблюдается появление второго максимума, соответствующего более высокой температуре плавления, чем для первого максимума (рис.2а). С увеличением времени отжига величина второго пика возрастает, а первого – уменьшается. Согласно [2], температура плавления 438K соответствует существованию в ПВДФ кристаллической α -модификации, а температура плавления 451K – кристаллической β -модификации. По-видимому, в результате отжига при температуре 433K происходит частичный переход кристаллической α -модификации в кристаллическую β -модификацию, при этом с увеличением времени отжига доля β -модификации возрастает, а доля α -модификации, соответственно, уменьшается. Начиная со времени отжига $t=48\text{ч}$ доля β -модификации превышает долю α -модификации, но полного превращения α -модификации в β -модификацию не происходит. На рис.2б представлена зависимость плотности образцов поливинилиденфторида от времени отжига при комнатной температуре. Как видно из рисунка, с увеличением времени отжига плотность образцов возрастает до времени $t=48\text{ч}$. При дальнейшем увеличении времени отжига существенных изменений значений плотности не наблюдается. Из анализа температурных зависимостей ТКОР образцов ПВДФ для различных времен отжига и зависимости плотности образцов от времени отжига видно, что значения плотности образцов достигают максимальной величины при таком времени отжига, когда переход α -модификации в β -модификацию наиболее выражен [4].

Все вышеизложенные результаты хорошо согласуются с данными калориметрических исследований [2, 3].

Таким образом, проведенные исследования показали, что изотермический отжиг образцов ПВДФ при температуре 433K приводит к частичному переходу кристаллической α -модификации в кристаллическую β -модификацию, причем с увеличением времени отжига доля β -модификации возрастает, а доля α -модификации уменьшается. Кроме того, изотермический отжиг приводит к формированию малоупорядоченной кристаллической структуры, которая плавится при температурах более низких, чем температуры плавления α - и β -модификаций поливинилиденфторида. Следует отметить, что при таких значениях времени отжига, когда переход α -модификации в β -модификацию наиболее выражен, значения плотности образцов максимальны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пугачев А.К., Росляков О.А. Переработка фторопластов в изделия: Технология и оборудование.– Л.: Химия, 1987. – 168 с.
2. Фёклина Л.И., Барановский В.М., Ярцев И.К. Калориметрические исследования полиморфных превращений в поливинилиденфториде // Вопросы физики веществ и дисперсных систем.– К.: КГПИ, 1975. – С. 121–127.
3. Барановский В.М., Феклина Л.И., Ярцев И.К. Калориметрическое исследование структурных превращений в термообработанном поливинилиденфториде // Вопросы физики веществ и дисперсных систем. – Киев, КГПИ, 1975. – С. 117 – 121.
4. Барановский В.М., Горностаева Ю.А., Зеленев Ю.В., Темникова С.В., Черенков А.В. Влияние температуры и времени изотермического отжига на структурные превращения в поливинилиденфториде // Материаловедение, 2000. – №9. – С.31–33.
5. Байгалиев Б.Е., Темникова С.В., Черенков А.В. Влияние термообработки на структурные превращения в поливинилиденфториде.– 36 наукових праць за матеріалами 4-ї Міжнародної науково-практичної конференції "Структурна релаксація у твердих тілах".– Вінниця, 2012. – С. 162-164.

Байгалиев Б.Е.¹, Темникова С.В.², Черенков А.В.²

¹Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева
г. Казань, Россия

²Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко
г. Луганск, Украина

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА СТРУКТУРУ И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЕНТАПЛАСТА

Рассмотрены особенности структуры и теплофизических свойств композиционных материалов на основе пентапласта, модифицированного углеродными наполнителями. Методом рентгеноструктурного анализа получены характеристики надмолекулярной структуры полимерных композиционных материалов на основе пентапласта. Установлено, что пентапласт активнее взаимодействует с техническим углеродом марки «ДГ-100», характеризующемся более высокими значениями удельной поверхности и адсорбционного потенциала.

Изучение теплофизических свойств наполненных полимеров является неперенным условием определения надежных режимов переработки и прогнозирования работоспособности полимерных материалов и изделий из них в различных температурных условиях. При введении в полимер наполнителей образуется полимерный композиционный материал (ПКМ), свойства которого определяются не только концентрацией и аддитивным вкладом физических характеристик компонентов, но и обусловлены эффективностью их взаимодействия. Процесс взаимодействия наполнителя с макромолекулами полимера определяется геометрией частиц наполнителя (формой, размерами), степенью дисперсности, степенью развитости поверхности, долей поверхности, участвующей в процессе.

С научной точки зрения определенный интерес представляет высокомолекулярный простой полиэфир – пентапласт (ПТП), поскольку он имеет подвижную кристаллическую структуру и может быть модельным материалом для изучения структуры и теплофизических характеристик. Некоторые физические характеристики пентапласта приведены в таблице 1 [1–3]. Наличие технологически разделенных режимов получения двух модификаций элементарной ячейки позволяет проследить сосуществование двух кристаллических модификаций и полиморфный переход. Широкие возможности практического применения пентапласта и композиций на его основе обуславливают необходимость поиска средств эффективного регулирования структуры и теплофизических свойств этих материалов.

Некоторые физические характеристики пентапласта [1–3]

Таблица 1

Характеристика	Аморфный ПТП	Промышленный ПТП
Плотность $\times 10^3$, кг/м ³	1,386; 1,389	1,405; 1,410
Температура плавления, К	–	448
Теплота плавления $\times 10^3$, Дж/кг	–	38–42
Удельная теплоемкость $\times 10^3$, Дж/(кг·К)	1,46	1,23
Теплопроводность, Вт/(м·К)	0,170	0,185
Температуропроводность $\times 10^4$, м ² /с	0,86	1,10
Коэффициент линейного расширения $\times 10^5$, 1/К		
280–398 К	7,8	6,8
Предел прочности при растяжении 10^5 , Н/м	2,0	41,6
Относительное удлинение при разрыве, %	400–700	15

К материалам с высокой теплопроводностью относят углеродные наполнители. В настоящее время углеродные материалы рассматриваются как высокомолекулярные вещества каркасного типа, несущие на себе функциональные кислородосодержащие группы [4;6]. Реакции с низкомолекулярными соединениями протекают за счет этих групп. Сложность структуры остова, наличие кислородосодержащих функциональных групп обеспечивают дисперсным углеродным материалам разнообразие активных центров и уникальные характеристики в качестве наполнителей полимеров [7].

В данной работе обсуждаются результаты исследования влияния наполнителей одной химической природы, но различной степени дисперсности и формы частиц – технического углерода марки «ДГ-100» и графита марки «ПЗ-А» на структуру и теплофизические свойства пентапласта. Характеристики наполнителей приведены в таблице 2 [3–5].

Образцы получены прессованием порошкообразного промышленного пентапласта. Режим прессования образцов был выбран близким по технологическим параметрам к промышленной переработке ПТП. Расплав полимера выдерживался при 483К в течение 20 мин для полного разрушения структурной памяти, затем охлаждался со скоростью $5 \cdot 10^{-2}$ К/с под давлением $1,5 \cdot 10^7$ Па. Перед переработкой порошок ПТП в течение суток выдерживался в вакууме при 323К для удаления летучих примесей. Наполненные образцы прессовались из порошкообразной смеси компонентов, предварительно размолотой на шаровой мельнице для улучшения однородности композиций.

Теплофизические и структурно-геометрические характеристики углеродных [3–5] наполнителей

Таблица 2

Наполнитель	Структура		$S_{уд}$, 10^3 , м ² /кг	Средний размер частиц, мкм	U, мВ	γ , Вт/(м·К)	$C_{рх}$, 10^3 , Дж/(кг·К)	Форма частиц	$\rho \times 10^3$, кг/м ³
	первичная	вторичная							
Технический углерод ДГ-100	нормальная	сильно развитая, прочная	135	0,023	320	10–15	0,72	квази-сферическая	2,070
Графит	низкая	слабо	<1	–	166	150	0,70	чешуй-	2,230

дополнить калориметрические данные [2, 3], является dilatометрический метод в соответствующем температурном интервале.

Образцы были получены методом горячего прессования: спрессованный порошок был нагрет до 493К и выдержан при этой температуре в течение 10 мин. Последующее охлаждение проводилось со скоростью 4К/мин под давлением $1,96 \cdot 10^7$ Па [4, 5]. Образцы отжигались при температуре 433К (время отжига 6, 12, 48ч). Измерения температурной зависимости плотности образцов производились при помощи dilatометра. Величина плотности образцов при каждом значении температуры определялась методом гидростатического взвешивания.

Экспериментальные данные dilatометрических исследований удельного объема исходного и отожженных образцов ПВДФ в интервале температур 323 + 483 К представлены рис. 1.

Для наглядности на зависимости удельного объема термообработанных образцов накладывается контур температурной зависимости удельного объема исходного образца ПВДФ. Из рис.1 четко видно, что dilatометрические кривые в интервале плавления смещаются в высокотемпературную область. При этом можно выделить три подинтервала, каждому из которых соответствует своя структурная модификация.

Для более детального анализа на основе полученных данных были рассчитаны значения термического коэффициента объемного расширения (ТКОР). На рис. 2а представлены графики температурной зависимости ТКОР образцов ПВДФ, изотермически отожженных в течение разного времени при температуре 433К.

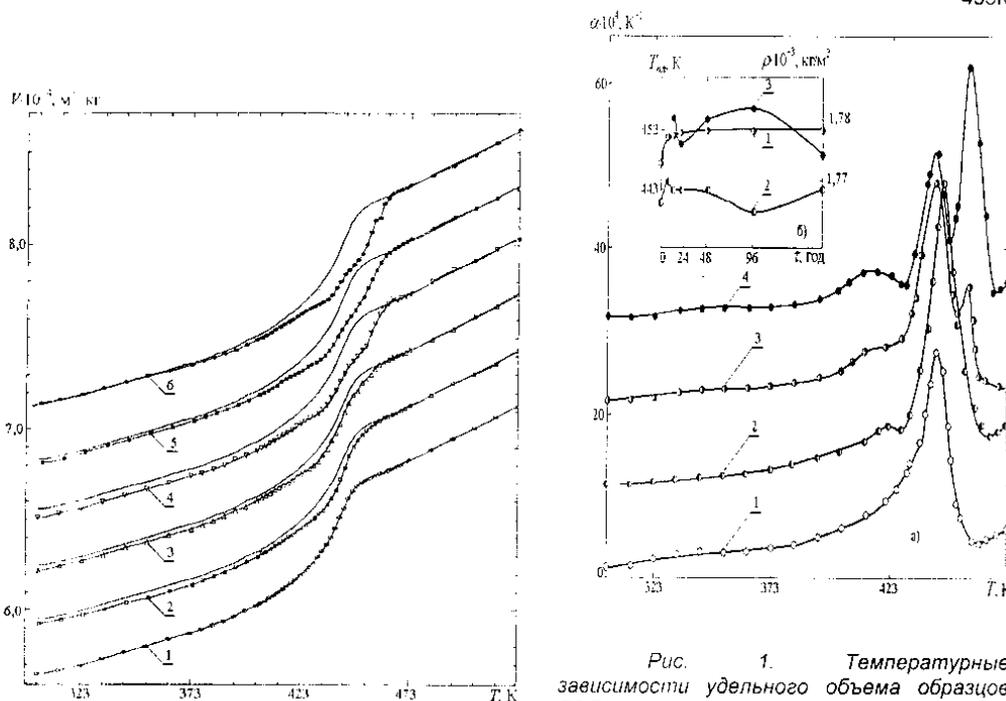


Рис. 1. Температурные зависимости удельного объема образцов ПВДФ: исходного (1), отожженного при температуре 433К в течение 6 ч(2), 24 ч(3), 48 ч(4), 96 ч(5), 168 ч(6) (вертикальная шкала для нижней кривой, остальные смещены вверх с шагом в 1 единицу).

Рис. 2 а). Температурные зависимости термического коэффициента объемного расширения образцов ПВДФ: исходного (1), отожженного при температуре 433К в течение 6 ч(2), 12 ч(3), 48 ч(4) (вертикальная шкала для нижней кривой, остальные смещены вверх с шагом в 1 единицу); б). Зависимости плотности (1), температуры плавления для α -модификации (2), для β -модификации (3) от времени отжига.

Температурная зависимость ТКОР исходного (неотожженного) образца характеризуется незначительным линейным ростом до температуры предплавления и пиком, вершина которого

увеличиваются, растет их доля в общем объеме кристаллической структуры. Однако общая степень кристалличности композиций снижается из-за потерь в доле β -кристаллитов.

Менее активные частицы графита марки «ПЗ-А», очевидно, могут непосредственно инициировать гетерогенное зародышеобразование α -структуры. Одновременно происходит процесс вытеснения α -кристаллитами частиц наполнителя в малоупорядоченные межкристаллические области. Растут средние размеры α -кристаллитов и общая степень кристалличности композиций. Области, обогащенные частицами наполнителя, отстают в развитии процессов структурообразования, оставаясь к концу технологического процесса в существенно неравновесном состоянии и, очевидно, сохраняют значительный потенциал к развитию, которое может реализоваться, например, при дополнительном прогреве материала.

Как было отмечено выше, наибольшую активность во взаимодействии с макроцепями связующего и в ограничении их подвижности проявляет технический углерод марки «ДГ-100», имеющий наибольшую удельную поверхность и максимальное значение U . Это находит также отражение и в некотором снижении значений удельной теплоемкости с ростом концентрации наполнителя. Среди концентрационных зависимостей температуры плавления ($T_{пл}$) композиций также выделяется кривая, соответствующая марки «ДГ-100», не имеющая микроконцентрационного минимума, предшествующего микроконцентрационному максимуму. Возможность появления таких минимумов и максимумов на концентрационных зависимостях $T_{пл}$ подробно обсуждается в работе [6]. Предполагается, что концентрационные зависимости химического потенциала граничного слоя и полимерного связующего, в целом, подчиняются закономерностям с различными знаками. И при сравнении их значений по абсолютной величине возможно появление нескольких экстремумов. Проявление микроконцентрационного максимума на более ранней стадии для сажи марки «ДГ-100» объясняется с этой точки зрения большим значением U .

Таким образом, модифицирующее влияние углеродных наполнителей на структуру и теплофизические свойства ПТП наиболее эффективно при малых (до 1%) концентрациях добавок. Из анализа полученных результатов следует, что пентапласт активнее взаимодействует с углеродными наполнителями, характеризующимися более высокими значениями удельной поверхности и адсорбционного потенциала (технический углерод марки «ДГ-100»).

Литература

1. Мулин Ю.А., Ярцев И.К. Пентапласт: – Л. Химия, 1975 – 120 с.
2. Купфер А.В. Пентапласт. Справочник по пластическим массам. / Под. ред. Гарбара М.И., Катаева В.М., Акутина М.С. – М.: Химия, 1969. – С.148–154
3. Черенков А.В. Теплофизические и механические свойства пентапласта. – Луганск – Киев: ЛГПИ, 1996. – 181 с.
4. Ярцев И.К., Барановский В.М., Корсаков В.Г., Алесковский В.Б. О роли адсорбционных потенциалов углеродных наполнителей в процессе структурообразования в наполненном пентапласте // Журн. прикладной химии. – 1978. – Т.50. – Вып.9. – С.1969–1972
5. Чудновский А.Ф. Теплофизические характеристики дисперсных материалов. – М.: Физматгиз, 1962. – 456 с.
6. Корсаков В.Г., Ярцев И.К., Барановский В.М., Черенков А.В. и др. Физико-химическая аттестация наполнителей и прогнозирование свойств наполненных полимеров // Пластмассы. – 1980. – №12. – С.19–22
7. Алесковский В.Б., Корсаков В.Г. Физико-химические основы рационального выбора активных материалов. – Л.: ЛГУ, 1980. – 160 с.
8. Барановский В.М., Черенков О.В., Зиленский В.О. Фізичні основи теплових і релаксаційних явищ у полімерах. – Луганськ–Київ: ЛДПІ, 1996. – 175 с.
9. Темникова С.В. Характеристики надмолекулярной структуры пентапласта, модифицированного углеродными наполнителями // Фізико-хімія конденсованих структурно – неоднорідних систем. – Частина 2. – Київ: НПУ. – 1998. – С. 88–90.

Мухин А.М., Галимов Э.Р., Галимова Н.Я.

КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева. Казань

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА И ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Прогресс в области создания новых полимерных композиционных материалов на основе поливинилхлорида (ПВХ) с улучшенными свойствами способствует расширению их применения в современной технике. ПВХ композиции в виде винилпластов, пластикатов, пластизолов и покрытий в современной технике [1]. Возрастающие объемы производства ПВХ и применения композиций на его основе обусловлены доступностью и низкой стоимостью исходного сырья, возможностью получения различных видов полимера, а также высоким комплексом технических свойств материалов и изделий на его основе. Материалы на основе ПВХ представляют собой многокомпонентные системы, содержащие различные модифицирующие добавки для улучшения термической стабильности, повышения упруго-прочностных свойств, снижения вязкости расплавов, уменьшения полимероемкости изделий и придания им специальных свойств. Наиболее значимыми