

УДК 541.64:542.954

## СИНТЕЗ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ ГОМОПОЛИИМИДОВ НА ОСНОВЕ 3,5-ДИАМИНОБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ<sup>§</sup>

© 2021 г. А. В. Чучалов<sup>1,2,\*</sup>, Б. А. Байминов<sup>1</sup>, Ю. В. Биличенко<sup>2</sup>, А. Ф. Косолапов<sup>3</sup>,  
С. Л. Семенов<sup>3</sup>, Е. Г. Кононова<sup>1</sup>, М. И. Бузин<sup>1</sup>, Е. М. Чайка<sup>1</sup>, Е. С. Афанасьев<sup>1</sup>,  
Д. А. Сапожников<sup>1</sup>, Я. С. Выгодский<sup>1</sup>

Представлено академиком РАН М.П. Егоровым 15.11.2021 г.

Поступило 30.09.2021 г.

После доработки 12.11.2021 г.

Принято к публикации 15.11.2021 г.

Методом одностадийной высокотемпературной поликонденсации в *N*-метил-2-пирролидоне получены карбоксилсодержащие гомополиимиды на основе 3,5-диаминобензойной кислоты и диангидридов различных тетракарбоновых кислот. Изучено влияние строения диангидрида на свойства формируемых полимеров и показана возможность их применения *in situ* при изготовлении высокотермостабильных первичных покрытий кварцевых световодов.

**Ключевые слова:** полиимиды, 3,5-диаминобензойная кислота, покрытия световодов

**DOI:** 10.31857/S2686953521060054

### ВВЕДЕНИЕ

Ароматические полиимиды (ПИ) обладают качествами, востребованными в современных высокотехнологических областях: термостойкостью, высокими механическими характеристиками при повышенных и пониженных температурах (вплоть до криогенных), радиационной стойкостью, а доступность сырьевой базы делает их одними из наиболее перспективных термостойких полимеров. На основе полиимидов изготавливают лаки и пленки электроизоляционного назначения (пазовая изоляция, изоляция проводов и кабелей, ленточные провода и кабели и т.п.). Они используются также в качестве мембран, пен, связующих в производстве стекло- и углепластиков, высокомодульных композиционных

материалов и т.д. ПИ также находят все большее применение и в роли защитных покрытий световодов [1–6].

Ранее была показана возможность применения органорастворимых ПИ в качестве защитных покрытий световодов [4, 5, 7, 8]. Для достижения необходимой адгезии ПИ-покрытия к поверхности световода и его стабильности во время термических и механических испытаний в раствор ПИ добавляют аппрет, однако раствор с аппретом нестабилен и образует гель через непродолжительное время [9].

Другим известным способом улучшения адгезии является введение в полимер дополнительных функциональных групп, формирующих, например, водородные связи с субстратом. Показано [8–10], что использование 3,5-диаминобензойной кислоты (ДАБК) позволяет добиться удовлетворительной адгезии ПИ к поверхности кварцевого световода без добавления аппрета. Однако в данных работах описываются, как правило, сополиимиды на основе дорогостоящих карбоновых и других мономеров, а ДАБК используется как сомономер.

Перспективность карбоксилсодержащих полиимидов (КПИ) не ограничивается их применением в роли защитных покрытий. Они представляют значительный интерес для газоразделения [11, 12], электрохимических устройств [13, 14], аэрогелей [15] и создания композиционных материалов различного назначения [16–18]. Основным способом синтеза КПИ в указанных публи-

<sup>§</sup> Работа представлена в виртуальный выпуск “Молодые ученые РАН”.

<sup>1</sup> Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук, 119991 Москва, Россия

<sup>2</sup> Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, 125047 Москва, Россия

<sup>3</sup> Научный центр волоконной оптики им. Е.М. Дианова РАН – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра “Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, 119333 Москва, Россия

\*E-mail: soul551@rambler.ru

кациях является двухстадийный метод, имеющий ряд существенных недостатков [7].

Настоящая работа посвящена одностадийному синтезу гомополиимидов на основе 3,5-диаминобензойной кислоты и диангидридов различных тетракарбоновых кислот, в том числе недорогих и многотоннажных, в *N*-метил-2-пирролидоне, изучению их свойств и исследованию возможности применения полученных растворов КПИ *in situ* в изготовлении защитных покрытий кварцевых световодов.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

*Исходные соединения* очищали сублимацией в вакууме (20 Па) при температуре, близкой к температуре плавления (в скобках приведены значения  $T_{пл}$  по данным каталога Aldrich): 3,5-диаминобензойная кислота  $T_{пл} = 235–238^{\circ}\text{C}$  (235–238 $^{\circ}\text{C}$ ); диангидриды 2,2-бис-(3,4-дикарбоксифенил)-1,1,1,3,3,3-гексафторпропана  $T_{пл} = 244–245^{\circ}\text{C}$  (244–247 $^{\circ}\text{C}$ ), бензофенон-3,3',4,4'-тетракарбоновой кислоты  $T_{пл} = 218–221^{\circ}\text{C}$  (218–222 $^{\circ}\text{C}$ ), бензол-1,2,4,5-тетракарбоновой кислоты  $T_{пл} = 218–221^{\circ}\text{C}$  (218–222 $^{\circ}\text{C}$ ), 3,3',4,4'-тетракарбоксидифенилоксида  $T_{пл} = 229–230^{\circ}\text{C}$  (225–229 $^{\circ}\text{C}$ ) и 3,3-бис-(3,4-дикарбоксифенил)фталата  $T_{пл} = 259–260^{\circ}\text{C}$  (260–261 $^{\circ}\text{C}$ ).

*N*-метил-2-пирролидон (*N*-МП) перегоняли над СаН<sub>2</sub> в вакууме. *N,N*-Диметилформамид (ДМФА), диметилсульфоксид (ДМСО), хлороформ (ХЛФ) и циклогексанон (ЦГН) использовали без предварительной очистки.

*Синтез полиимидов.* (Со)полиимиды синтезировали высокотемпературной поликонденсацией эквимольных количеств диангидридов тетракарбоновых кислот и 3,5-диаминобензойной кислоты в *N*-МП. Концентрация полимера в растворе 0.25 г мл<sup>-1</sup>. Реакцию проводили при 180 $^{\circ}\text{C}$  в течение 5–6 ч в среде аргона. Полимеры выделяли осаждением из полученных после синтеза растворов в метанол. Образцы полимеров промывали метанолом в приборе Сокслета в течение двух дней, после чего сушили в вакууме при 200 $^{\circ}\text{C}$  до постоянной массы. Выход ПИ близок к количественному.

*Изготовление пленок и покрытий.* Пленки полимеров получали поливом растворов в *N*-МП на стеклянную подложку и нагревании при 50–70 $^{\circ}\text{C}$ . Полученные образцы толщиной 20–30 мкм сушили в вакууме при 200 $^{\circ}\text{C}$ .

Полиимидные покрытия световодов формовали из растворов полимеров в *N*-МП ( $C = 0.25$  г мл<sup>-1</sup>) на 9 м вытяжной башне по описанной ранее методике [4, 5].

*Методы исследования.* Логарифмическую вязкость  $\eta_{пл}$  растворов 0.05 г полимера в 10.0 мл *N*-МП определяли в вискозиметре Оствальда при 25 $^{\circ}\text{C}$ .

ИК-спектры снимали на спектрометре BRUKER “Tensor 37” (Германия), образцы прессовали с КВг.

Термостойкость полимеров определяли методом динамического термогравиметрического анализа на воздухе при скорости нагревания 5 $^{\circ}\text{C}$  мин<sup>-1</sup> на дериватографе Q1500 (фирма MOM, Венгрия) на образцах массой ~15 мг.

Термомеханические кривые снимали на приборе TA Instruments TMA Q400 (США): диаметр зонда 2.54 мм, сила нагружения 1Н (100 г), скорость нагревания 5 $^{\circ}\text{C}$  мин<sup>-1</sup>.

Деформационно-прочностные испытания пленок проводили на динамометре типа “Поляни” (Венгрия). Форма образцов – полоски. Размер рабочего участка: 10 × 2.2 мм, толщина 30–50 мкм. Скорость растяжения 0.0186 мм сек<sup>-1</sup>.

Прочность кварцевых световодов с полиимидным покрытием измеряли методом двухточечно-го изгиба [19].

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

С целью установления влияния природы диангирида тетракарбоновой кислоты на свойства КПИ методом одностадийной высокотемпературной поликонденсации синтезированы полимеры различного строения (рис. 1).

Выбор исходного диангирида был обусловлен стремлением придать полимеру повышенную тепло- и термостойкость, гибкость или жесткость, органорастворимость, коммерческую доступность и т.д. Синтез КПИ проводили в *N*-метил-2-пирролидоне без традиционно используемого при одностадийном способе катализатора кислотного или основного типа с целью дальнейшего применения раствора ПИ *in situ*, минуя энерго- и трудозатратные стадии выделения и очистки полимера. Строение синтезированных полимеров подтверждали методом ИК-спектроскопии. В ИК-спектрах полученных КПИ присутствуют характерные для полиимидов полосы поглощения в области 1760 и 1710 см<sup>-1</sup>, отвечающие анти- и симметричным колебаниям карбонильной группы имидного цикла, а также полосы в области 720 и 1380 см<sup>-1</sup>, соответствующие валентным колебаниям связи N–C имидного цикла.

**КПИ-1 и КПИ-2** на основе наиболее коммерчески доступных диангидридов бензол-1,2,4,5-тетракарбоновой кислоты и бензофенон-3,3',4,4'-тетракарбоновой кислоты выпадали в осадок на начальной стадии синтеза и нерастворимы в *N*-МП, *m*-крезоле, диметилсульфоксиде, диметилформамиде, циклогексаноне и хлороформе (табл. 1).

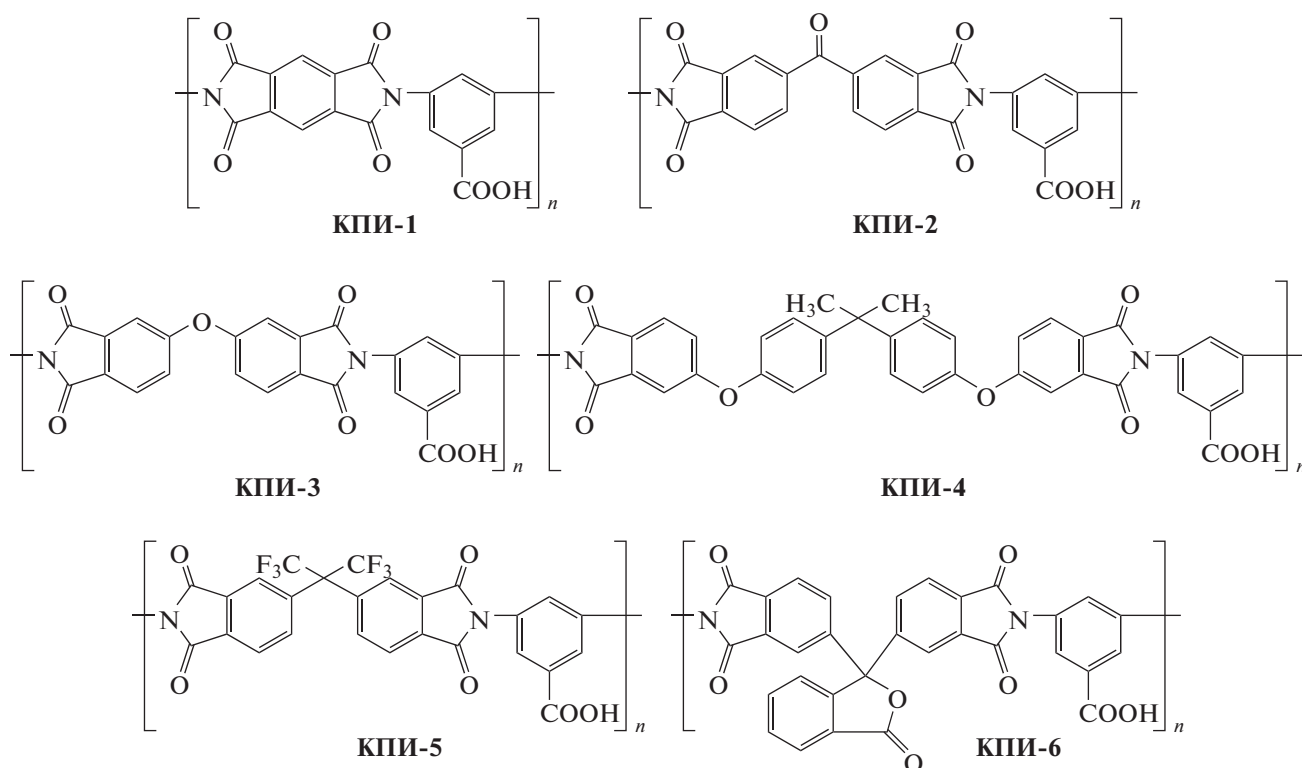


Рис. 1. Структура синтезированных КПИ.

Одним из способов улучшения растворимости ПИ является введение мостиковых “шарнирных” групп в основную цепь макромолекул. Так, включение простой эфирной связи в **КПИ-3** придает полимеру растворимость в N-МП. Однако при хранении раствор **КПИ-3** склонен к гелеобразованию (рис. 2а), что, по-видимому, связано с ориентацией макромолекул и созданием физической сетки зацеплений. При этом образующийся гель не разрушается при продолжительном нагревании или охлаждении. Выделенный после синтеза **КПИ-3** сохраняет растворимость в N-МП (табл. 1). Полученный **КПИ-3** обладает логарифмической

вязкостью  $\eta_{\text{in}} = 1.0$  дл  $\text{г}^{-1}$  и характеризуется высокими значениями температуры стеклования и температуры 10%-й потери массы ( $T_c = 330^\circ\text{C}$ ,  $T_{10\%} = 520^\circ\text{C}$ ), а также образует прочные пленки с весьма высокой деформируемостью ( $\sigma = 140$  МПа,  $E = 1.2$  ГПа,  $\varepsilon = 15\%$ ), что важно при изготовлении покрытий световодов.

На основе 4,4'-(4,4'-изопропилидендифенокси)-бис-(фталевого ангидрида) синтезирован **КПИ-4**. Такой полимер растворим уже в широком круге органических растворителей: N-МП, N,N-диметилформамиде, диметилсульфоксиде, циклогексаноне и хлороформе. Однако получен-

Таблица 1. Растворимость КПИ

Полимер	Растворитель				
	N-МП	ДМСО	ДМФА	Циклогексанон	Хлороформ
<b>КПИ-1</b>	— <sup>a</sup>	—	—	—	—
<b>КПИ-2</b>	—	—	—	—	—
<b>КПИ-3</b>	+ <sup>b</sup>	—	—	—	—
<b>КПИ-4</b>	+	+	+	+	+
<b>КПИ-5</b>	+	+	+	+	+
<b>КПИ-6</b>	+	+	+	+	—

<sup>a</sup> Не растворяется при комнатной температуре; <sup>b</sup> растворяется.

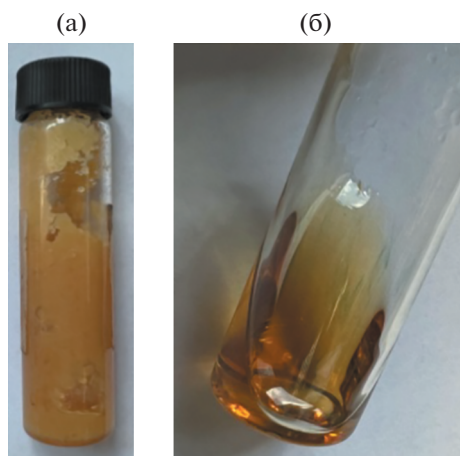


Рис. 2. Фотографии геля на основе КПИ-3 (а) и стабильного раствора КПИ-4 в N-МП (б).

ный высокомолекулярный КПИ-4 ( $\eta_{ln} = 0.6$  дл г<sup>-1</sup>) характеризуется меньшими значениями тепло- и термостойкости ( $T_c = 270^\circ\text{C}$ ,  $T_{10\%} = 470^\circ\text{C}$ ), по сравнению с КПИ-3, что, очевидно, обусловлено наличием в основной цепи макромолекул значительной доли алифатических фрагментов и простых эфирных связей. При этом относительно невысокая  $T_c$  и хорошая растворимость позволяют существенно облегчить его переработку.

Для улучшения термических характеристик и сохранения растворимости синтезирован КПИ-5 на основе диангирида 2,2-бис-(3,4-дикарбоксифенил)-1,1,1,3,3,3-гексафторпропана. Полиимид имеет более высокую термостойкость ( $T_c = 340^\circ\text{C}$ ,  $T_{10\%} = 470^\circ\text{C}$ ), чем КПИ-4, а благодаря объемным гексафторизопропилиденовым группам, растворим в широком круге органических растворителей (табл. 1). Механические свойства формируемых КПИ-5 пленок оказались ниже, чем у других карбоксилсодержащих полиимидов. Вероятно, это является следствием невысокого значения логарифмической вязкости полученного КПИ-5,

которая составила 0.4 дл г<sup>-1</sup>. Отметим, что более высокомолекулярный КПИ-5 можно получить в среде *m*-крезола ( $\eta_{ln} = 0.6$  дл г<sup>-1</sup>). Однако такой полимер все равно формирует пленки с невысоким разрывным удлинением ( $\sigma = 60$  МПа,  $E = 0.9$  ГПа,  $\epsilon = 7\%$ ), что исключает его использование в качестве покрытий.

Синтезирован КПИ-6, который растворим в органических растворителях (табл. 1) за счет объемной фталидной группы в ангидридном фрагменте и, как и КПИ-5, обладает высокой термостойкостью ( $T_c = 340^\circ\text{C}$ ), а также термостойкостью, превышающей другие исследованные КПИ ( $T_{10\%} = 520^\circ\text{C}$ ). Однако невысокая прочность и хрупкость формируемых им пленок препятствуют его применению.

Согласно данным табл. 1, КПИ-3 и КПИ-4 с гибкой простой эфирной связью формируют более деформируемые и прочные пленки. Поэтому полученные после синтеза растворы КПИ-3 и КПИ-4 использовали для нанесения покрытий на кварцевые световоды (рис. 3) [4, 5, 8]. Результаты измерений прочности световодов до и после испытаний представлены в виде графиков Вейбулла на рис. 4. Каждая точка на графике соответствует прочности на изгиб отдельного участка световода, а количество точек отвечает числу проведенных испытаний для каждого образца [19]. Термические испытания световодов с первичными защитными покрытиями необходимы для оценки возможности изготовления вторичного высокотемпературного кожуха и прогнозирования срока службы световода [20].

Наилучшие результаты были достигнуты для световода с покрытием из КПИ-4 (рис. 3, 4): усредненная исходная прочность световода равна  $5.6 \pm 0.1$  ГПа, после выдержки при  $300^\circ\text{C}$  в течение 72 ч прочность световода возросла на 5% (рис. 4а), что обусловлено удалением остаточного растворителя [4].

Таблица 2. Свойства ПИ

Полимер	$\eta_{ln}$ , дл г <sup>-1</sup> (N-МП)	$T_c$ , °C	$T_{10\%}$ , °C (на воздухе)	Свойства пленок		
				$\sigma$ , МПа	$E$ , ГПа	$\epsilon$ , %
КПИ-3	1.0	330	520	140	1.2	15
КПИ-4	0.6	270	470	100	0.9	14
КПИ-5	0.4	340	470	60	хрупкая 0.9	7
КПИ-5 ( <i>m</i> -крезол) <sup>a</sup>	0.6	340	470			
КПИ-6	0.4	370	520	70	0.9	7

$\eta_{ln}$  – логарифмическая вязкость;  $T_c$  – температура стеклования;  $T_{10\%}$  – температура 10%-ной потери массы;  $\sigma$  – прочность на разрыв,  $E$  – модуль упругости при растяжении,  $\epsilon$  – относительное удлинение при разрыве. <sup>a</sup> Свойства КПИ-5, синтезированного в *m*-крезоле.



Рис. 3. Кварцевый световод с покрытием из КПИ-4.

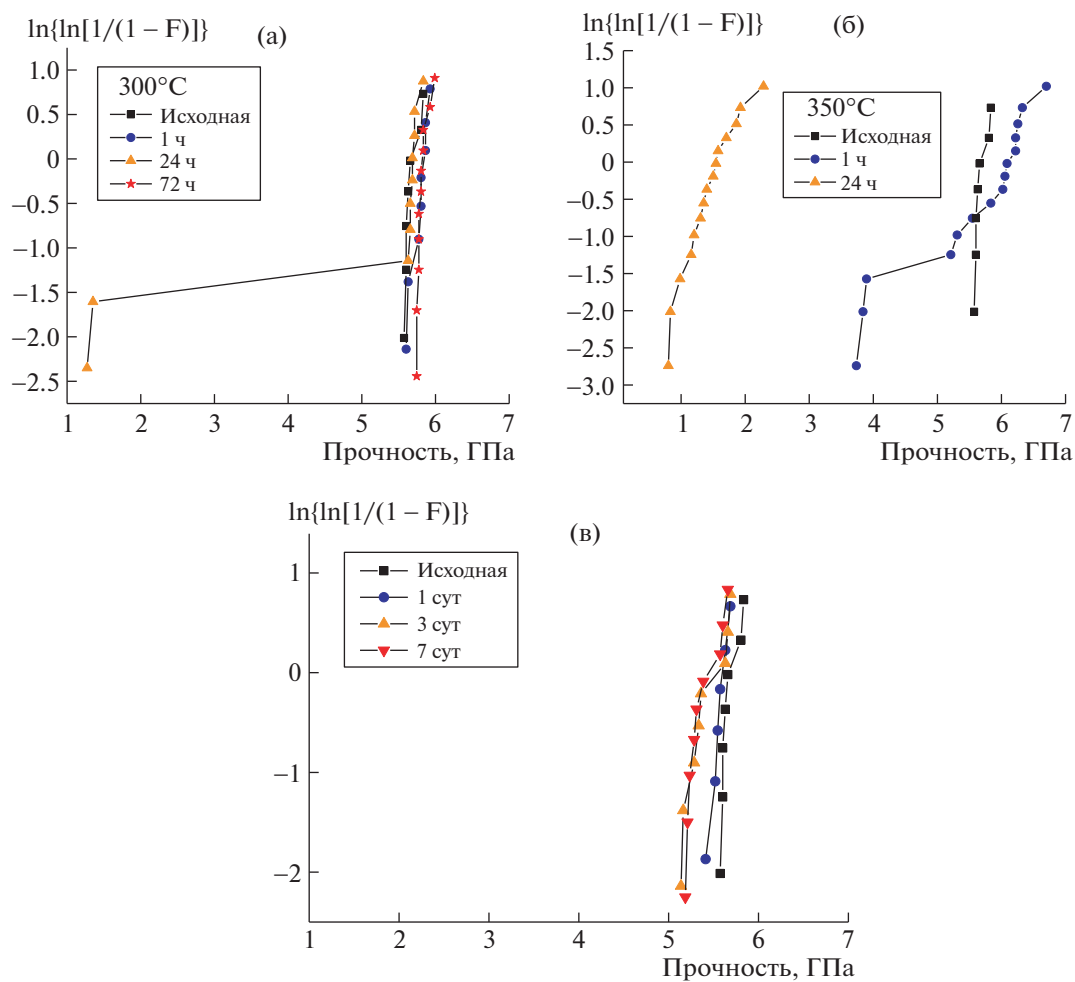


Рис. 4. Прочность образцов световодов с покрытием из КПИ-4 до и после термических испытаний при 300°C (а) и 350°C (б), а также до и после гидrolитических испытаний (в) в виде графиков Вейбулла.  $F$  – накопленная вероятность разрушения световода.

Несмотря на невысокую  $T_c$  КПИ-4, равную 270°C, световод с покрытием из него способен длительно (72 ч) выдерживать температуру 300°C (рис. 4а). Появление дефектов в покрытии, при-

водящее к значительному снижению прочности световода, зафиксировано после 1 ч выдержки при 350°C (рис. 4б). Кроме того, покрытие на основе данного КПИ проявляет гидrolитическую

устойчивость и сохраняет высокую прочность после 7 сут выдержки в воде (рис. 4в).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, показано, что гомополиимиды на основе 3,5-диаминобензойной кислоты могут быть как нерастворимыми при применении диангидридов тетракарбоновых кислот, формирующих жесткоцепную структуру полимера, так и растворимыми в различных органических растворителях при использовании диангидридов тетракарбоновых кислот, содержащих мостиковые “шарнирные” или объемные “кардовые” фрагменты. Исследовано влияние строения КПИ на их свойства и свойства получаемых из них покрытий. Установлена значительная термическая устойчивость покрытия световода, изготовленного из карбоксилированного полиимида на основе 3,5-диаминобензойной кислоты и 4,4'-(4,4'-изопропилидендифенокси)-бис-(фталевого ангидрида) (72 ч при 300°C без потери прочности световодом). Полученные покрытия имеют сопоставимую с коммерческим аналогом CeramOptec™ (Латвия) термостабильность и превосходят его по гидролитической устойчивости [4, 7].

### БЛАГОДАРНОСТИ

Часть аналитических исследований выполнена с использованием научного оборудования ЦКП НИЦ “Курчатовский институт” – ИРЕА. Диангидрид 3,3-бис-(3,4-дикарбоксифенил)фталида предоставлен ЦКП НИЦ “Курчатовский институт” – ИРЕА.

### ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-29-17035 мк. Исследования свойств полимеров были выполнены при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chang K.-C., Hsu C., Lu H., Ji W., Chang C., Li W., Chuang T., Yeh J., Liu W., Tsai M. // *Express Polym. Lett.* 2014. V. 8. № 4. P. 243–255. <https://doi.org/10.3144/expresspolymlett.2014.28>
2. Yu Y.-H., Yeh J.-M., Liou S.-J., Chang Y.-P. // *Acta Mater.* 2004. V. 52. № 2. P. 475–486. <https://doi.org/10.1016/j.actamat.2003.09.031>
3. Chang C.-C., Chen W.-C. // *Chem. Mater.* 2002. V. 14. № 10. P. 4242–4248. <https://doi.org/10.1021/cm0202310>
4. Косолапов А., Пластинин Е., Семенов С., Байминов Б., Сапожников Д., Алексеева Д., Выгодский Я. // Краткие сообщения по физике физического института им. П.Н. Лебедева РАН. 2017. V. 44. № 6.
5. Семенов С.Л., Сапожников Д.А., Ерин Д.Ю., Забегаева О.Н., Куштавкина И.А., Нищев К.Н., Выгодский Я.С., Дианов Е.М. // *Квантовая электроника.* 2015. V. 45. № 4. P. 330–332.
6. Zhang Y., Qu L., Liu J., Wu X., Zhang Y., Zhang R., Qi H., Zhang X. // *J. Coat. Technol. Res.* 2019. V. 16. № 2. P. 511–520. <https://doi.org/10.1007/s11998-018-0129-5>
7. Сапожников Д., Байминов Б., Чучалов А., Семенов С., Косолапов А., Забегаева О., Выгодский Я. // *Высокомолек. соед. Сер. Б.* 2020. V. 62. № 1. P. 44–52. <https://doi.org/10.31857/S2308113920010076>
8. Сапожников Д., Байминов Б., Выгодский Я. // *Высокомолек. соед. Сер. С.* 2020. V. 62. № 2. P. 166–173. <https://doi.org/10.31857/S2308114720020132>
9. Sapozhnikov D.A., Bayminov B.A., Zabegaeva O.N., Alexeeva D.D., Semjonov S.L., Kosolapov A.F., Plastinin E.A., Buzin M.I., Vygodskii Y.S. // *High Perform. Polym.* 2017. V. 29. № 6. P. 663–669. <https://doi.org/10.1177/0954008317696567>
10. Сапожников Д., Чучалов А., Байминов Б., Шибаева П., Чайка Е., Бузин М., Косолапов А., Семенов С., Выгодский Я. // *Изв. АН. Сер. хим.* 2020. № 8. P. 1486–1491.
11. Liu Z., Liu Y., Qiu W., Koros W.J. // *Angew. Chem. Int. Ed.* 2020. V. 59. № 35. P. 14877–14883. <https://doi.org/10.1002/anie.202003910>
12. Liu Y., Liu Z., Liu G., Qiu W., Bhuwania N., Chinn D., Koros W.J. // *J. Membr. Sci.* 2020. V. 593. P. 117430. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2019.117430>
13. Panangala S.D., Karunaweera C., Jayawickramage R., Balkus K.J. Jr., Ferraris J.P. // *ACS Appl. Polym. Mater.* 2019. V. 1. № 11. P. 3203–3209. <https://doi.org/10.1021/acsapm.9b00873>
14. Pham H.Q., Kim G., Jung H.M., Song S.W. // *Adv. Funct. Mater.* 2018. V. 28. № 2. P. 1704690. <https://doi.org/10.1002/adfm.201704690>
15. Pei X., Zhai W., Zheng W. // *Langmuir.* 2014. V. 30. № 44. P. 13375–13383. <https://doi.org/10.1021/la5026735>
16. Zheng X., Liu J., Wang K., Liu R., Yuan Y., Liu X. // *Prog. Org. Coat.* 2018. V. 124. P. 122–128. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2018.08.002>
17. Huang F., Rad A.T., Zheng W., Nieh M.-P., Cornelius C.J. // *Polymer.* 2017. V. 108. P. 105–120. <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2016.11.046>
18. Huang F., Cornelius C.J. // *J. Membr. Sci.* 2017. V. 542. P. 110–122. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2017.08.003>
19. Matthewson M.J., Kurkjian C.R., Gulati S.T. // *J. Am. Ceram. Soc.* 1986. V. 69. № 11. P. 815–821. <https://doi.org/10.1111/j.1151-2916.1986.tb07366.x>
20. Stolov A.A., Simoff D.A. // *J. Therm. Anal. Calorim.* 2020. P. 1–17. <https://doi.org/10.1007/s10973-020-10146-7>

## SYNTHESIS, PROPERTIES AND APPLICATION OF HOMOPOLYIMIDES BASED ON 3,5-DIAMINO BENZOIC ACID

**A. V. Chuchalov<sup>a,b,#</sup>, B. A. Bayminov<sup>a</sup>, Y. V. Bilichenko<sup>b</sup>, A. F. Kosolapov<sup>c</sup>, S. L. Semjonov<sup>c</sup>,  
E. G. Kononova<sup>a</sup>, M. I. Buzin<sup>a</sup>, E. M. Chaika<sup>a</sup>, E. S. Afanasyev<sup>a</sup>,  
D. A. Sapozhnikov<sup>a</sup>, and Y. S. Vygodskii<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds, Russian Academy of Sciences, 119991 Moscow, Russian Federation

<sup>b</sup> Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, 125047 Moscow, Russian Federation

<sup>c</sup> Fiber Optics Research Center, Russian Academy of Sciences, 119333 Moscow, Russian Federation

<sup>#</sup>E-mail: soul551@rambler.ru

Presented by Academician of the RAS M.P. Egorov 15.11.2021

Carboxyl-containing homopolyimides based on 3,5-diaminobenzoic acid and various tetracarboxylic acid dianhydrides were synthesized by one-step high-temperature polycondensation in *N*-methyl-2-pyrrolidone. Effect of the dianhydride structure on the obtained polymers properties has been studied. The possibility of their use *in situ* in manufacture of the highly thermostable primary coatings of silica fibers has been shown.

*Keywords:* polyimides, 3,5-diaminobenzoic acid, optical fiber coatings