

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ
СОЕДИНЕНИЯ
1968

Том (A) X

№ 9

УДК 678(674+675):678.01:53

РЕГУЛИРОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ ПОЛИАРИЛАТОВ
И АРОМАТИЧЕСКИХ ПОЛИАМИДОВ

*В. В. Коршак, С. В. Виноградова, Г. Л. Слонимский,
Я. С. Выгодский, С. Н. Салазкин, А. А. Аскадский,
А. И. Мжельский, В. П. Сидорова*

В данной работе мы рассмотрим влияние строения полимера на его теплостойкость [1] и растворимость. Одновременное рассмотрение таких весьма различных свойств полимеров, как будет видно ниже, является не случайным. Действительно, одним из путей получения теплостойких полимеров является синтез жесткоцепных макромолекул, обладающих большими сегментами, что и приводит к повышенным температурам стеклования. В некоторых случаях температура стеклования жесткоцепных полимеров может даже превышать температуру, при которой наступает их интенсивная деструкция, и тогда последняя ограничивает возможность применения полимера. Таким образом, имеется серьезное противоречие: чем более теплостойким является синтезированный полимер, тем труднее переработать его в изделия обычными методами из расплава. Один из путей преодоления этого — формирование изделий из растворов, в связи с чем необходимо создание полимеров, сочетающих в себе высокую жесткость составляющих его макромолекул и хорошую растворимость. Поэтому часто для создания полимеров с заданными свойствами приходится изучать оба эти фактора.

К увеличению теплостойкости линейных полимеров, в основном, приводят: введение в основную цепь макромолекул различных циклов; усиление межмолекулярного взаимодействия за счет полярных групп и водородных связей; введение боковых циклических группировок; кристаллизация полимеров; изменение надмолекулярной структуры в сторону ее упорядочивания [2]; использование исходных соединений с симметричной структурой (например, переход от изофталевой к терефталевой кислоте); образование поперечных химических связей между линейными макромолекулами; регулярное расположение звеньев в цепи; переход к стереорегулярным полимерам и т. д.

Часто применение одного из перечисленных факторов ведет к одновременному изменению нескольких (например, введение боковой фталидной группировки сопровождается увеличением жесткости и усилением межмолекулярного взаимодействия [3]).

Улучшению растворимости главным образом способствует: аморфизация полимера; уменьшение жесткости цепи макромолекулы*; введение полярных групп, обладающих средством к растворителю (т. е. приводящих к положительному тепловому эффекту смешения); введение различных заместителей, «разрыхляющих» структуру полимера; введение боковых циклов, содержащих полярные группы, обладающие

* Действительно, процесс растворения, как и всякий самопроизвольный процесс, должен проходить с уменьшением свободной энергии. Поскольку при растворении полимеров с гибкими макромолекулами число конформаций сильно возрастает, то энтропия S также возрастает, что приводит к уменьшению свободной энергии.

средством к растворителю; нарушение порядка чередования звеньев и введение разнородных звеньев и т. д.

Во многих случаях для существенного улучшения растворимости изменения одного из этих факторов недостаточно — необходимо их совместное действие.

Сопоставление факторов, приводящих к увеличению теплостойкости и улучшению растворимости, показывает, что некоторые из них, улучшая одно из упомянутых свойств, ухудшают другое (например, уменьшение жесткости, улучшая растворимость, снижает теплостойкость и т. д.). Наиболее интересными в этом отношении являются факторы, одновременно приводящие как к увеличению теплостойкости полимеров, так и к улучшению их растворимости. Таким фактором является введение в макромолекулу боковых циклических группировок, содержащих полярные группы. Значительный эффект в этом случае достигается при введении боковых циклических

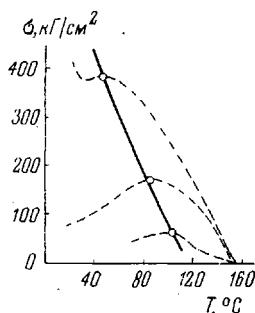


Рис. 1

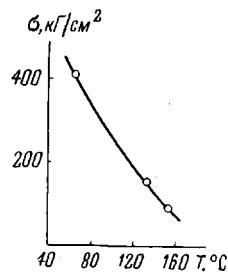


Рис. 2

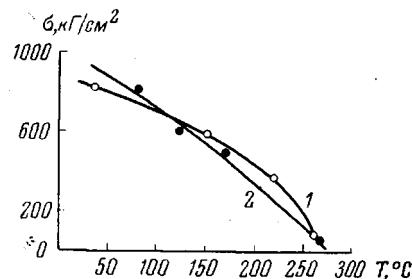


Рис. 3

Рис. 1. Область работоспособности полиарилата изофталевой кислоты и резорцина
На рис. 1, 4 и 6 — пунктирные линии — вспомогательные кривые при определении области работоспособности (см. [15])

Рис. 2. Кривая, ограничивающая область работоспособности полиарилата изофталевой кислоты и 4,4'-дифенилол-2,2-пропана

Рис. 3. Кривые, ограничивающие области работоспособности полиарилатов фенолфталеина (1) и 9,9-бис(4-оксифенил)флуорена (2) с терефталевой кислотой

группировок, одни из элементов которых входят также в состав основной цепи макромолекул.

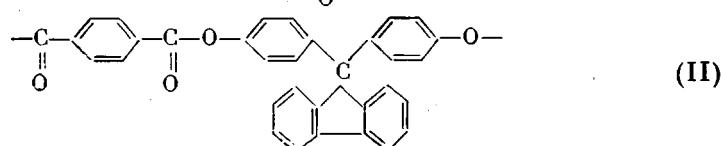
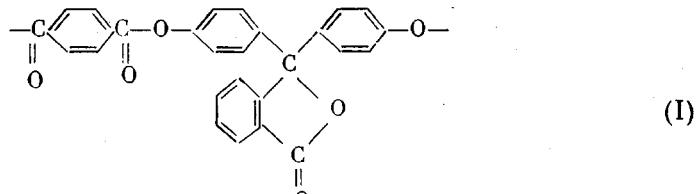
В качестве примера приведем фталидную и фталимидиновую боковые группировки, входящие в состав ароматических полиэфиров (полиарилатов) и полiamидов. Ароматические полизифиры и полiamиды были подробно изучены и описаны нами [3—14]*. Рассматриваемые нами факторы оказывают влияние не только на теплостойкость и растворимость полимеров, но и на все другие свойства, в частности на термостойкость, т. е. на способность полимера не подвергаться необратимым химическим изменениям при нагревании. Поэтому при синтезе хорошо растворимых теплостойких полимеров нужно учитывать вероятность того, что реализация высокой теплостойкости может быть ограничена недостаточно большой термостойкостью отдельных химических групп их цепи. Отсутствие в макромолекуле полимера группировок подобного типа даже в случае легко кристаллизующихся полимеров, насыщенных ароматическими ядрами, объясняет их невысокую теплостойкость. Так, область работоспособности (т. е. область напряжений и температур, в которой полимерный материал остается твердым [15]) полиарилата резорцина и изофталевой кислоты весьма ограничена, причем температура стеклования этого полимера составляет всего лишь 155° (рис. 1). При этом упомянутый полимер обладает очень плохой растворимостью. Сравнительно небольшой теплостойкостью обладает также (рис. 2) хорошо известный полиарилат изофталевой кислоты и 4,4'-дифенилол-2,2-пропана (Д-1), макромолекулы которого содержат небольшие боковые заместители у центрального атома углерода, не препятствующие его легкой кристаллизации, но улучшающие растворимость этого полимера.

Как указано выше, переход к полимерам, содержащим объемистые полярные заместители, приводит к резкому одновременному увеличению теплостойкости и растворимости. Если же циклический заместитель имеет большой объем, но мало полярен, то резкое увеличение теплостойкости полимера не сопровождается столь заметным улучшением растворимости**. В качестве примера сравним области работоспособ-

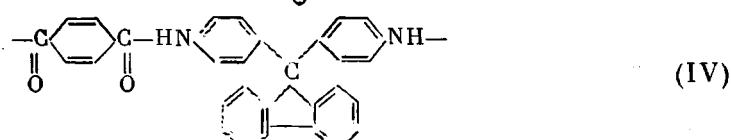
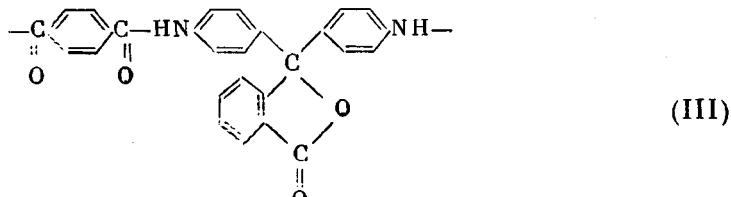
* Влияние различных факторов на свойства алифатических полиэфиров было рассмотрено в [24].

** Это справедливо для полимеров, макромолекулы которых обладают большой жесткостью (например, полиарилатов на основе терефталевой кислоты, полипиромеллитимидов и др. полигетероциклов).

собности полиарилатов фенолфталеина (I) и 9,9-бис(4-оксифенил)флуорена (II) [16] с терефталевой кислотой:

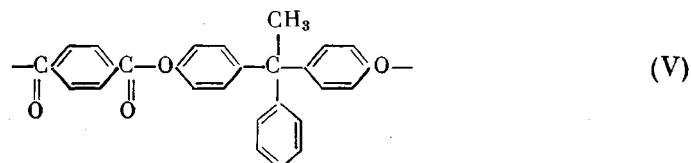


Совмещение кривых, ограничивающих эти области, на одном графике (рис. 3) показывает, что по теплостойкости они примерно одинаковы как по температурам, так и по напряжениям; однако растворимость последнего хуже. Такой же эффект наблюдается при сравнении теплостойкости и растворимости аналогичной пары полiamидов [8, 17] следующего строения:



Еще более наглядно различие в растворимости проявляется при сравнении полипиromеллитимидов анилинфталеина и диаминодифенилфлуорена [18].

Следует подчеркнуть, что введение таких боковых циклических группировок приводит к образованию аморфных полимеров, причем если один из элементов циклической группировки входит также в состав основной цепи полимера (см. полимеры I — IV), то жесткость ее возрастает и температура стеклования полимера увеличивается, хотя растворимость улучшается. Если же боковая циклическая группировка присоединяется к главной цепи путем «посредника» (как, например, полимер V [19]), то образуется хорошо растворимый полимер, но с пониженной теплостойкостью*.



Это хорошо видно при рассмотрении области работоспособности этого полиарилата, представленной на рис. 4.

Таким образом, выше были рассмотрены некоторые принципы, лежащие в основе целенаправленного регулирования таких важных свойств полимеров, как теплостойкость и растворимость путем изменения химического строения макромолекул. В частности, такое регулирование свойств можно осуществлять за счет введения в основную цепь макро-

* Аналогичные эффекты наблюдаются при введении заместителей не только у центрального углеродного атома бисфенола, но и в других случаях (например, при введении заместителей в ароматические ядра, полиметиленовую цепь и т. д.).

лекулы боковых циклических группировок. В связи с этим представлялось интересным перейти к количественной оценке вклада этих циклов в теплостойкость и растворимость.

Здесь мы рассмотрим лишь первое из этих свойств. Для такой количественной оценки можно воспользоваться соотношением, связывающим температуру стеклования аморфного полимера с некоторыми характеристиками его химической и физической структуры [20]:

$$\lg T_c = \frac{d_T}{M} (\lg T + \zeta) \sum_i K_i - \zeta, \quad (1)$$

где T_c — температура стеклования полимера; d_T — плотность, измеренная при температуре T ; M — молекулярный вес повторяющегося звена; ζ — па-

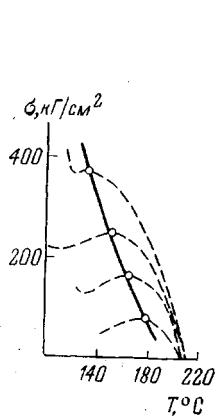


Рис. 4. Область работоспособности полиарилата терефталевой кислоты и *bis*(4-оксифенил)метилфенилметана

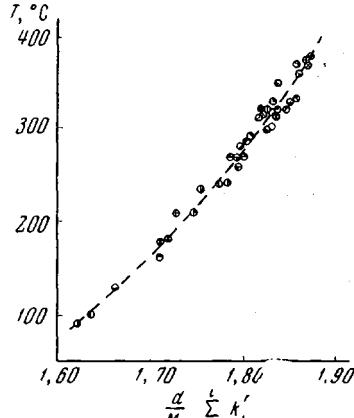


Рис. 5. Зависимость температур размягчения полиарилатов и ароматических полиамидов от $\frac{d}{M} \sum_i K_i'$. (Пунктирная

линия — теоретическая кривая.) Каждая точка соответствует определенному полимеру

раметр, зависящий от химической природы полимера, но постоянный в данном ряду; K_i — объем атомов или группы атомов, входящих в элементарное звено макромолекулы.

Если плотность для ряда полимеров измерена при какой-либо одной выбранной температуре, то выражение (1) упрощается и принимает вид:

$$\lg T_c = \frac{d}{M} \sum_i K_i' - \zeta, \quad (2)$$

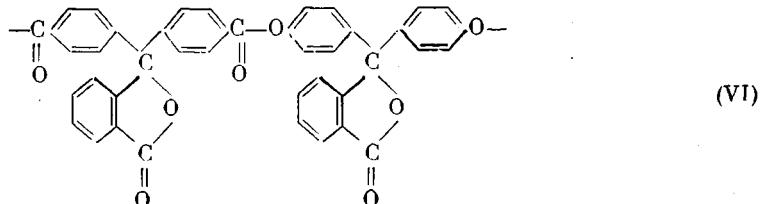
где

$$K_i' = K_i (\lg T + \zeta). \quad (3)$$

При первой попытке расчета температур стеклования полимеров [20] было сделано допущение, что сам «скелет» боковой циклической группировки не вносит самостоятельного вклада в теплостойкость полимеров*. Это допущение вполне оправдывалось для ряда ароматических полизифи-

* При этом уже тогда оказалось необходимым учитывать собственный вклад в теплостойкость бензольных ядер, т. е. расчленять инкременты K_i' для собственно ароматического ядра и входящих в него элементов.

ров и полиамидов, в элементарном звене которых содержалась лишь одна такая группировка. При переходе к полимерам, содержащим в повторяющемся звене две и более боковые циклические группировки (например, полимер VI [7, 13]), между расчетными и экспериментально определенными температурами стеклования $[T_c]$ наблюдаются существенные расхождения, причем расчетная величина T_c всегда ниже экспериментальной*.

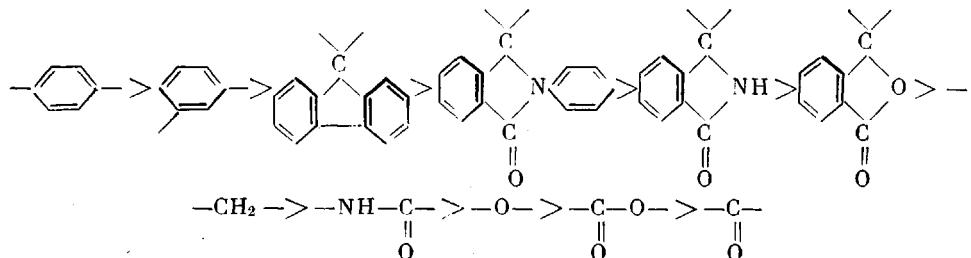


Это говорит о том, что элементы, сгруппированные в боковой цикл, дают больший вклад в теплостойкость в нашем случае, чем те же элементы, не объединенные в цикл.

В данной работе мы попытались количественно оценить суммарный вклад в теплостойкость циклов, который вносят как составляющие его элементы, так и скелет цикла. Другими словами, мы рассчитали величины K_i' в уравнении (2) не для отдельных элементов, как это было сделано ранее [20], а для различных групп, в которые входят эти элементы. Результаты расчета, проделанного аналогично описанному ранее [20], представлены в табл. 1. Полученные значения K_i' для различных групп

элементов, естественно, несколько больше величин $\sum_{i=1}^t K_i'$ для этих же групп, вычисленных по данным [20], что и следовало ожидать. Расчет температур стеклования, проведенный по уравнению (2) на основе данных табл. 1, показывает хорошее согласие вычисленных и экспериментально определенных величин T_c (рис. 5).

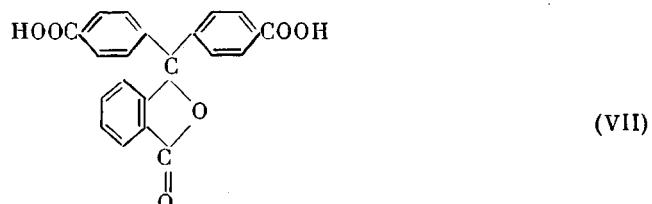
Как видно из уравнения (2), количественную оценку вклада различных групп в теплостойкость удобно производить с помощью отношения K_i'/M . Проведенные вычисления показывают, что по вкладу в теплостойкость эти группы элементов можно расположить в следующий ряд:



Как было отмечено выше, изучение и сопоставление свойств ряда полиарилатов и полиамидов на основе диоксидифенилфталидов [2—5, 7, 9—14] и диаминодифенилфталидов [5—8, 18] показало, что они хорошо согласуются с рассмотренными принципами влияния химического строения полимеров на их теплостойкость и растворимость. Представлялось интересным проследить, насколько эти принципы будут оправдываться для полиамидов, содержащих фталидные группировки в полимерной цепи в остатках дикарбоновой кислоты. С этой целью для синтеза поли-

* Принцип полной аддитивности [20] все же позволяет достаточно точно оценить температуру стеклования полимера, если собственный вклад цикла неизвестен, что важно при расчете свойств новых типов полимеров.

амидов [21] был использован хлорангидрид 4',4"-дифенилфталидкарбоновой кислоты, который ранее был применен для синтеза полиарилатов [7, 13]:



Это позволило, с одной стороны, синтезировать полимеры, содержащие в повторяющемся звене две боковые фталидные группировки (повышение теплостойкости), а с другой — успешно применять разнообразные диамины, использование которых ранее не приводило к образованию хорошо растворимых полиамидов. Кроме того, использование для синтеза полиамидов диаминов различного типа (ароматических, алифатических и др.) позволяет целенаправленно регулировать и другие свойства этих полимеров в желаемом направлении (твердость, жесткость и т. д.).

Таблица 1

Молекулярные веса, величины K'_i и отношения K'_i/M для ряда группировок

Группировки	Мол. вес повторяю-щегося звена M	K'_i	K'_i/M	Группировки	Мол. вес повторяю-щегося звена M	K'_i	K'_i/M
	76	131,6	1,73		131	186,8	1,43
	76	124,5	1,63		44	22,55	0,51
	164	259,2	1,58		43	28,85	0,67
	132	185,4	1,40		16	8,7	0,54
	207	320,8	1,55		28	13,8	0,49
					14	19,3	1,38
				Водородная связь за счет амидных групп в ароматических полиамидах	—	30,2	—

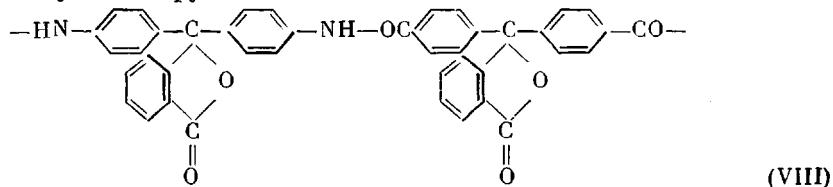
Следует учесть и то обстоятельство, что для синтеза высокомолекулярных полиамидов 4',4"-дифенилфталидкарбоновой кислоты можно успешно использовать не только метод низкотемпературной поликонденсации в растворе (диметилацетамида), но и межфазную поликонденсацию, что особенно важно для синтеза полиамидов на основе алифатических диаминов [18, 22].

Свойства синтезированных полиамидов приведены в табл. 2. Все полиамиды 4',4"-дифенилфталидкарбоновой кислоты хорошо растворимы в диметилформамиде (ДМФА), диметилацетамиде (ДМАЦ), диметилсульфокисиде, циклогексаноне и некоторых других органических растворителях, а полиамид на основе пиперазина — даже в хлороформе.

Следовательно, полиамиды дифенилфталиддикарбоновой кислоты даже с такими диаминами, как фенилендиамин, бензидин и др. благодаря наличию в полимерной цепи боковой полярной фталидной группировки обладают хорошей растворимостью в противоположность известным алифатическим полиамидам и полиамидам указанных ароматических диаминов и таких дикарбоновых кислот, как тере- и изофталевая, которые практически нерастворимы. Полиамиды дифенилфталиддикарбоновой кислоты из растворов образуют прочные, прозрачные пленки, свойства которых также приведены в табл. 2.

Близость температур размягчения различных пар ароматических полиамидов, имеющих одинаковую эмпирическую формулу повторяющегося звена и содержащих в нем фталидную группировку, свидетельствует о том, что данные полиамиды (в отличие от многих других полимеров) весьма нечувствительны к тому, с каким компонентом (диамином или дикарбоновой кислотой) вводится в макромолекулу та или иная группировка (табл. 3). Это согласуется с результатами, полученными ранее [23].

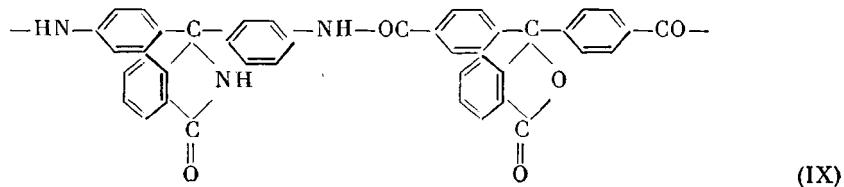
Особого внимания заслуживает ароматический полиамид, содержащий боковые фталидные группировки в остатках диамина и дикарбоновой кислоты. Этому полимеру



свойственна хорошая растворимость и высокая температура размягчения (385° по термомеханическим испытаниям). Определение области работоспособности этого полимера показывает (рис. 6), что он может применяться в очень широком интервале температур и нагрузок, превосходя по этим важным показателям другие распространенные сейчас полимеры. В то же время, температура размягчения образцов этого полиамида при очень малых напряжениях практически совпадает с температурами размягчения некоторых других ароматических полимеров, содержащих лишь одну фталидную группировку (ср. № 4, 5 и 7 табл. 2). Во всем остальном интервале напряжений полиамид (VIII) сохраняет твердость при более высоких температурах по сравнению с другими упомянутыми ароматическими полимерами. Действительно, кривая, ограничивающая область работоспособности полиамида (VIII), сдвинута в сторону более высоких температур по сравнению с аналогичной кривой для полиамида дифенилфталиддикарбоновой кислоты и *n*-фенилендиамина (рис. 7).

Интересно отметить, что расчет температуры размягчения полимера (VIII) без учета собственного вклада фталидной группировки приводит к температуре $T_c = 297^\circ$, т. е. на 74° ниже экспериментально найденной величины, определенной по области работоспособности. Если же проделать аналогичный расчет температуры размягчения, учитывая этот вклад (используя данные табл. 1), то полученная таким образом величина $T_c = 371^\circ$ хорошо совпадает с результатами эксперимента.

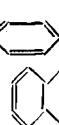
Аналогичное явление наблюдается и при переходе от указанного полиамида к полиамиду со следующей структурой повторяющегося звена:



т. е. при замене кислорода лактонного цикла на $>\text{NH}$ -группу лактамно-

Таблица 2

Свойства полiamидов 3,3-бис(4-карбоксифенил)фталида (*4'*, *4''*-дифенилфталидикарбоновой кислоты)

Поли- мер, №	Диамин	$\eta_{\text{D}}^{\text{in}}$ в ДМАц, dl/g	Плотность, g/cm^3	Температура раз- мягчения из термомеханиче- ской кривой, °C	Температура размягчения в капилляре, °C	Температура начала потери веса (термо- стойк.), °C ⁴	Свойства пленок	
							прочность на разрыв, $\text{kг}/\text{см}^2$, с	удлинение при разрыве, $\epsilon, \%$
1	$\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$	0,26 ¹	—	200	230—240	270	—	—
2	$\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_8\text{NH}_2$	0,25 ¹	—	195	220—230	—	—	—
3		0,18 ²	—	305	300—305	380	—	—
4		0,57 ³	1,300	380	>400	470	1300—1400	50—55
5		0,81 ³	1,270	385	>400	480	1200—1400	30—40
6		0,54 ³	1,287	320	330—340	360	1000—1100	40—50
7		0,41 ³	1,280	385	>400	460	1100—1200	30—35
8		0,50 ³	1,278	400	>400	440	1100—1200	30—35

Примечание. 1 — полимеры получены межфазной поликонденсацией в системе бензол—вода; 2 — полимер получен низкотемпературной поликонденсацией в растворе CHCl_3 с добавкой триэтиламина; 3 — полимер получен низкотемпературной поликонденсацией в ДМАц; 4 — из данных термогравиметрического анализа на воздухе при скорости подъема температуры 5 град/мин.

Таблица 5

Температура размягчения полiamидов, имеющих одинаковую
эмпирическую формулу повторяющегося звена
 $-\text{HN}-\text{R}'-\text{NH}-\text{OC}-\text{R}-\text{CO}-$

R'	R	η_{In} , дл/г ДМФА	Температура размягчения, °С (из термомехани- ческой кривой)
		1,45	390
		0,57	380
		0,75	395
		0,81	385
		1,20	340
		0,54	320
		0,75	220

Таблица 3 (продолжение)

R'	R	$\eta_{inh}/dL/g$ ДМФА	Температура размягчения °C (из термомеханической кривой)
$-(CH_2)_8$		0,25	195 *

* Получен межфазной поликонденсацией.

го цикла. Температура размягчения такого полиамида еще выше ($395^{\circ}C$ по термомеханическим испытаниям). Все синтезированные полимеры (см. табл. 2) хорошо перерабатываются методом горячего прессования. Хоро-

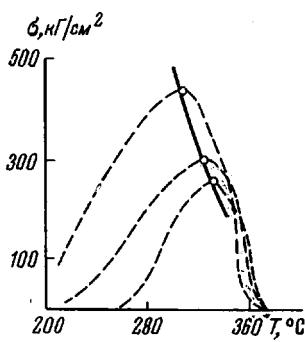


Рис. 6

Рис. 6. Область работоспособности ароматического полиамида дифенилфталиддикарбоновой кислоты и анилинфталеина

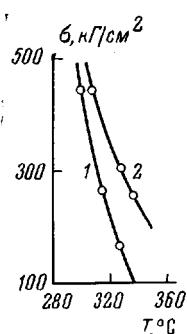


Рис. 7

Рис. 7. Кривые, ограничивающие области работоспособности полимеров дифенилфталиддикарбоновой кислоты с *n*-фенилендиамином (1) и анилинфталеином (2)

шая растворимость полиамидов дифенилфталиддикарбоновой кислоты наряду с присущими им высокими температурами размягчения и возможностью переработки делает эти полимеры весьма перспективными для практического применения.

Экспериментальная часть

Синтез полиамидов на основе хлорангидрида 3,3-бис(4-карбоксифенил)фталида (очищен перегонкой в высоком вакууме при $260^{\circ}C/0,01\text{ mm}$) и ароматических диаминов осуществляли методом низкотемпературной поликонденсации в ДМАЦ по ранее описанной методике [6], причем при проведении реакции с *n*-фенилендиамином и 4,4'-диаминодифенилксидом синтез вели в атмосфере сухого инертного газа (аргона).

Полиамиды 3,3-бис(4-карбоксифенил)фталида и алифатических диаминов получали методом поликонденсации на границе раздела фаз. Для этого к водно-щелочному раствору диамина (0,29 г гексаметилендиамина, 0,01 г NaOH и 25 мл H₂O) при интенсивном перемешивании в течение 5–7 мин. добавляли раствор 1,03 г хлорангидрида указанной дикарбоновой кислоты в 25 мл бензола и перемешивали реакционную

смесь в течение 25 мин. Полимер выделяли осаждением в метанол, промывали метанолом, водой и сушили в вакууме при 80—90°.

Синтез полиамида на основе пиперазина и хлорангидрида 3,3'-бис(4-карбоксифенил)фталида проводили при комнатной температуре в среде хлороформа в присутствии триэтиламина как акцептора выделяющегося хлористого водорода. Полимер из раствора выделяли осаждением в эфир, выпавший полимер отфильтровывали, промывали метанолом, водой и снова метанолом. Выход полимера составлял ~ 95%.

Выводы

1. Рассмотрены основные принципы регулирования растворимости и теплостойкости полимеров на примере аморфных полиарилатов и ароматических полиамидов.

2. Даны количественная оценка вклада различных циклов и групп атомов в теплостойкость полимера и показано, что наряду с бензольными ядрами большой вклад в нее вносят фталидная, фталимидиновая и флуореновая группировки.

3. Показано, что высокая теплостойкость и хорошая растворимость полиамидов, содержащих боковые циклические группировки, один из элементов которых входит в состав основной цепи, хорошо согласуются с рассмотренными принципами, лежащими в основе создания теплостойких растворимых полимеров.

4. Осуществлен синтез и исследованы свойства полиамидов 4',4''-дифенилфталиддикарбоновой кислоты и диаминов различного строения.

Институт элементоорганических
соединений АН СССР

Поступила в редакцию
11 IX 1967

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Аскадский, Краткая хим. энциклопедия, т. 5, стр. 75, 1965.
2. Г. Л. Слонимский, В. В. Коршак, С. В. Виноградова, А. И. Китайгородский, А. А. Аскадский, С. Н. Салазкин, Е. М. Белавцева, Высокомолек. соед. А9, 402, 1967.
3. В. В. Коршак, С. В. Виноградова, С. Н. Салазкин, Высокомолек. соед., 4, 339, 1962; Авт. свид. 140990, 1961; Бюлл. изобретений, 1961, № 17, 51.
4. С. В. Виноградова, С. Н. Салазкин, В. В. Коршак, С. В. Береза, Б. В. Локшин, Л. И. Комарова, Высокомолек. соед., А9, 1792, 1967.
5. А. А. Аскадский, Г. Л. Слонимский, В. В. Коршак, С. В. Виноградова, Я. С. Выгодский, С. Н. Салазкин, В. И. Зайцев, Высокомолек. соед., 8, 2131, 1966.
6. С. В. Виноградова, В. В. Коршак, Я. С. Выгодский, В. И. Зайцев, Высокомолек. соед. А9, 658, 1967.
7. В. В. Коршак, С. В. Виноградова, Г. Л. Слонимский, С. Н. Салазкин, А. А. Аскадский, Высокомолек. соед., 8, 548, 1966.
8. С. В. Виноградова, В. В. Коршак, Я. С. Выгодский, В. И. Зайцев, Авт. свид. 191119, 1965; Бюлл. изобретений, 1967, № 3.
9. В. В. Коршак, С. В. Виноградова, С. Н. Салазкин, Авт. свид. 159030, 1962; Бюлл. изобретений, 1963, № 23, 54.
10. С. В. Виноградова, В. В. Коршак, С. Н. Салазкин, С. В. Береза, Высокомолек. соед., 6, 1403, 1555, 1964.
11. В. В. Коршак, С. В. Виноградова, С. Н. Салазкин, Авт. свид. 161916, 1962; Бюлл. изобретений, 1964, № 8, 58.
12. В. В. Коршак, С. В. Виноградова, С. Н. Салазкин, Я. С. Выгодский. Авт. свид. 170661, 1962; Бюлл. изобретений, 1965, № 9, 67.
13. В. В. Коршак, С. В. Виноградова, С. Н. Салазкин, Авт. свид. 172492, 1964; Бюлл. изобретений, 1965, № 13, 70.
14. В. В. Коршак, С. В. Виноградова, С. Н. Салазкин, С. В. Береза, Авт. свид. 176401, 1963; Бюлл. изобретений, 1965, № 22, 58.
15. Г. Л. Слонимский, А. А. Аскадский, Механика полимеров, 1965, № 1, 36.
16. В. А. Панкратов, Диссертация, 1965.
17. В. В. Коршак, С. В. Виноградова, Я. С. Выгодский, Авт. свид. 198644, 1967; Бюлл. изобретений, 1967, № 14.
18. Я. С. Выгодский, Диссертация, 1967.
19. В. А. Панкратов, С. В. Виноградова, Р. Д. Федорова, Изв. АН СССР, серия химич., 1965, 342.
20. А. А. Аскадский, Высокомолек. соед. А9, 418, 1967.

21. С. В. Виноградова, В. В. Коршак, Я. С. Выгодский, Авт. свид. 195100,
1966; Бюлл. изобретений, 1967, № 9.
22. В. М. Савинов, Диссертация, 1967.
23. В. В. Коршак, Т. М. Фрунзе, Изв. АН СССР, Отд. хим. н., 1955, 756.
24. В. В. Коршак, С. В. Виноградова, Е. С. Власова, Изв. АН СССР, Отд.
хим. н., 1954, 1089, 1097.
-

REGULATION OF SOME PROPERTIES OF POLYARYLATES
AND AROMATIC POLYAMIDES IN DEPENDENCE ON THEIR
CHEMICAL STRUCTURE

*V. V. Korshak, S. V. Vinogradova, G. L. Slonimskii,
Ya. S. Vygodskii, S. N. Salazkin, A. A. Askadskii,
A. I. Mzhel'skii, V. P. Sidorova*

Summary

On example of amorphous aromatic polyesters and polyamides the main factors ruling solubility and heat resistance of the polymers have been considered. Quantitative estimation of contribution of different cycles and atomic groups in heat resistance is given. Synthesis and study of properties of polyamides of from 4,4'-diphenylphthalidicarboxylic acid have been carried out.
