

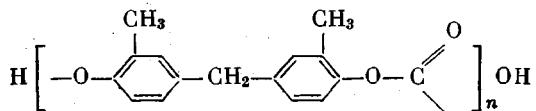
УДК 678.01:53

**ИССЛЕДОВАНИЕ АНИЗОТРОПИИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ
В ОДНООСНО ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПЛЕНКАХ ПОЛИМЕРОВ**

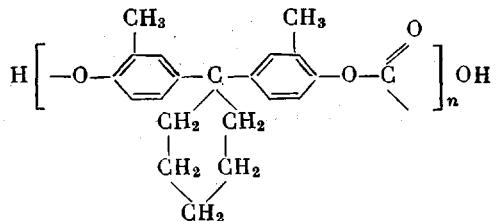
Г. Л. Слонимский, Т. А. Дикарева

Различными авторами было показано, что ориентированные полимеры обладают анизотропией теплопроводности [1—5]. В работе [1] было обнаружено, что анизотропия теплопроводности наблюдается у ориентированных кристаллических полимеров и отсутствует у ориентированных аморфных полимеров. Это было связано с особенностями расположения гибких макромолекул при ориентации кристаллических и аморфных полимерных тел. Оставалось неясным, имеет ли это наблюдение всеобщий характер. В связи с этим, целью нашей работы было исследование анизотропии теплопроводности одноосно ориентированных пленок ряда различных полимеров.

В качестве объектов исследования были взяты кристаллические и аморфные полимеры, включая такие, как полиэтилентерефталат кристаллический (ПЭТ-1) и полиэтилентерефталат аморфный (ПЭТ-2), полипропилен кристаллический (ПП-1) и полипропилен аморфный (ПП-2), поликарбонат кристаллический (ПК-1) *.



и поликарбонат аморфный (ПК-2) *:



Кристаллизацию исходного аморфного полиэтилентерефталата проводили при выдерживании его в термостате при 120° в течение 1 часа. Все исходные полимеры, указанные в табл. 1, подвергали одноосной вытяжке на динамометре Шоппера при условиях, указанных в табл. 2. Для качественного определения анизотропии теплопроводности был применен метод, описанный в работе [1].

* Полимеры ПК-1 и ПК-2 синтезированы на кафедре ВМС МХТИ им. Д. И. Менделеева Эль Сайд Али Хасаном, которому мы приносим благодарность.

Из проведенных опытов видно, что почти во всех случаях анизотропия теплопроводности наблюдается у кристаллических ориентированных полимеров и отсутствует у аморфных ориентированных полимеров. Исключениями оказались аморфный полиэтилентерефталат и кристаллический поликарбонат. Таким образом, наблюдения, изложенные в [1], в основном

Таблица 1

Исходные характеристики исследованных полимеров

Полимеры	Мол. вес	Толщина пленки, μ	Метод изготовления пленки
Капрон	40 000	100	Техническая пленка
Полиэтилен	60 000	50	То же
Полиэтилентерефталат аморфный	220 000	100	Из расплава полимера путем быстрого охлаждения
Полипропилен ПП-1 (моплен АД)	450 000	75	Прессованием при 220°
Полипропилен ПП-2	—	50	Техническая пленка
Поликарбонат ПК-1	50 000—60 000	100	Прессованием при 200°
Поликарбонат ПК-2	60 000	250	Из раствора в метиленхлориде
Полистирол	100 000	100	Техническая пленка
Поливинилхлорид (пластифицированный)	60 000	50	То же

Таблица 2

Условия ориентации и характеристики анизотропии теплопроводности

Полимеры	Условия ориентации		Фазовое состояние (данные рентгеноструктурного анализа)	Контур фигуры плавления	Соотношение осей эллипсов (средняя величина)
	температура, °C	деформация, %			
Капрон	20	600	Кристаллическое	Эллипс	1,23
Полиэтилен	20	600	То же	То же	1,25
ПЭТ-1	120	750	»	»	1,25
ПЭТ-2	20	750	Аморфное	»	1,50
ПП-1	20	800	Кристаллическое	»	1,25
ПП-2	20	750	Аморфное	Круг	—
ПК-1	120	800	Кристаллическое	То же	—
ПК-2	135	1300	Аморфное	»	—
Полистирол	110	750	То же	»	—
Поливинилхлорид (пластифицированный)	20	400	»	»	—

получили подтверждение. В то же время обнаружились исключения из общего правила, что указывает на некоторые особенности структуры в этих случаях. Проведенные в связи с этим рентгеноструктурные исследования * показали наличие у аморфного полиэтилентерефталата, растянутого при 20°, определенной текстуры. Можно полагать, что возникновение этой текстуры и анизотропии теплопроводности должны быть связаны между собой. Что касается поликарбоната, то рентгенограммы пленок, вытянутых

* Пользуемся случаем выразить благодарность Д. Я. Цванкину за оказанную помощь.

на 800% при 120° , показывают, что хотя материал кристалличен, но, несмотря на растяжение, не ориентирован. Это можно объяснить, по-видимому, тем, что при данных условиях вытяжки механические релаксационные процессы настолько быстры, что происходит полная дезориентация материала. Отсутствие ориентации несомненно связано с отсутствием анизотропии теплопроводности в таком одноосно растянутом образце. Следовательно, замеченные нами аномалии связаны с аномалиями в ориентационных процессах как в случае аморфного полиэтилентерефталата, так и в случае кристаллического поликарбоната. Указанные аномалии явно не могут быть поняты на основе представлений о хаотически или упорядоченно уложенных гибких макромолекулах. Здесь необходимо привлечение современных представлений о надмолекулярных структурах, что возможно лишь при одновременном изучении анизотропии теплопроводности, молекулярной и надмолекулярной структур.

Выводы

1. В результате исследования анизотропии теплопроводности ряда однозначно ориентированных полимеров подтверждено правило, установленное ранее [1], состоящее в том, что такая анизотропия наблюдается у кристаллических полимеров и отсутствует у аморфных.

2. Исключением из упомянутого правила являются растянутые аморфный полиэтилентерефталат и кристаллический поликарбонат. Эти полимеры, аномальные с точки зрения анизотропии теплопроводности, оказались обладающими особенностями структуры, обнаруживаемыми при помощи рентгеноструктурного анализа.

3. Обращено внимание на необходимость одновременного изучения анизотропии теплопроводности, молекулярной и надмолекулярных структур с целью выяснения особенностей теплопроводности полимеров, обусловленных цепным строением их макромолекул.

Институт элементоорганических
соединений АН СССР

Поступила в редакцию
27 VIII 1964

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Каргин, Г. Л. Слонимский, Ю. С. Липатов, Докл. АН СССР, **104**, 96, 1955.
2. K. Eiermann, Kunststoffe, **51**, 517, 1961.
3. H. D. Smith, Chem. J. Research, **28A**, 596, 1950.
4. H. Tautz, Kolloid-Z., **174**, 128, 1961.
5. W. Hellmuth, F. H. Müller, Kolloid-Z., **185**, 159, 1962.

ANISOTROPY OF THERMAL CONDUCTIVITY IN UNIAXIALLY ORIENTED POLYMER FILMS

G. L. Slonimskii, T. A. Dikareva

Summary

A study of the anisotropy of thermal conductivity in a number of uniaxially oriented polymers has confirmed the earlier established rule that such anisotropy is present in crystalline polymers and absent in amorphous polymers. Exceptions to this rule have been found in orientated amorphous polyethyleneterephthalate and crystalline polycarbonate. These polymers, exhibiting anomalies with respect to thermal conductivity, were found to possess structural peculiarities as revealed by X-ray analysis. It is stressed that simultaneous investigation of anisotropy of thermal conductivity should be carried out simultaneously in both molecular and supermolecular structures in order to ascertain the specific features of the thermal conductivity of polymers due to the structure of their molecular chains.