

## ЛИТЕРАТУРА

1. W. I. Bengough, R. G. W. Norgish, Proc. Roy. Soc., A200, 310, 1950.
2. Г. В. Ткаченко, П. М. Хомиковский, С. С. Медведев, Ж. физ. химии, 25, 823, 1951.
3. E. I. Arlman, W. M. Wagner, J. Polymer Sci., 9, 581, 1951.
4. A. Schindler, J. W. Breitenbach, Ricerca scient., 25, 34, 1955.
5. F. Danusso, Ricerca scient., 25, 46, 1955.
6. M. Magat, J. Polymer Sci., 19, 583, 1956.
7. К. Бемфорд, Н. Барб, А. Джекинс, П. Оньон, Кинетика радикальной полимеризации виниловых соединений, Изд-во иностр. лит., 1961.
8. M. Ryska, M. Kolynski, D. Lim, International Symposium of Macromolecular Chemistry, Prague, 1965, Preprint 104.
9. H. S. Mickley, A. S. Michaels, A. L. Moog, J. Polymer Sci., 60, 121, 1962.
10. G. Talamini, J. Polymer Sci., 4, A-2, 535, 1966.
11. В. В. Мазурек, Высокомолек. соед., 8, 1174, 1966.
12. J. D. Cottman, M. F. Gonzalez, G. C. Claver, J. Polymer Sci., 5, A-1, 1137, 1967.
13. A. Grosato-Agnaldi, G. Talamini, G. Vidotto, Makromolek. Chem., 111, 123, 1968.
14. Д. Н. Борт, Е. Е. Рылов, Н. А. Окладнов, Б. П. Штаркман, В. А. Каргин, Высокомолек. соед., 7, 50, 1965.
15. Д. Н. Борт, В. Г. Маринин, А. И. Калинин, В. А. Каргин, Высокомолек. соед., A10, 2575, 1968.
16. Д. Н. Борт, В. Г. Маринин, А. И. Калинин, В. А. Каргин, Докл. АН СССР, 183, 1080, 1968.
17. А. И. Калинин, Е. М. Переплетчикова, И. А. Коршунов, Е. Н. Зильберман, Химич. пром-сть, 1966, № 1, 27.

УДК 678.41:539.22:541.183

## ОБ АНИЗОТРОПИИ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ДЕФОРМИРОВАННОГО КАУЧУКОПОДОБНОГО ПОЛИМЕРА

*Г. М. Бартенев, Л. А. Акопян*

До сих пор известны лишь измерения поверхностного натяжения полимеров в исходном, неориентированном состоянии [1, 2]. Влияние молекулярной ориентации на эту важнейшую физико-химическую величину, насколько нам известно, не изучалось. В работе исследован спицый бутадиенитрильный сополимер СКН-18.

Определение поверхностного натяжения полимера проводили методом Зисмана [1]. Этот метод заключается в нахождении зависимости между косинусом краевого угла смачивания  $\theta$  ряда нейтральных жидкостей и их свободной поверхностной энергией. При экстраполяции линейной зависимости до пересечения с горизонталью  $\cos \theta = 1$  определяется величина, называемая Зисманом критическим поверхностным натяжением (КПН) смачивания твердого тела. Эта величина, как показал Вольфрам [2], близка к поверхностному натяжению твердого тела.

Полоски полимера (размером  $50 \times 15 \times 2$  мм) одноосно деформировали при температуре  $20^\circ$ . Через 24 часа после деформирования, когда релаксация структуры, в основном, завершена, на поверхность полимера наносили капли смачивающей жидкости и фотографировали их в различных ракурсах. Использовали следующие жидкости: трикрезилфосфат, бромнафталин, этиленгликоль, формамид, глицерин. Значения  $\cos \theta$  являются средними из пяти независимых определений на разных образцах.

При изучении смачивания одноосно ориентированного полимера нами был обнаружен эффект анизотропии смачивания, который заключался в следующем. После установления равновесия (15–20 сек.) капля жидкости принимала в плане приблизительно форму эллипса, причем угол между его большой осью и направлением деформации был равен нулю. Эффект

анизотропии смачивания объясняется тем, что поверхностное напряжение является тензорной величиной, т. е. проявляет себя по-разному в зависимости от направления в плоскости. Благодаря этому открывается возможность получения не только количественной информации об изменении структуры полимера при ориентации, но и выяснения степени изменения структуры в различных направлениях

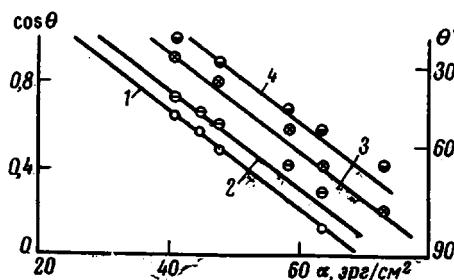


Рис. 1. Зависимость между  $\cos \theta$  (в направлении  $\theta = 0^\circ$ ) и свободной поверхностной энергией ( $\alpha$ ) ряда смачивающих жидкостей для одноосно деформированного полимера СКН-18, 20°: 1 — 0; 2 — 20, 3 — 80 и 4 — 140% растяжения

ориентация в направлении растяжения ( $\theta = 0^\circ$ ) до 150% приводит к увеличению поверхностного напряжения почти на 80%. Кроме того, во всем интервале деформации полимера вплоть до его разрушения (150%) наблюдается линейное возрастание поверхностного напряжения.

На рис. 2 приведена зависимость поверхностного напряжения одноосно деформированного полимера от угла  $\theta$  к оси растяжения.

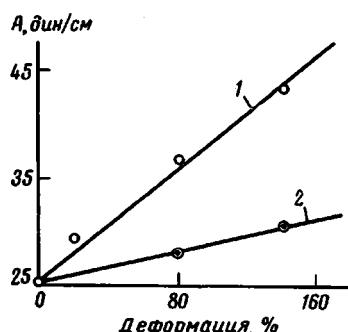


Рис. 2. Поверхностное напряжение ( $A$ ) одноосно деформированного полимера СКН-18:

1 — в направлении ориентации,  $\theta = 0^\circ$ , 2 — в первом квадранте,  $\theta = 90^\circ$

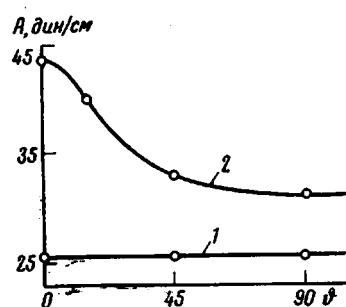


Рис. 3. Поверхностное напряжение ( $A$ ) одноосно деформированного каучукоподобного полимера СКН-18 в различных направлениях к оси растяжения:

1 — в недеформированном и 2 — деформированном состоянии (140% растяжения)

Аналогичные зависимости обнаружены нами и для других каучукоподобных и твердых ориентированных полимеров. Так, значение КПН для полиэтилена и полиметилметакрилата в неориентированном состоянии равно 31 и 39  $\text{дин}/\text{см}$  и совпадает с данными Зисмана. После ориентации до 150% значения КПН в направлении растяжения у этих полимеров увеличились до 37 и 46  $\text{дин}/\text{см}$  соответственно.

Это свидетельствует о том, что анизотропия смачивания наблюдается независимо от того, получено ли ориентированное состояние до опыта или в процессе опыта.

Открытое нами явление анизотропии смачивания деформированных полимеров представляется перспективным для расширения наших сведений о связи между структурой и физико-химическими свойствами полимеров.

### Выводы

Обнаружен эффект анизотропии смачивания одноосно деформированных каучукоподобных полимеров и установлена линейная связь между растяжением и поверхностным натяжением каучукоподобных полимеров.

Ленинградский филиал  
Научно-исследовательского института  
резиновой промышленности  
Московский государственный педагогический  
институт им. В. И. Ленина

Поступила в редакцию  
25 IV 1969

### ЛИТЕРАТУРА

1. W. A. Zisman, Advances in Chemistry, Series № 43, Washington, 1964, p. 1.
  2. E. Wofram, Kolloid-Z. und Z. für Polymere, 182, 75, 1962.
-