

## ВЛИЯНИЕ НАДМОЛЕКУЛЯРНЫХ СТРУКТУР ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ПОКРЫТИЙ НА ИХ ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ

*П. И. Зубов, Т. С. Петрова, З. П. Грозинская*

Ранее было показано, что износостойкость полимерных покрытий зависит от физического состояния полимера — наибольшая износостойкость наблюдается в высокоэластическом состоянии, а наименьшая — в стеклообразном или кристаллическом [1, 2]. Можно было предположить, что износостойкость будет меняться в пределах одного физического состояния, если в данном полимере в пределах этого физического состояния реализуется набор различных надмолекулярных структур. Для проверки этого предположения была проведена настоящая работа.

Объект исследования — полиэтилен высокого давления (ПЭ), в котором легко обнаруживаются различные надмолекулярные образования [3—5]. Покрытия, изготовленные наливом на стальные подложки из 10%-ных растворов ПЭ в толуоле и в *o*-ксилоле, прогревали в течение часа при 75°, а затем выдерживали при комнатной температуре до полного испарения растворителя. После дополнительной термообработки сформированные покрытия исследовали на износ по методу Шкоды — Саввина, а также с помощью оптического микроскопа исследовали их поверхность.

Из выбранных растворителей лучшим для ПЭ является *o*-ксилол, о чем свидетельствуют величины приведенной вязкости: 3,37 — для раствора ПЭ в толуоле и 3,59 — в *o*-ксилоле. Следовательно, при растворении ПЭ в толуоле реализуются более свернутые надмолекулярные структуры, чем в *o*-ксилоле.

Как видно из рис. 1, различие структур сохраняется и после перехода от раствора к полимерному покрытию. На микрофотографии поверхности покрытия, полученного из раствора ПЭ в толуоле отчетливо видны более крупные надмолекулярные структурные образования, чем в случае покрытия, полученного из раствора ПЭ в *o*-ксилоле. Это различие объясняется тем, что кристаллизационные процессы в полимерах в присутствии «плохих» растворителей протекают более быстро, чем в «хороших».

На рис. 2 приведены данные об износостойкости. Сопоставляя эти данные с результатами оптических исследований, можно видеть, что износостойкость покрытий, полученных из растворов ПЭ в толуоле, содержащих более крупные структурные образования, значительно выше износостойкости покрытий, сформированных из растворов ПЭ в *o*-ксилоле.

### Выходы

1. Износостойкость полиэтиленовых покрытий в большой степени зависит от типа применяемого растворителя.

2. Износостойкость покрытий повышается при переходе от хорошего растворителя к плохому.

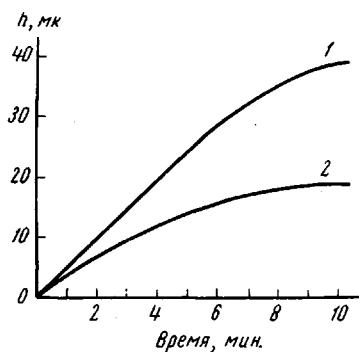


Рис. 2. Кинетика износа покрытий, сформированных при 180° из растворов ПЭ в толуоле (1) и *o*-ксилоле (2)

*К статье П. И. Зубова и др.*

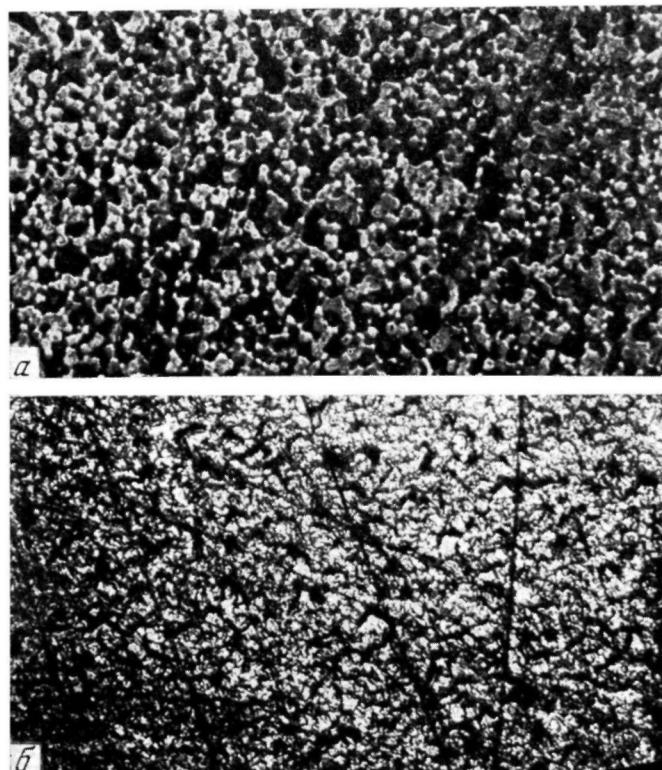


Рис. 1. Микрофотографии поверхностей покрытий, сформированных при  $180^\circ$  из растворов ПЭ в толуоле (а) и *o*-ксиоле (б) ( $\times 180$ )

## ЛИТЕРАТУРА

1. П. И. Зубов, М. Ш. Кадыров, З. П. Грозинская. Механика полимеров, 1966, 651.
2. П. И. Зубов, М. Ш. Кадыров, З. П. Грозинская, Механика полимеров, 1965, № 1, 123.
3. В. А. Каргин, Г. Л. Слонимский, Краткие очерки по физико-химии полимеров, изд-во «Химия», 1967.
4. Л. Мандельберг, Кристаллизация полимеров, изд-во «Химия», 1966.
5. В. А. Каргин, Т. А. Корецкая, Высокомолек. соед., 1, 1721, 1959.

УДК 678.742:536.421.1

## ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ НА ТЕМПЕРАТУРУ ПЕРЕХОДОВ ПОЛИЭТИЛЕНА

*А. В. Чебанов, А. М. Арьев*

Кристаллическая фаза полиэтилена (ПЭ) состоит из образований различной степени упорядоченности, и менее упорядоченные кристаллические структуры плавятся при более низкой температуре. Ступенчатый характер плавления должен находить отражение на кривых, построенных в координатах температура — свойство в виде температур переходов. Целью работы является исследование методом объемной дилатометрии влияния плотности ПЭ на температуру переходов, обусловленных ступенчатым характером плавления кристаллической фазы.

Объектом исследования служил как линейный, так и разветвленный ПЭ, закристаллизованный из расплава в брусков. Путем изменения скорости охлаждения расплава при кристаллизации, а также дополнительной кристаллизацией при отжиге были приготовлены восемь образцов различной плотности ( $d$ ) в интервале  $d = 0,915 - 0,965 \text{ г}/\text{см}^3$ . Образцы исследованы с помощью объемного дилатометра в интервале температур от 20 до 200°. Скорость нагрева 0,3°/мин. Из дилатометрических данных установили температурную зависимость удельного объема и вычислили коэффициент объемного расширения:

$$\alpha = \frac{1}{v_0} \left( \frac{\partial v}{\partial T} \right)_p$$

Конструкция дилатометра и методика эксперимента описаны в [1]. Точность определения температур переходов составляет  $\pm 0,5^\circ$ .

На рис. 1 приведена температурная зависимость удельного объема образца ПЭ с плотностью 0,96  $\text{г}/\text{см}^3$ . Пересечение касательных в точке перегиба кривой соответствует температуре начала плавления ( $T_0$ ) легкоплавких кристаллических структур. Так как объем единицы массы после плавления возрастает, то кривая удельного объема круто идет вверх. Перегиб при более высокой температуре соответствует  $T_{\text{пл}}$ .

На рис. 2 приведена зависимость коэффициента объемного расширения  $\alpha$  от температуры для ПЭ той же плотности. Коэффициент объемного расширения показывает скорость изменения объема с изменением температуры. Обозначим температуру, при которой кривая имеет максимум  $T_1$ , а минимум —  $T_2$ .

На подходе к максимуму кривой величина  $\partial^2 v / \partial T^2$  положительна, и скорость изменения объема с изменением температуры возрастает. Для участка кривой правее максимума величина  $\partial^2 v / \partial T^2$  становится отрицательной, и скорость увеличения объема замедляется. Увеличение объема при приближении к минимуму кривой в области температуры  $T_2$  происходит все с меньшей и меньшей скоростью. При температуре  $T_2$  заканчивает-