

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРОВ

Работа: Изучение механических свойств полимеров методом динамометрии

Цель работы: Получение деформационных кривых в координатах нагрузка – удлинение пленок аморфного поливинилхлорида при разных скоростях растяжения при комнатной температуре и построение зависимости предела вынужденной эластичности от скорости деформирования.

Приборы: Динамометр, штатив для держателя образца полимера, микрометр, отвертка, линейка.

Образцы: Пленка аморфного поливинилхлорида (ПВХ).

Порядок работы на динамометре

1. Образцы полимера имеют форму двусторонней лопатки. Измерьте линейкой длину (l_0 , мм) и ширину (h_0 , мм) рабочей части образца пленки ПВХ. Микрометром измерьте толщину (d_0 , мм) рабочей части.
2. Выньте из печи динамометра держатель образца и установите его в специальный штатив на рабочем столе. Освободив стопорный винт, опустите шток с верхним зажимом так, чтобы расстояние между верхним и нижним зажимами было меньше длины рабочей части образца. Закрепите стопорный винт на штоке.
3. Выньте и положите на стол верхний и нижний зажимы, вставьте в них образец и хорошо закрепите с помощью отвертки. Вставьте зажимы с образцом в держатель.
4. Вставьте держатель с образцом в печь динамометра и закрепите крепежными гайками.
5. Включите кнопку магнитного пускателя, укрепленного на стене. Поставьте ручку реверса, изменяющую направление движения, в горизонтальное положение (нет сцепления). Включите мотор: включение и выключение мотора осуществляется последовательным поворотом тумблера по часовой стрелке.
6. Поверните ручку реверса кверху, что вызовет движение держателя с образцом вверх. Подождите, пока шток держателя поднимется настолько, что нижний край соединительной гайки будет на 1 – 2 мм ниже нижнего края нарезки на штоке. Поставьте ручку реверса в горизонтальное положение. Наденьте и закрутите соединительную гайку на штоке до упора и сразу же освободите стопорный винт на штоке.

7. При включенном моторе освободите стопорную гайку у рычага переключения скоростей и плавным движением установите этот рычаг на 500 делений шкалы, что соответствует максимальной скорости растяжения. Опыты проводят при трех скоростях:

Деления на шкале скоростей	500	250	130
Скорость растяжения, мм/мин	30	16	8

- Закрутите стопорную гайку рычага переключения скоростей.
8. Включите нижний тумблер на потенциометре. Вставьте и слегка ввинтите перо с чернилами в специальное гнездо на самописце. Проверьте, чтобы оно писало по бумаге.
9. Включите верхний тумблер на потенциометре и подождите, пока бумага начнет двигаться и перо пропишет линию в 3 – 5 мм.
10. Поверните ручку реверса вниз – рабочий ход, соответствующий растяжению образца. Подождите, пока пропишется кривая растяжения. Как только образец порвется (что Вы определите по следу пера на бумаге), сразу же выключите верхний тумблер самописца (движение бумаги). Поверните ручку реверса в горизонтальное положение. Слегка вывинтите перо на самописце, чтобы чернила не вытекали на бумагу.
11. Выключите мотор. Один опыт закончен.
12. Закрепите стопорный винт на штоке. Открутите соединительную гайку со штока. Открутите крепежные гайки с держателя образца. Выньте держатель с порванным образцом. Вставьте новый образец и запишите для него кривую растяжения с другой скоростью. Затем то же самое сделайте с третьей скоростью.
13. Вообще говоря, для получения надежных результатов при каждой скорости растяжения надо испытать 2 – 3 образца. Опыт можно сократить по согласованию с преподавателем.
14. После окончания всех опытов выключите мотор, оба тумблера самописца. Вывинтите перо с чернилами и закройте его специальным колпачком. Оторвите часть диаграммной ленты с записанными кривыми растяжения.

Обработка результатов

Кривые растяжения представлены на рис. 1. Горизонтальная ось соответствует нагрузке (F , в масштабе 65 г/см), вертикальная – удлинению (Δl , см) образца. На каждой кривой выделяют три участка: ОВ, ВС, СР. В точке В начинается образование "шейки", в точке Р происходит разрыв образца.

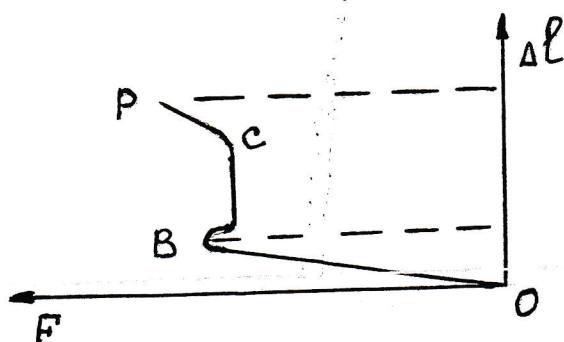


Рис. 1.

Вычисляют напряжение образования "шейки", т.е. предел вынужденной эластичности (σ_B) и разрывное напряжение (σ_P) при разных скоростях деформирования ПВХ. По графикам определяют величины нагрузок и удлинений в точках В и Р. Истинное удлинение получают с учетом скорости протяжки бумаги ($V_{\text{БУМ}} = 30$ мм/мин) и скорости растяжения ($V_{\text{ДЕФ}}$): $\Delta l * V_{\text{ДЕФ}} / V_{\text{БУМ}}$.

Для нахождения напряжений (σ_B и σ_P):

$$\sigma_B = F_B / s_B$$

$$\sigma_P = F_P / s_P$$

надо знать площади поперечного сечения образца на этих стадиях деформирования (соответственно s_B и s_P). Их вычисляют, предполагая, что объем образца не изменяется при растяжении. Тогда:

$$s_B = s_0 * l_0 / l_B \quad (\text{мм}^2)$$

$$s_P = s_0 * l_0 / l_P \quad (\text{мм}^2),$$

где $l_B = l_0 + \Delta l_B$,

$$l_P = l_0 + \Delta l_P$$

Результаты измерений и расчетов вносят в таблицу:

V, мм/мин	F _B		Δl_B , мм	s_B , мм ²	σ_B , г/мм ²	F _P		Δl_P , мм	s_P , мм ²	σ_P , г/мм ²
	см	г				см	г			

По результатам расчетов строят зависимости предела вынужденной эластичности и разрывного напряжения от скорости деформирования аморфного ПВХ.

Задание: Объяснить механизм деформации аморфного ПВХ и влияние скорости деформирования на предел вынужденной эластичности, разрывное напряжение и разрывное удлинение образцов.