

М.М. Ревяко, В.Я. Полуянович, В.И. Радиевский

## ИЗУЧЕНИЕ СТОЙКОСТИ К СТАРЕНИЮ ПЛАСТИФИЦИРОВАННО-НАПОЛНЕННОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Наполненный полиэтилен представляет значительный интерес как материал, обладающий хорошими физико-механическими свойствами [1]. Он отличается худшей перерабатываемостью по сравнению с ненаполненным, что обусловлено повышением вязкости расплава с введением твердых диспергированных частиц. Поэтому в последние годы проводятся работы по улучшению технологических свойств наполненного полиэтилена введением модифицирующих добавок [2, 3].

Наполненный полиэтилен, подобно ненаполненному, подвержен старению под действием повышенных температур, кислорода воздуха, света, атмосферных условий и других факторов. В результате этого снижается относительное удлинение при разрыве, полимер становится хрупким и снижается прочность [4, 5].

Старение полимеров представляет инициированный теплом или светом окислительный процесс, который протекает по цепному радикальному механизму с вырожденными разветвлениями [6, 7]. Теория этих процессов основывается на учении А.Н. Баха и Н.Н. Семенова.

Склонность полиэтилена к окислению зависит от условий эксплуатации. Так, при комнатной температуре и в отсутствие света полиэтилен низкой плотности сохраняет исходные свойства в течении многих лет [8]. Окислительный процесс развивается в полиэтилене с заметной скоростью при температуре, близкой к  $100^{\circ}\text{C}$ . Причем старение полимера в присутствии кислорода происходит при гораздо более низких температурах, чем старение в отсутствие кислорода.

В настоящей работе в развитие ранее выполненных исследований [9-12] излагаются экспериментальные данные по изучению стойкости к тепловому и световому старению пластифицированно-наполненных композиций полиэтилена.

Объектом исследования служили асбонаполненные композиции полиэтилена низкой плотности марки 10702-020. Содержание асбеста в композиции 20 вес. %. В качестве пластификатора использованы рубракс и парафин. Концентрация пластификатора - 1,3 и 5 вес. %. Образцы для испытаний готовили по методике, описанной в работе [12].

Проверку теплового старения проводили в термошкафу при температуре  $90 \pm 2^\circ\text{C}$ . Образцы в виде лопаточек выдерживали в термошкафу в течение 100, 200, 300 и 400 часов. После старения определяли предел прочности при растяжении и относительное удлинение при разрыве. Полученные результаты сравнивали с исходными.

Для определения стойкости пластифицированно-наполненных композиций к ультрафиолетовому облучению образцы помещали в аппарат искусственной погоды типа АИПСТ-2-4-2. Время выдерживания образцов 50, 100 и 200 часов. После облучения лопаточки исследовали на растяжение.

Табл. 1. Изменение предела прочности при растяжении пластифицированно-наполненного полиэтилена в результате старения

Пластификатор	Концентрация пластификатора, вес. %	Исходные образцы, кгс/см <sup>2</sup>	Тепловое старение 400 ч, кгс/см <sup>2</sup>	Ультрафиолетовое облучение 200 ч, кгс/см <sup>2</sup>
Рубракс	0	139	124	121
	1	137	119	125
	3	133	114	118
	5	131	110	104
Парафин	1	138	126	114
	3	139	120	111
	5	134	117	107

Результаты исследования предела прочности при растяжении образцов исследуемых композиций, подвергнутых старению, приведены в табл. 1. Из анализа экспериментальных данных видно, что в процессе теплового старения предел прочности изменяется незначительно, оставаясь достаточно высоким даже

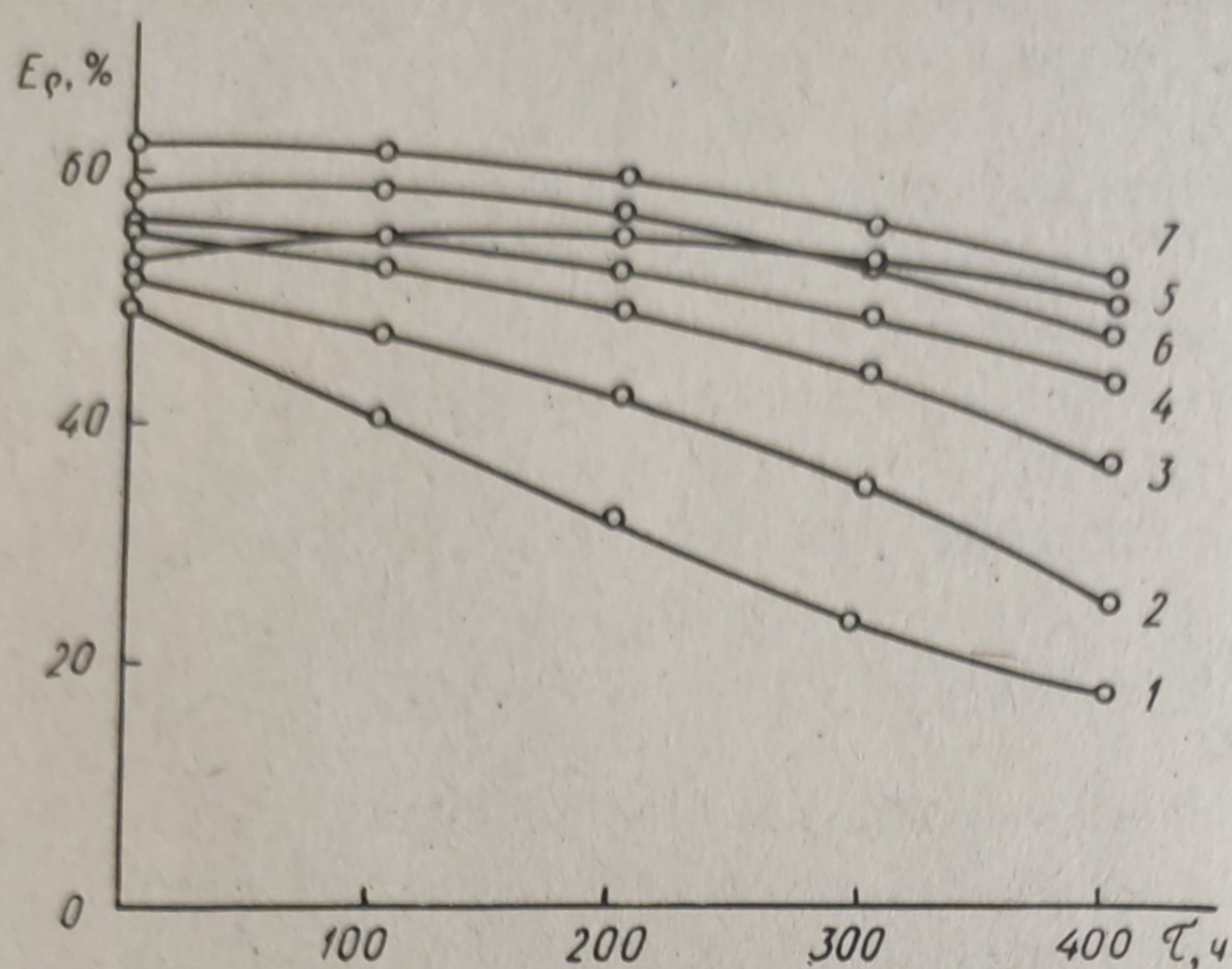


Рис. 1. Изменение относительного удлинения при разрыве  $\epsilon_p$  пластифицированно-наполненного полиэтилена в процессе теплового старения, %:  
 1 – без пластификатора; 2, 3, 4 – рубракс 1,3 и 5 вес. % соответственно; 5, 6, 7 – парафин 1,3 и 5 вес. %.

после 400-часового выдерживания при  $90^\circ\text{C}$ . Необходимо отметить, что больших отличий в характере изменения  $\sigma_p$  пластифицированных и непластифицированных композиций не наблюдается. Несколько большей стойкостью к тепловому воздействию обладают композиции, пластифицированные парафином, по сравнению с композициями, содержащими рубракс. Повышение концентрации пластификатора в системе (при прочих равных условиях) вызывает снижение прочности.

На рис. 1 представлена зависимость относительного удлинения при разрыве исследуемых образцов, подвергнутых тепловому старению. Как следует из графика, относительное удлинение также уменьшается при старении, однако, с увеличением концентрации пластификатора, в отличие от  $\sigma_p$  его значения повышаются.

Несколько по-иному изменяются свойства исследуемых материалов в результате воздействия ультрафиолетовых лучей. Так, предел прочности при растяжении композиций, пластифицированных рубраксом, изменяется в меньшей мере, нежели  $\sigma_p$  композиций, пластифицированных парафином.

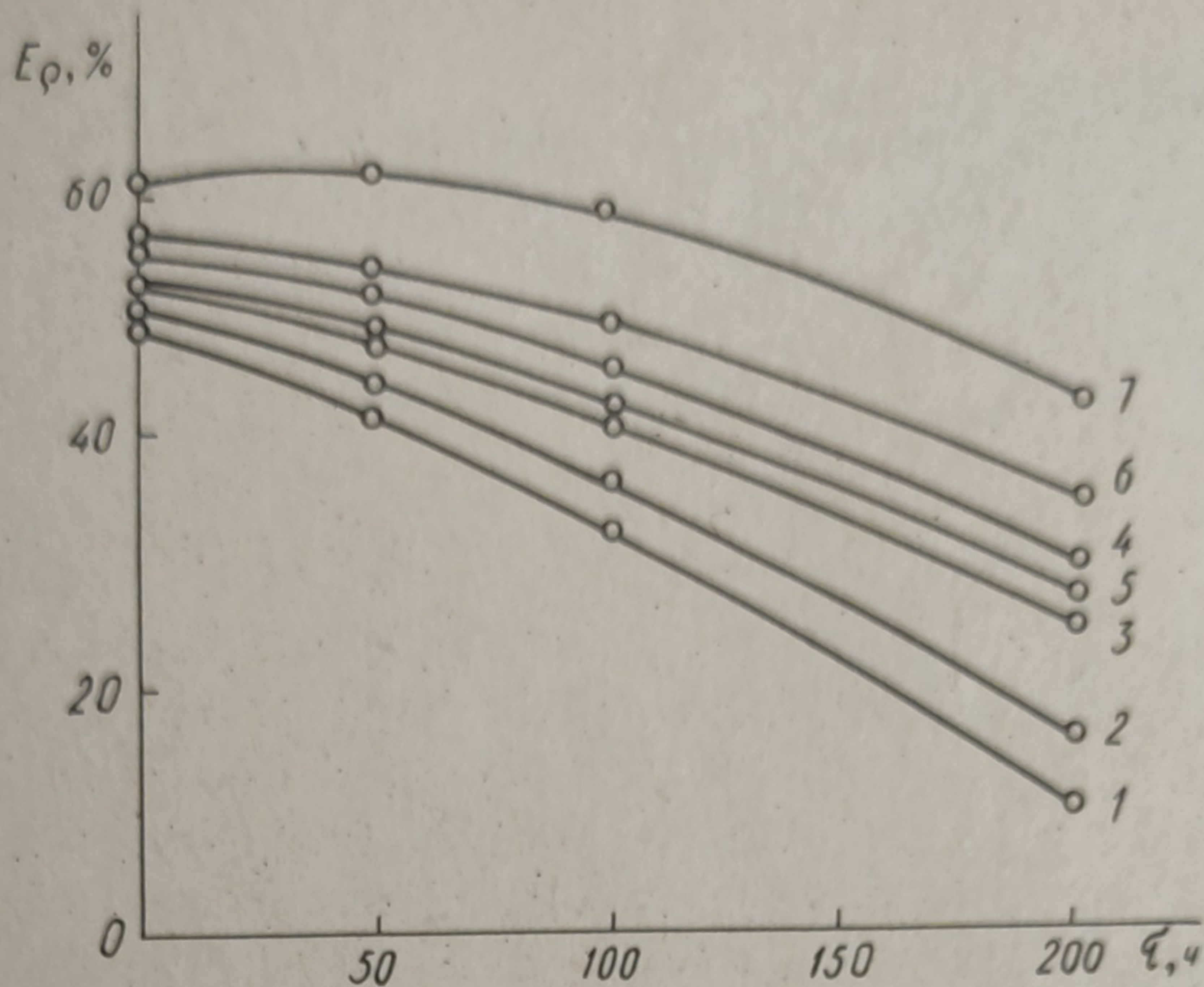


Рис. 2. изменение относительного удлинения при разрыве  $\epsilon_p$  пластифицированно-наполненного полиэтилена при ультрафиолетовом облучении, %:

1 - без пластификатора, 2, 3, 4 - рубракс 1,3 и 5 вес. % соответственно; 5,6,7 - парафин 1,3 и 5 вес. %.

Характер изменения относительного удлинения при разрыве у пластифицированных и непластифицированных наполненных композиций отличается (рис. 2). В то время, как в результате воздействия ультрафиолетовых лучей относительное удлинение наполненного полиэтилена непрерывно падает, у пластифицированно-наполненных композиций наблюдается незначительное изменение его значений в течение 100 часов выдержки в камере аппарата. После 100 часов выдерживания в камере относительное удлинение снижается более заметно.

Таким образом, на основании экспериментальных данных можно отметить, что под воздействием тепла и ультрафиолетового облучения происходит некоторое снижение предела прочности пластифицированно-наполненных композиций на основе полиэтилена низкой плотности. Установлено, что концентрация пластификатора в системе и деформируемость материала при старении находятся в прямой пропорциональной зависимости.

#### В ы в о д ы

Изучена стойкость к старению пластифицированных рубраксом и парафином асбонаполненных композиций полиэтилена.

Экспериментально выявлено снижение предела прочности при растяжении и относительного удлинения при разрыве композиционных материалов при воздействии тепла и ультрафиолетового облучения. Большой стойкостью к тепловому воздействию обладают композиции, пластифицированные парафином, а к ультрафиолетовому облучению – пластифицированные рубраксом.

### Л и т е р а т у р а

1. М.М. Ревяко, А.И. Зеленский, Ф.Г. Осипенко и др. Исследование природных и синтетических полимерных материалов и их использование. Минск., 1970, 361.
2. М.М. Ревяко, В.Я. Полуянович. Весці АН БССР, сер. фіз-тэхн. навук, 1, 133 (1972).
3. Р.К. Вечена, Г.И. Киртовская, В.П. Карливан и др. Модификация полимерных материалов, вып. 3. Рига, 1972, 9.
4. А.Н. Кондратьев, Г.К. Сергеева, М.Г. Драновский. Стабильность полимерных материалов и изделий из них, вып. 2. М., 1971, 42.
5. Р.К. Вечена, В.П. Карливан, Р.Я. Миезане, А.Э. Лусис. Модификация полимерных материалов, вып. 2, Рига, 1969, 46.
6. Б.М. Коварская. Стабильность полимерных материалов и изделий из них, вып. 1. М., 1971.
7. А.Н. Соколов. Канд. дис. Минск, 1972.
8. Справочник по пластическим массам. Под ред. М.И. Гарбара, В.М. Катаева, М.С. Акутина, т. 2. М., 1969, 372.
9. В.Я. Полуянович, М.М. Ревяко, А.Я. Маркина. Тез. докл. конференции молодых ученых Белоруссии и Прибалтийских республик. Минск., 1972, 126.
10. М.М. Ревяко, В.Я. Полуянович, А.Я. Маркина. Мат. Всесоюзной научно-техн. конференции "Композиционные полимерные материалы и их применение", вып. 3. Гомель, 1972, 20.
11. М.М. Ревяко, В.Я. Полуянович. ДАН БССР, 16, 726 (1972).
12. В.Я. Полуянович, М.М. Ревяко. Изв. вузов СССР. Химия и хим. технология, 15, 1391 (1972).