

УДК 678.742.2:678.046.01.53

В. Я. Полуянович, М. М. Ревяко

**ПРИМЕНЕНИЕ ВОЛОКНИСТЫХ ОТХОДОВ  
ШИННЫХ ПРОИЗВОДСТВ ДЛЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ**

Развитие промышленного производства требует создания новых полимерных материалов с заданными свойствами, в первую очередь с повышенной прочностью, тепло- и термостойкостью и низкой стоимостью. Требуе-

мое сочетание свойств может быть достигнуто созданием наполненных полимерных (композиционных) материалов [1].

Термопласты (прежде всего полиэтилен) обладают относительно низкой прочностью, малой жесткостью и склонностью к ползучести. Для получения термопластов конструкционного назначения целесообразно использовать волокнистые наполнители. При этом предпочтительнее применять волокна органического происхождения, так как органические волокна и полимеры обладают близкими коэффициентами термического расширения, что облегчает протекание релаксационных процессов. В связи с этим наполненные ими термопласты имеют сравнительно низкий уровень остаточных напряжений и, следовательно, им присуща большая эксплуатационная надежность по сравнению с материалами, содержащими волокнистые наполнители неорганической природы.

Необходимо иметь в виду, что в качестве наполнителей могут использоваться производственные волокнистые отходы, что позволит существенно снизить стоимость композиционных материалов. К тому же химическая промышленность располагает значительными количествами различных волокнистых отходов. В частности, в шинных производствах имеют место отходы вискозного и полиамидного (капронового) корда. В производстве композиционных материалов ранее они не использовались.

Возможность применения волокнистых отходов регенеративных производств, образующихся при переработке изношенных шин, нами уже изучалась [2]. Поэтому представляло несомненный интерес оценить влияние волокнистых отходов шинных производств на свойства композиционных материалов на основе полиэтилена.

Объектом исследования служил полиэтилен низкой плотности марки 10803-020. Наполнителем служили измельченные до размера 5—8 мм отходы вискозного корда марки 17В и капронового марки 23КНТС. Волокна были не модифицированы и модифицированы латексом, представляющим собой состав, включающий бутадиен-2-метил-5-винилпиридиновый латекс ДМВП-10х, бутадиеновый карбоксилсодержащий латекс СКД-1 и резорцино-формальдегидную смолу СФ-280.

Композиционные материалы получали смешением компонентов на вальцах с фрикцией 1,23 при 403—423 К в течение 10—12 мин. Из вальцованной массы прессова-

ли при 383—403 К пластины, из которых вырубали стандартные образцы для испытаний. Прочность при растяжении  $\sigma_p$  определяли на разрывной машине РМИ-60 при скорости деформирования 100 мм/мин. Показатель текучести расплава (ПТР) изучали с помощью экструзионного пластометра ИИРТ-М при 463 К и нагрузке 49 Н.

Зависимость прочности кордоволокнитов от содержания волокна носит экстремальный характер с максимумом в области массовой доли волокна 15—20 % (рис. 1).

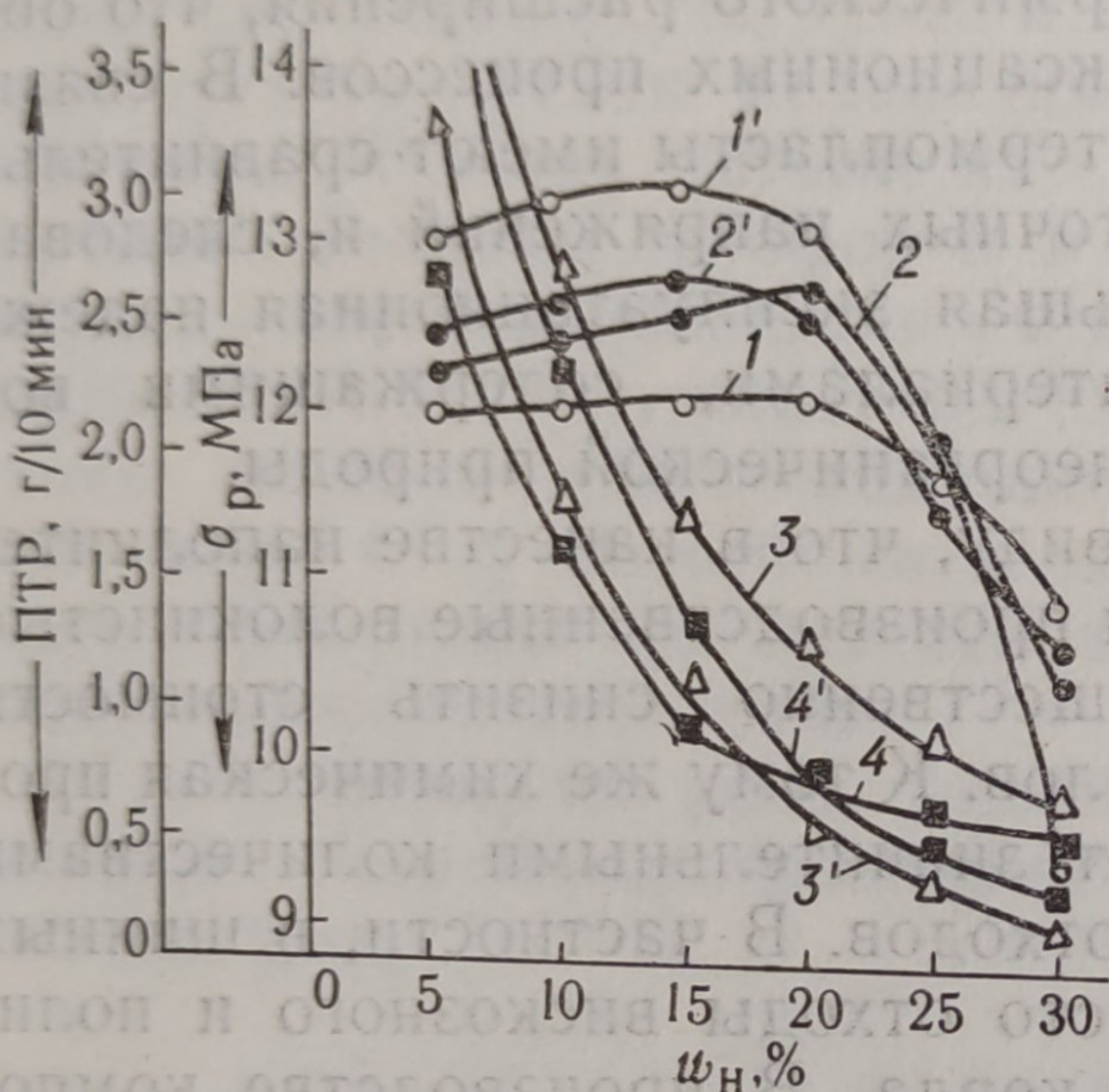


Рис. 1. Зависимость прочности при растяжении (1, 1', 2, 2') и показателя текучести расплава (3, 3', 4, 4') наполненного полиэтилена от массовой доли и вида наполнителя:

1, 3 — капроновый корд; 2, 4 — модифицированный капроновый корд; 1', 3' — вискозный корд; 2', 4' — модифицированный вискозный корд

массовых долей наполнителя  $\omega_n$ . Установлено, что модифицированный вискозный корд обеспечивает повышенные значения текучести по сравнению с немодифицированным волокном, а для капронового корда наблюдается обратная зависимость. Выявленный факт следует связывать с различным характером взаимодействия полиэтилена с немодифицированными и модифицированными вискозными и капроновыми кордными волокнами: модификация капронового волокна (в отличие от вискозного) обеспечивает увеличение межмолекулярного взаимодействия в полимерной композиции, в связи с чем повышается прочность и одновременно понижается текучесть

При этом в лучшую сторону по значениям прочности выделяются системы, содержащие вискозное волокно. Обращает на себя внимание тот факт, что модификатор вызывает понижение прочности в случае использования вискозного волокна (кривая 2'), а модификация капронового волокна обеспечивает повышение прочности композиционного материала (кривая 2). Показатель текучести расплава полиэтилена при введении волокнистых отходов резко уменьшается во всем исследованном диапазоне

расплава кордоволокнита. Аналогичные данные содержатся в работах [3, 4].

Чтобы оценить влияние составляющих пропиточного состава капронового корда на свойства наполненных композиций, осуществляли модификацию капронового корда водными растворами бутадиен-2-метил-5-винилпирдинового латекса ДМВП-10х, бутадиенового карбоксилсодержащего латекса СКД-1 и резорцино-формальдегидной смолы СФ-280 с последующей сушкой при 353—363 К. Полученные результаты представлены на рис. 2 и 3.

Как видно из рис. 2, зависимость прочности при растяжении композиционных материалов с модифицирован-

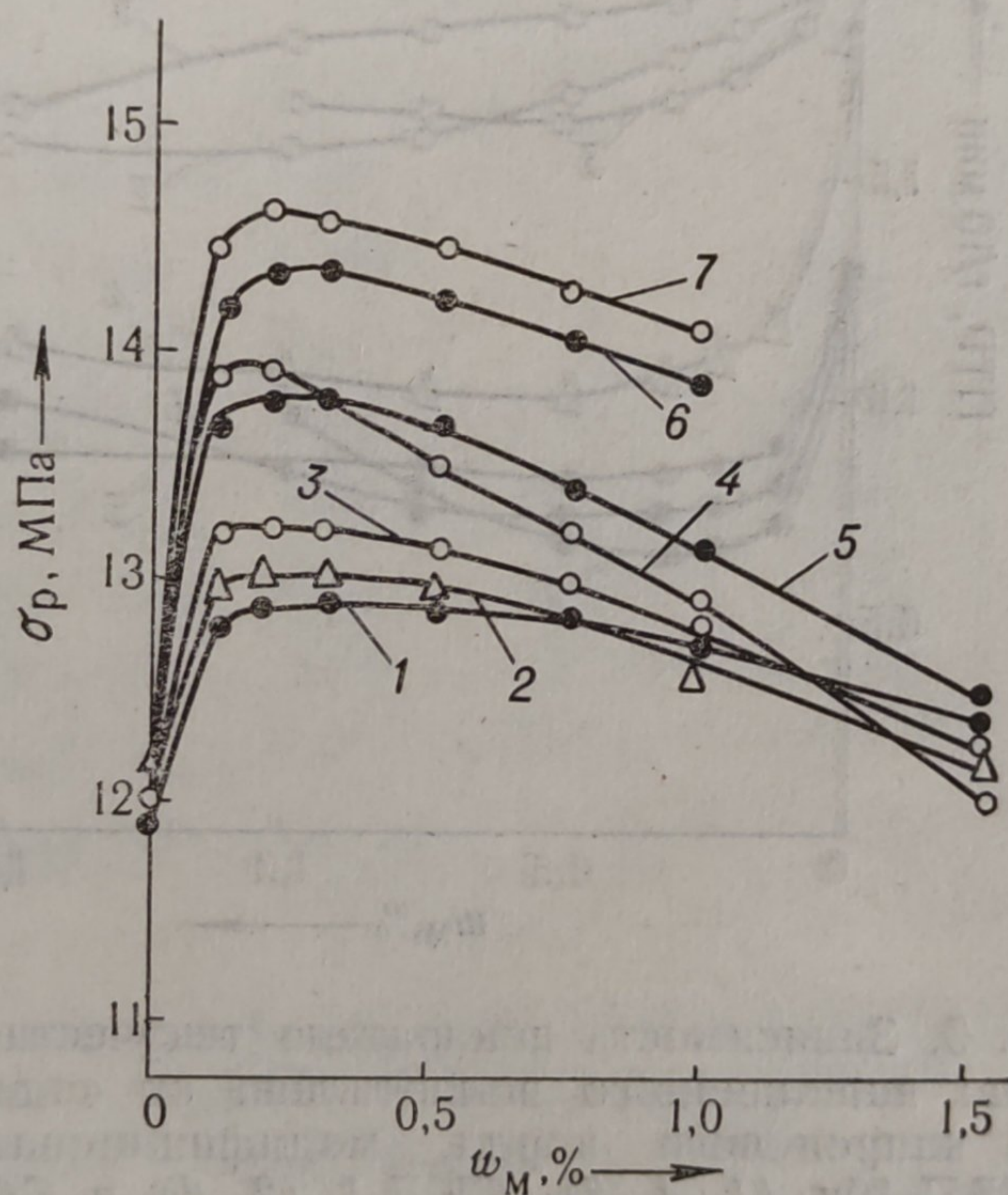


Рис. 2. Зависимость прочности при растяжении наполненного полиэтилена от содержания капронового корда, модифицированного ДМВП-10х (1—3), СКД-1 (4, 5) и СФ-280 (6, 7), и массовой доли модификатора в системе: 1, 5, 6 — 10 % корда; 2 — 15 %; 3, 4, 7 — 20 %

ным капроновым волокном от массовой доли модификатора  $\omega_m$  носит экстремальный характер. Максимальная прочность отмечается при массовой доле добавок 0,1 %. По степени эффективности действия модификаторов их можно расположить в следующий ряд: СФ-280 > СКД-1 > ДМВП-10х. Пониженная прочность

при большей массовой доле модифицирующих веществ объясняется их пластифицирующим действием [3, 4].

Показатель текучести расплава изменяется для всех добавок одинаково (см. рис. 3). При малых количествах модификатора текучесть заметно понижается, при больших — незначительно возрастает.

С введением волокнистых наполнителей в полиэтилен резко увеличивается жесткость полимерной системы, так

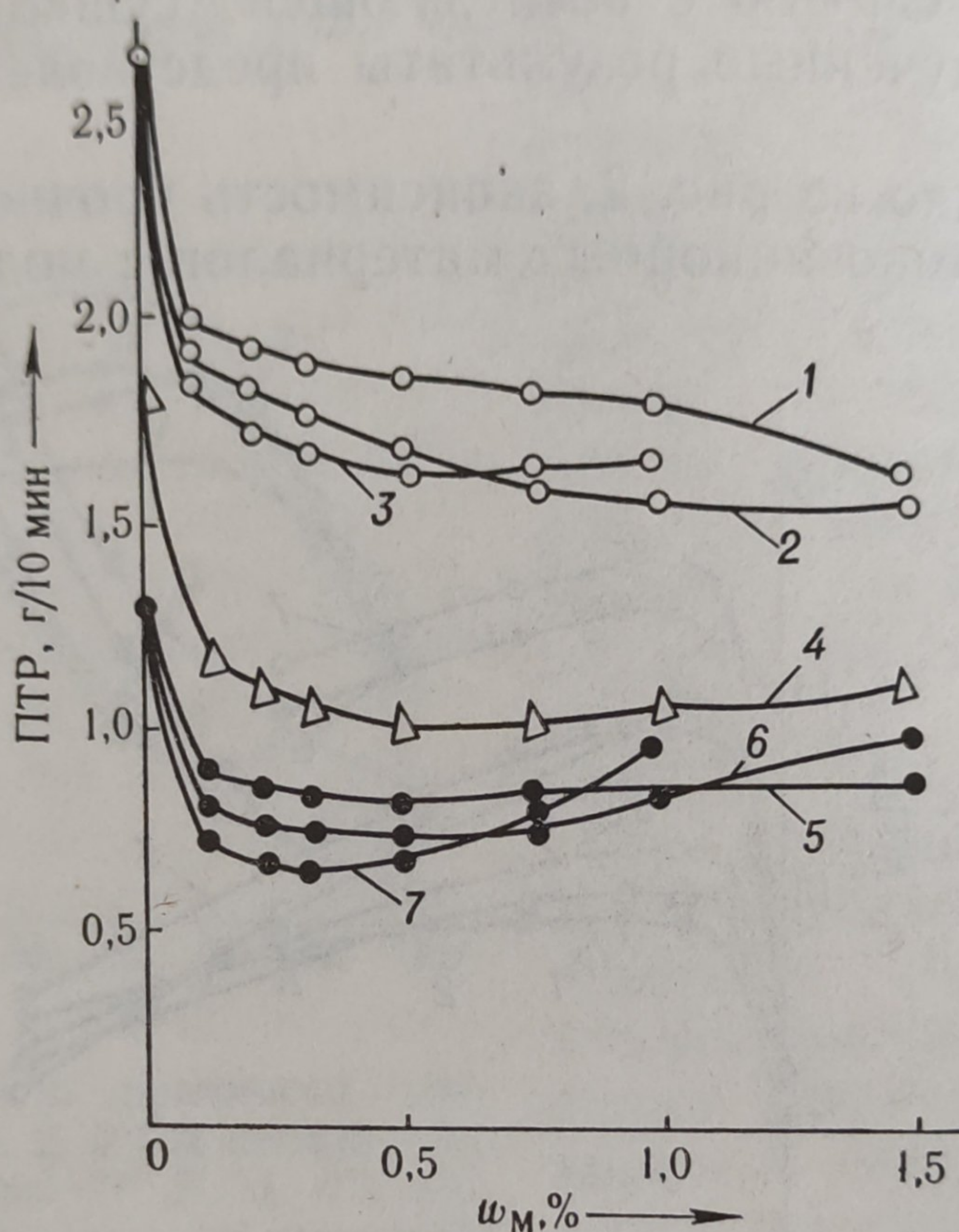


Рис. 3. Зависимость показателя текучести расплава наполненного полиэтилена от содержания капронового корда, модифицированного ДМВП-10х (1, 4, 5), СКД-1 (2, 6) и СФ-280 (3, 7), и массовой доли модификатора в системе:

1—3 — 10 % корда; 4 — 15 %; 5—7 — 20 %

как ограничивается подвижность цепей макромолекул полимера в присутствии наполнителя и образуется армирующий каркас хаотически распределенных частиц наполнителя в полимерной матрице. При этом если относительное удлинение при разрыве исходного полиэтилена составляет 760 %, то в исследованной области массовых долей применяемых наполнителей названный показатель равен 20—120 %.

Для изучения стойкости композиционных материалов в условиях термоокислительной деструкции по периоду индукции в среде очищенного от влаги кислорода образец исследуемого полимера массой 100 мг в реакционном сосуде помещали в термостат, нагретый до 433 К. За период индукции принимали время от момента погружения сосуда в нагретый термостат до начала поглощения кислорода (начало движения капли ртути в измерительном капилляре). Как свидетельствуют данные таблицы, при

Таблица

Термическая стойкость кордоволокнитов

Состав композиции	Индукционный период окисления, мин
Полиэтилен (ПЭ)	195
ПЭ + капроновый корд, 10%	190
ПЭ + капроновый корд, 20%	190
ПЭ + капроновый корд, 30%	190
ПЭ + капроновый корд, 20%, + СКД - 1, 0,1%	200
ПЭ + капроновый корд, 20%, + СКД - 1, 0,2%	195
ПЭ + капроновый корд, 20%, + СКД - 1, 0,5%	195
ПЭ + капроновый корд, 20%, + СКД - 1, 0,75%	192
ПЭ + капроновый корд, 20%, + СКД - 1, 1%	192
ПЭ + капроновый корд, 20%, + СКД - 1, 1,5%	190

введении в полиэтилен измельченного капронового волокна индукционный период практически не меняется. Не влияет на термическую стойкость композиционных материалов и модификация наполнителя.

Таким образом, совокупность полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что использование кордных отходов шинных производств дает возможность получения композиционных материалов на основе полиэтилена, отличающихся комплексом высоких эксплуатационных показателей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Розенберг Б. А., Ениколопян Н. С. Композиционные полимерные материалы // Журн. Всесоюз. хим. о-ва.— 1980.— Т. 25, № 5.— С. 524—530.

2. Палуяновіч У. Я., Маркіна А. Я., Рэвяка М. М. Уплыў мадыфікатараў на ўласцівасці арганавалакнітаў на аснове поліэтылену // Весці АН БССР. Сер. хім. навук.— 1982.— № 5.— С. 112—115.

3. Полуянович В. Я., Ревяко М. М., Бочарникова Л. А. Исследование наполнителей на основе органических волокон для полиолефинов // Наполнители полимерных материалов: Материалы семинара.— М., 1977.— С. 121—126.

4. Паушкин Я. М., Полуянович В. Я., Ревяко М. М. и др. Полиэтилен, наполненный модифицированными органическими волокнами // Докл. АН БССР.— 1978.— Т. 22, № 8.— С. 728—730.