

В. Я. Полуянович, Г. Н. Игнатова, В. М. Козлова

### МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОЛИЭТИЛЕНА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ПУТЕМ НАПОЛНЕНИЯ И ПЛАСТИФИКАЦИИ

Более широкому применению полиэтилена как конструкционного материала способствует введение в него различных наполнителей. При этом полиэтилен следует рассматривать как связующее: вводимые в него наполнители расширяют границы и область его практического использования.

Вводя различные наполнители в полиэтилен, можно повысить его механическую прочность, твердость, жесткость, теплостойкость и другие характеристики [1, 2]. Немаловажное значение имеет также достигаемое при этом значительное снижение полимероемкости изделий. Улучшению технологичности и эксплуатационных свойств наполненного полиэтилена

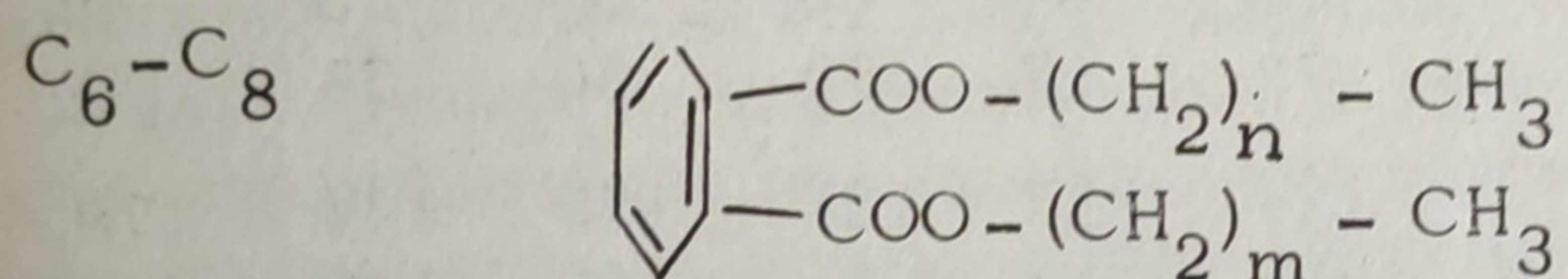


способствует введение в него пластифицирующих добавок [3]. Однако следует заметить, что с ростом степени наполнения повышается хрупкость и ухудшается перерабатываемость композиций в изделия.

В настоящей работе излагаются результаты исследования ряда композиций на основе полиэтилена.

Объектом исследования служил гранулированный полиэтилен высокого давления марки 10702-020 (ГОСТ 16337-70). В качестве наполнителя применяли асбест хризотилковый марки К-6-30 (ГОСТ 12871-67).

Пластификатор — несимметричный эфир фталевой кислоты (фталат) на основе вторичных спиртов фракций  $C_{10}-C_{20}$  и



где  $n = 9 \div 19$ ;  $m = 5 \div 7$ .

Приводим характеристику пластификатора:

молекулярный вес	479
кислотное число, мг КОН/г	0,11
число омыления, мг КОН/г	234
температура вспышки, °С	200

Наполненный пластифицированный полиэтилен получали смешением полимера с пластификатором и высушенным наполнителем в соответствующих весовых пропорциях в расплаве в червячном экструдере, диаметр шнека которого  $D = 30$  мм. Отношение  $L/D = 30$ . Скорость вращения шнека 75--80

об/мин. В зависимости от состава композиций температуру по зонам экструдера и головки варьировали в пределах 150--180°С. Полученный экструдат подвергали дроблению в ножевой дробилке до размера крошки не более 5 мм. Число оборотов ротора дробилки 780 об/мин.

Степень однородности композиционных материалов оценивали путем сжигания органической части. Для этого отбирали пробы из различных частей экструдата и помещали в муфельную печь в течение 1 ч при температуре 400--500°С. Процентное содержание наполнителя в смеси определяли по формуле

$$A = \frac{b}{a} \cdot 100,$$

где  $a$  и  $b$  соответственно веса пробы до и после сжигания (г).



Табл.1 Физико-механические свойства пластифицированно-наполненного полиэтилена

Показатель	Содержание пластификатора, вес. %	Содержание наполнителя, вес. %					
		0	5	10	15	20	30
Разрушающее напряжение при растяжении, кгс/см <sup>2</sup>	0	152	148	143	141	139	138
	0,5	151	146	141	137	134	127
	1,0	148	142	137	133	128	121
Относительное удлинение при разрыве, %	0	67	60	56	53	50	46
	0,5	69	64	59	55	53	49
	1,0	73	67	62	60	56	52
Предел прочности при статическом изгибе, кгс/см <sup>2</sup>	0	124	130	135	139	147	179
	0,5	119	123	129	131	140	171
	1,0	112	117	121	124	135	165
Твердость, кгс/см <sup>2</sup>	0	140	151	160	165	173	184
	0,5	134	142	152	157	163	175
	1,0	128	131	143	147	154	167
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0	0,920	0,942	0,963	0,984	1,005	1,087
	0,5	0,914	0,936	0,956	0,977	0,999	1,080
	1,0	0,904	0,928	0,951	0,972	0,994	1,076
Показатель текучести расплава, г/10 мин	0	2,0	1,67	1,48	1,30	1,14	0,83
	0,5	2,05	1,80	1,63	1,42	1,28	1,00
	1,0	2,11	1,97	1,70	1,60	1,41	1,11

Образцы пластифицированно-наполненного полиэтилена готовили литьем под давлением при температуре 170--200°C. Температура формы 40--60°C. Время выдержки в форме под давлением 15--40 с.

Результаты исследования некоторых свойств пластифицированно-наполненного полиэтилена представлены в табл.1.

Как свидетельствуют экспериментальные данные, введение пластифицирующей добавки вызывает некоторое снижение разрушающего напряжения при растяжении, предела прочности при статическом изгибе и твердости асбополиэтилена. Свойства получаемых композиций обуславливаются результатом сов-



местной работы связующего, наполнителя и пластифицирующей добавки. В силу этого присутствие низкомолекулярного компонента приводит к снижению прочностных характеристик системы. Следует отметить, что хотя введение пластификатора и вызывает снижение прочности композиций, в случае больших наполнений значения предела прочности при статическом изгибе и твердости пластифицированно-наполненных композиций находятся выше значений этих показателей у исходного полиэтилена.

Плотность композиционных материалов определяли с помощью весов Жоли [4]. Как видно из табл.1, плотность полиэтилена с введением асбеста возрастает. Пластифицирование композиций способствует некоторому снижению плотности.

Деформируемость асболополиэтилена в присутствии исследуемого пластификатора повышается, что обусловлено увеличением подвижности надмолекулярных структур и связано с уменьшением взаимодействия макромолекул с наполнителем [5]. Последнее в свою очередь объясняется тем, что пластифицирующий агент (вследствие неплотности упаковки системы полимер--наполнитель) преимущественно проникает в граничный слой между полимером и наполнителем. Естественно, нельзя не учитывать и того, что пластификатор может проникать и внутрь структурных образований, особенно с увеличением его концентрации, вызывая уменьшение вязкости системы, а отсюда--повышение деформируемости и понижение прочностных свойств.

Экспериментально установлено повышение показателя текучести расплава асбонаполненного полиэтилена в присутствии пластифицирующей добавки фталата, что обусловлено понижением вязкости системы.

#### Литература

1. Акутин М.С., Кербер М.Л., Осипчик В.С., Стальнова И.О., Берозашвили Г.И., Серенков В.И., Беспалов Ю.А., Маркова Ц.С. -- "Пласт.массы", 1970, 12.
2. Ревяко М.М., Олехнович А.М., Маркина А.Я., Полуянович В.Я. -- Обмен опытом в радиопромышленности, 1971, 5, 46.
3. Полуянович В.Я. Автореф. канд.дис. Рига, 1974.
4. Фейхсфельд В.О., Еркова Л.Н., Рубан В.Л. Лабораторный практикум по синтетическим каучукам, Л., 1967.
5. Липатова Ю.С. Физико-химия наполненных полимеров. Киев, 1967.