

А.Н. Ионченко, И.В. Коновал (канд.хим.наук),
Т.А. Николаева

ИССЛЕДОВАНИЕ НАМАГНИЧИВАЮЩИХСЯ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ФЕРРИТА БАРИЯ И СОПОЛИМЕРА ЭТИЛЕНА С ВИНИЛАЦЕТАТОМ

Широкое применение в качестве связующего пластифицированного поливинилхлорида, резиновых и других многокомпонентных систем в ферритнаполненных намагничивающихся композициях (ФНК) обуславливает ряд трудностей технологического характера: коррозию оборудования, повышенную длительность цикла на стадии подготовки компонентов, невысокое качество готовых изделий.

Использование для этой цели сополимера этилена с винилацетатом (СЭВ) обеспечивает изготовление термопластичных композиционных материалов с содержанием намагничивающихся добавок (до 9% вес.), исключающих указанные выше недостатки [1].

В данной статье приводятся результаты исследования некоторых физико-механических, реологических и других свойств ФНК-сополимера с винилацетатом, а также промышленных испытаний материала.

Объектом испытаний служили СЭВ с индексом расплава (ИР) 95 и 100 г/10 мин и содержанием винилацетата (ВА) 25 и 29 % вес. соответственно. В качестве намагничивающегося наполнителя применяли феррит бария с размерами частиц 0,5 - 5 мкм. Композиции готовили на микровальцах при температуре 110 - 130 °С (продолжительность смешения 15 - 20 мин). Ис-

пытания композиций проводили на стандартных прессованных образцах по стандартным методикам. Температура прессования, определяемая количеством наполнителя в композиции, варьировалась в пределах $140 - 170^{\circ}\text{C}$ (давление 50 кг/см^2 , время выдержки под давлением 5 мин).

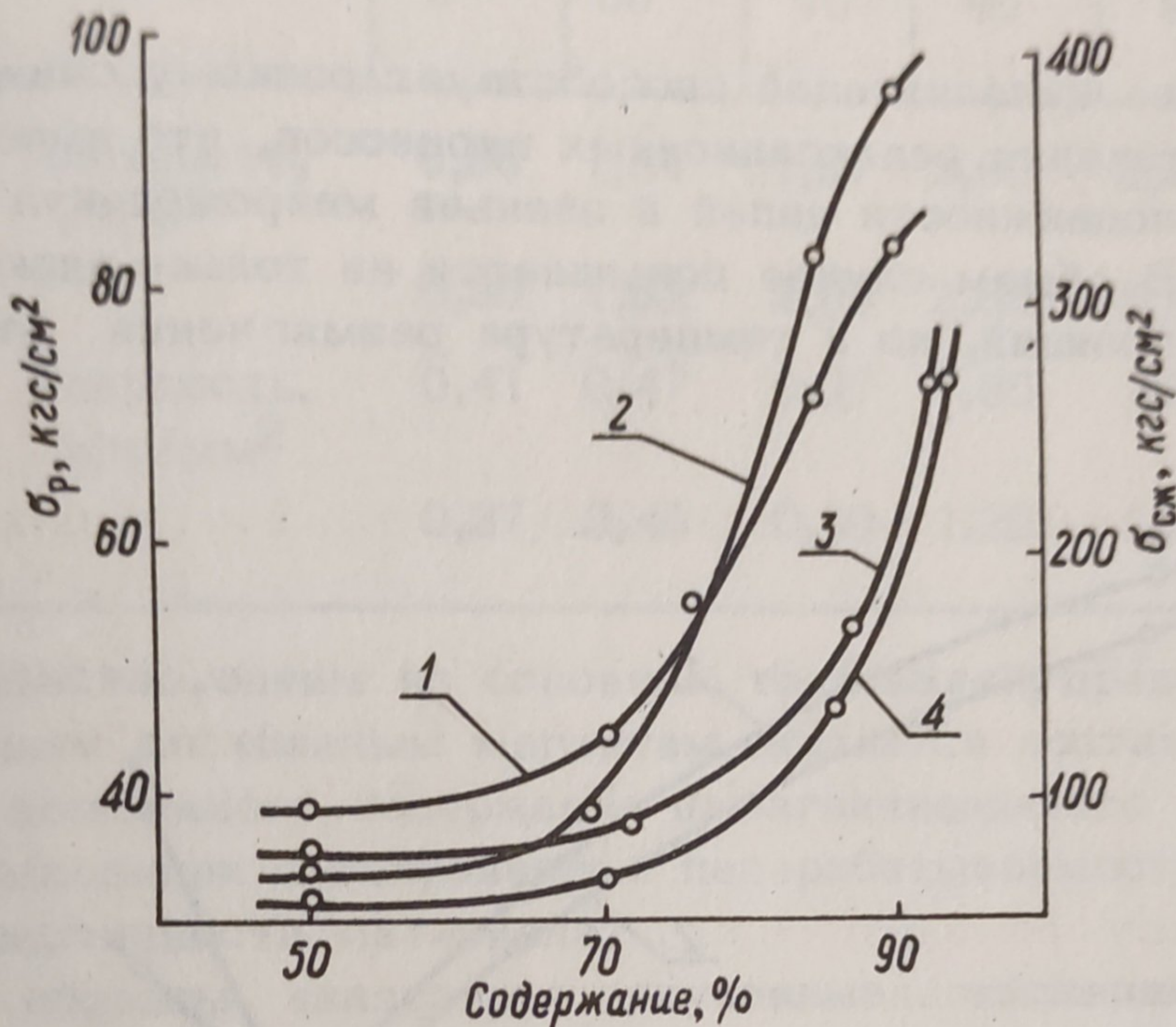


Рис. 1. Разрушающее напряжение при растяжении (σ_p 1,2) и сжатии ($\sigma_{сж}$ 3,4) в зависимости от содержания феррита бария в композиции сополимера с 25 % вес. (1,3) и 29 % вес. (2,4) содержанием ВА.

Высокая дисперсность частиц наполнителя и низкая когезионная прочность СЭВ [2, 3] способствуют смещению максимума упрочнения материала в сторону более высоких концентраций наполнителя (рис. 1). В процессе изготовления композиций визуально зафиксированная предельная смачиваемость наполнителя сополимером определялась следующим соотношением первого ко второму: $90 - 93/10 - 7$ в.ч. Очевидно, это происходит тогда, когда число контактов между частицами достигает критического значения. Показанная на рис. 1 зависимость разрушающего напряжения при растяжении σ_p и сжатии $\sigma_{сж}$ от содержания наполнителя в композиции в указанных выше концентрационных пределах феррита бария соответствует максимальному значению этих напряжений. Причем влияние содержания ВА в сополимере оказывается весьма незначительным во всей исследуемой области концентраций, т.е. равным 50 - 93 %

вес. В качестве технологических и теплофизических параметров исследовали соответственно ИР и теплостойкость. При увеличении содержания наполнителя в композиции ИР заметно снижался до полной потери текучести (рис. 2). Для обоих типов СЭВ кривая зависимости ИР – процент наполнителя при некоторой степени приближения носит незатухающий линейный характер.

Введение наполнителей способствует резкому снижению скорости протекания релаксационных процессов, что вызвано ограничением подвижности цепей и звеньев макромолекул полимеров [4]. В общем случае повышается не только вязкость расплава композиций, но и температура размягчения (теплостойкость).

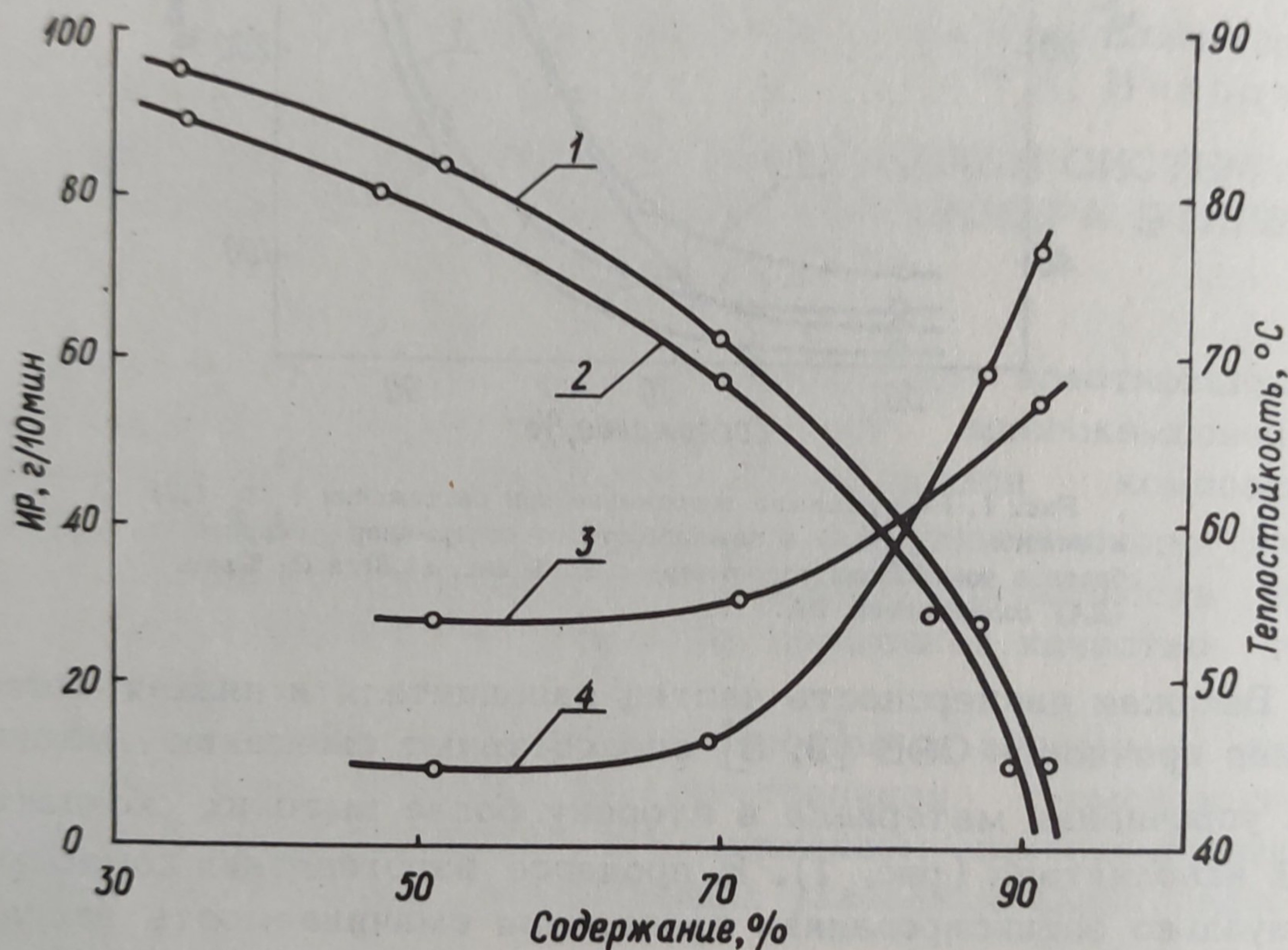


Рис. 2. Зависимость индекса расплава (ИР1, 2) и теплостойкость (3,4) в зависимости от содержания феррита бария в композиции сополимера с 25% вес. (1,3) и 20% вес. (2,4) содержанием ВА.

Как видно из рис. 2, теплостойкость ФНК резко повышается при концентрации феррита бария 70 – 90%, что может быть следствием перехода "объемного полимера" в предельно ориентированный, упрочняющий материал слой [5].

В табл. 1 представлены данные, характеризующие изменение плотности и твердости (НРВ) ФНК.

Табл. 1. Плотность и твердость ФНК с различным содержанием наполнителя

Содержание ВА в СЭВ, % вес.	Показатель	Содержание % наполнителя,				ФНК	% вес
		0	50	70	80		
25	Плотность, г/см ²	0,95	1,34	1,97	2,80	3,20	3,90
29		0,95	1,63	2,08	2,85	3,40	-
25	Твердость, кгс/мм ²	0,41	0,47	0,57	1,30	1,94	2,51
29		0,37	0,45	0,50	1,20	1,80	-

Как известно, одним из основных требований, предъявляемых к эластичным постоянным магнитам, является достижение максимально возможного содержания намагничивающего наполнителя в композиции с сохранением перерабатываемости и требуемой эластичности материала.

Таким образом, анализируя полученные экспериментальные данные с учетом приведенных рекомендаций, для промышленной проверки мы предложили композицию следующего состава: СЭВ (29% ВА) - 7% вес., феррит бария - 93% вес. Композиция изготовлена на смесителе типа "Бенбери" фирмы "Вернер-Пфляйдерер". Последующими операциями были дробление и охлаждение композиции (табл. 2).

Табл. 2. Технологический режим смешения, дробления и охлаждения ФНК

Операция	Температура, °С	Время смешения, мин
Смешение	125 - 130	10/18*
Дробление	80 - 100	8/15
Охлаждение	15 - 20	10/20

*Числитель - с поднятым, знаменатель - с опущенным плунжером.

Табл. 3. Свойства магнитного профиля

Размеры сечения, мм	Наличие поверхностных дефектов	Наличие трещин при двойном перегибе	Сила магнитного натяжения, г/см ²		Плотность, г/см ³
			единичная	средняя	
7,5	Отсутствуют	Отсутствуют	72		
4,5			103 84	8	3,7

Экструзию намагничивающегося профиля осуществляли на экструдере типа "Baste" при температуре цилиндра 90 и головки 100 °С (скорость вращения шнека 10–12 об/мин). Намагничивание экструдированного профиля проводили с помощью магнитного зарядного устройства "Magnet Charger M-942" на одной (рабочей) поверхности профиля со скоростью около 75 см/с. Полученный таким образом магнитный профиль полностью соответствовал промышленным стандартам на это изделие. В табл. 3 приведена характеристика магнитного профиля. Длина его не превышает 500 мм.

В ы в о д ы

В процессе изготовления магнитных профилей установлено следующее:

1. Для ФНК сополимера требуется более низкая температура смешения по сравнению с серийно выпускаемыми композициями, поскольку температура плавления СЭВ 0–80 °С, а многокомпонентного связующего – полиэтилена низкой плотности (4% вес.), полиизобутиленов (5% вес.), озокеритовой композиции (0,2% вес.) и мела (0,5% вес.) – 90–110 °С.

2. Проведение остальных технологических операций не требовало каких-либо отклонений от принятого режима для намагничивающихся промышленных композиций.

Л и т е р а т у р а

1. Olefin copolymer "Moder plastics" 42, №10, 1965, с. 84–88. 2. Палей И.В. и др. Наполненные композиции на основе сополимеров этилен + винилацетат. – "Пластические массы", 1975, № 1, с. 55. 3. Липатов Ю.С. Физикохимия напол-

ненных полимеров. Киев, 1967, с.214. 4. Кербер М.Л. Наполнители пластмасс. - Энциклопедия полимеров. Т.2, М., 1974, с.344. 5. Патент США № 374539, 9.10.1973.