

Ф.Г.Гилимиянов, О.Д.Лесных,
З.Ф.Коновалова, В.И.Скрипачев,
В.А.Иванов, Н.Ф.Седлецкий

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПОЛНИТЕЛЕЙ В КОМПОЗИЦИЯХ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОБОРУДОВАНИИ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

Основным условием получения наполненных композиций хорошего качества является равномерное распределение наполнителя, которое зависит от типа применяемого для получения композиции оборудования. В настоящее время наполненные композиции на основе полиэтилена низкой плотности (ПЭНП) получают на оборудовании, предусматривающем предварительное холодное смешивание полимера и мелкодисперсного минерального порошка, пластикацию в экструдере и затем грануляцию (вариант 1) или смешивание расплава полимера с мелкодисперсным минеральным порошком с последующей грануляцией (вариант 2).

В соответствии с этим в настоящей работе приведены результаты по распределению наполнителей в двухкомпонентных композициях (ПЭ - минеральный дисперсный наполнитель), полученных на промышленном оборудовании. Вариант 1 осуществлен на скоростном центробежном смесителе "Хеншель" и экструдере "Бусс-Ко-Кнедер", вариант на тяжелом роторном смесителе типа "Бенбери" и одношнековом экструдере типа "Бридж".

Композиции готовили на базе гранулированного ПЭНП и порошкообразного полиэтилена высокой плотности (ПЭВП). В качестве наполнителей использовали мел марки ММО, каолин - КРХС, тальк - ТРПН.

Смешивание полиэтилена с наполнителем и гранулирование композиций проводили при одинаковых технологических параметрах, изменяя лишь время.

Т а б л. 1. Свойства наполненных композиций, полученных на смесителе "Хеншель" и экструдере "Бусс-Ко-Кнедер"

Состав композиции	Разброс					предела текучести при растяжении, кгс/см ²
	содержания наполнителя в композиции, %	ЦРТ, г/мин	плотности, г/см ³	разрушающего напряжения, кгс/см ²	относительного удлинения, %	
Гранулированный ПЭНП, наполненный 10 вес. % мела	10,5-13,3	1,94-2,18	1,06-1,16	89-103	234-400	104-112
То же - 20 %	18,7-22,3	1,84-2,22	1,01-1,29	86-95	123-390	101-113
" - 30 %	17,0-34,3	1,51-2,03	1,03-1,23	84-114	6-190	92-113
Порошкообразный ПЭВП - 15%	14,2-14,9	5,00-5,55	1,02-1,07	-	30-40	238-245
То же - 30 %	28,6-31,1	4,70-5,10	1,1-1,21	-	20-30	200-220

∞
∞

Т а б л. 2. Свойства наполненных композиций, полученных на смесителе "Бенбери" и экструдере "Бридж"

Состав композиции	Разброс					предела текучести при растяжении, кгс/см ²
	содержания наполнителя в композиции, %	ПТР, г/10 мин	плотности, г/см ³	разрушающего напряжения, кгс/см ²	относительного удлинения, %	
Гранулированный ПЭНП, наполненный 10% вес. мела	8,9-10,5	1,90-2,05	0,99-1,01	98-111	350-420	110-120
То же - 20 %	19,0-21,5	1,51-1,74	1,016-1,051	107-114	90-130	90-97
" - 30 %	28,9-30,6	1,37-1,50	1,045-1,163	109-119	38-56	100-110
" - 30 %	28,6-30,1	2,65-2,82	1,01-1,26	200-220	30-50	190-196

О равномерности распределения наполнителя в пробах гранулята судили по разбросу показателей: содержания наполнителя в композиции; текучести расплава; плотности и физико-механических свойств полученной смеси каждой пробы. Содержание наполнителя в композиции определяли путем сжигания пробы и дальнейшего прокаливания остатка до постоянного веса. По полученным данным рассчитывали коэффициент неоднородности [1].

Величину разброса показателя текучести расплава (ПТР) определяли на вискозиметре-пенетрометре при температуре 190°С путем одновременного измерения относительного ПТР 100 гранул композиции [2]. Испытание физико-механических свойств проводили на образцах, изготовленных по ГОСТ 12019-66.

При анализе было установлено, что наименьший коэффициент неоднородности K_c при смешивании порошкообразных мела ПЭВП и получение композиции по варианту 1 достигаются через 1-3 мин после начала процесса. Для системы, содержащей 15 вес. % мела, коэффициент неоднородности меньше, чем для системы с 30 вес. % мела. Аналогичная картина наблюдается и при смешивании порошкообразного полиэтилена с тальком. Коэффициент неоднородности зависит от времени смешивания и концентрации наполнителя в системе. Так, при концентрации мела 20 вес. % наилучший результат достигается через 4-6 мин. Коэффициент неоднородности приблизительно равен 2. Известно, что при идеальном смешивании $K \rightarrow 0$ [1, 3].

В настоящее время в лучших современных конструкциях смесителей удается получить значения $K_c = \pm 2\%$ [3]. Физико-механические свойства полученных композиций, соответствующих минимальному значению коэффициента неоднородности, удовлетворяют требованиям технических условий на композиции полиэтилена низкой плотности с наполнителями.

При смешивании гранулированного ПЭВП с 30 вес. % мела в смесителе "Хеншель" хорошего распределения наполнителя в полимере получить не удалось. Минимальный коэффициент неоднородности равен 10 после 8 - 10 мин перемешивания. Подтверждением низкого качества композиции является большой разброс физико-механических свойств: плотности, относительного удлинения и др. (табл. 1). По-видимому, дальнейшее увеличение времени смешивания должно приводить к росту коэффициента неоднородности из-за сепарации смеси, в данном случае наступающей вследствие различия размеров частиц и плот-

ностей смешиваемых материалов. При визуальном осмотре (вскрытии крышки смесителя "Хеншель") оказалось, что концентрация мела больше у стенок смесителя, что подтверждает вышесказанное.

При смешивании гранулированного ПЭНП с 10 вес. % мела минимального значения коэффициента неоднородности добиться не удалось. Однако при 10 мин достигнуто удовлетворительное качество. Об этом можно судить по физико-механическим свойствам композиции. Причина подобного явления, очевидно, в увеличении температуры в смесителе, что приводит к оплавлению поверхности гранул полиэтилена, и в результате обеспечивается прочное сцепление полиэтилена с наполнителем.

Аналогичные наполненные композиции на базе гранулированных ПЭНП и ПЭВП готовили по варианту 2. $K_c < 2$ достигается через 5 - 6 мин. Дальнейшее перемешивание не приводит к изменению качества смеси. Из приведенной зависимости можно сделать вывод о том, что труднее смешать малое количество наполнителя с большим количеством полимера, чем материал с соотношением компонентов 30:70.

Свойства всех наполненных композиций ПЭНП и ПЭВП, приготовленных по варианту 2, удовлетворяют требованиям технических условий на композиции полиэтилена низкой плотности с наполнителем (табл. 2).

Таким образом, при получении наполненных композиций по варианту 1 равномерность распределения зависит от природы наполнителя, времени смешения и геометрических размеров частиц полимера. При получении наполненных композиций по варианту 2 природа применяемого наполнителя и размеры частиц полимера не влияют на качество распределения.

Выводы. Наполненные композиции хорошего качества на базе порошкообразного ПЭВП с мелкодисперсными неорганическими наполнителями можно получать на технологическом оборудовании, предусмотренном первым вариантом. По этому же варианту можно получить наполненные композиции на базе гранулированного ПЭНП с содержанием наполнителя не более 20 вес. %.

Для исключения расслоения компонентов на стадии смешивания при использовании гранулированного полимера скоростной смеситель "Хеншель" целесообразнее заменить тихоходным.

На технологическом оборудовании, предусмотренном вторым вариантом, можно получить наполненные порошкообразными на-

полнителями композиции хорошего качества на базе гранулированных ПЭНП и ПЭВП.

Л и т е р а т у р а

1. Завгородний В.К., Калинин Э.Л. Оборудование предприятий по переработке пластмасс. М., 1972, с. 82.
2. Коновал И.В. и др. - Пласт. массы, 1972, № 7, с. 8.
3. Завгородний В.К. и др. Оборудование для переработки пластмасс. М., 1976, с. 134.