

УДК 678.742-419.8.01.53

А.И. Зеленский, канд. техн. наук,
Л.И. Тищикова

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА НАПОЛНЕНИЯ И ТЕРМООБРАБОТКИ ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ НА СВОЙСТВА НАПОЛНЕННОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Одной из основных задач промышленности полимеров является создание широкого ассортимента пластмасс путем модификации свойств уже освоенных полимерных материалов. Одним из видов улучшения свойств полимеров является введение различного рода наполнителей. Наполнители придают полимеру не только новые свойства, но и влияют на изменение его текстуры, определяющей основные физико-механические характеристики пластмасс. Тот или иной вид текстуры материала создается также в процессе его формования в изделие, т.е. в зависимости от принятых режимов переработки [1]. С другой стороны, определенное влияние на надмолекулярную текстуру полимерных материалов оказывает дополнительный прогрев уже готового изделия [2].

Таким образом, из целого ряда факторов, повышающих свойства полимерных деталей, наиболее существенными являются

Табл. 1. Наменение краевого угла смачивания расплавом полиэтилена, стекловолокна и перлита в зависимости от температуры

| Полимерная система | Угол смачивания, град | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|------|------|------|
| | Т системы, °С | | | | | | |
| | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 | 220 |
| ПЭв.д. 10702-020 + + стекловолокно | 87,6 | 87,1 | 83,9 | 82,2 | 56,4 | 49,1 | 48,1 |
| ПЭв.д. 10702-020 + + перлит | 109,9 | 109,4 | 107,8 | 100,6 | 84,2 | 58,3 | 56,1 |

ся: а) введение в полимеры наполнителей; б) оптимизация режимов переработки полимерных материалов; в) термообработка готовых изделий.

В данной работе исследовалось влияние режимов наполнения полиэтилена высокого давления наполнителями и термообработки готовых изделий на их прочностные свойства.

Для исследований использовался полиэтилен высокого давления марки 10702-020. В качестве наполнителей были выбраны стекловолокно алюмоборосиликатное в виде нитей длиной 5—10 мм и вспученный перлит молотый Каритаренского месторождения (величина зерен до 0,1÷1 мм в диаметре, насыпной вес до 200 кг/м³).

Для подбора оптимального температурного режима смешения при наполнении полиэтилена использовалась разработанная авторами методика [3], основанная на измерении краевого угла смачивания твердого тела наполнителя расплавленной каплей полимера (табл. 1). Как видно из результатов определения угла смачивания наполнителей полиэтиленом с повышением температуры монотонно уменьшается, что свидетельствует о проявлении повышенной адгезионной способности материалов.

Для выяснения правильности наших предположений исследование композиций проводилось по двум режимам: I режим — при наименьшем угле смачивания и II — обычно принятый в промышленности. I режимом принято смешение при 200°С, где замечено наиболее резкое падение угла смачивания, и II — 160°С.

Правильность выбора режима смешения по углу смачивания подтверждена следующими данными: композиция полиэтилен +10% стекловолокна, полученная по I оптимальному режиму, имеет прочность на разрыв 167,6 кгс/см², а по II — 154,7 кгс/см². Композиция полиэтилен + 10% перлита, полученная по I и II режимам, имеет $\sigma_p = 153,5$ и 122,6 кгс/см² соответственно (табл. 2).

Табл. 2. Зависимость предела прочности при растяжении σ_p (I) и статическом изгибе $\sigma_{изг}$ (II) от времени термообработки

| Состав системы | Т смешения, °С | Продолжительность термообработки, ч (при 70°С) | | | | |
|-------------------------------|----------------|--|-------|-------|-------|-------|
| | | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 |
| ПЭв.д. 10702-020 | 200 | 153,3 | 150,5 | 157,9 | 168,3 | 164,9 |
| | 180 | 140,0 | 145,2 | 143,1 | 148,2 | 143,3 |
| ПЭв.д. +1% стекло- волокна | 180 | 151,6 | 166,0 | 169,9 | 164,9 | 156,9 |
| | 200 | 163,5 | 165,1 | 175,5 | 169,4 | 157,2 |
| ПЭв.д.+10% стек- ловолокна | 180 | 154,7 | 164,9 | 187,4 | 170,2 | 162,9 |
| | 200 | 167,5 | 170,1 | 188,5 | 170,8 | 174,3 |
| ПЭв.д.+1% перли- та | 180 | 132,2 | 137,3 | 130,7 | 141,8 | 134,9 |
| | 200 | 162,0 | 165,0 | 161,5 | 167,4 | 171,0 |
| ПЭв.д.+10% перли- та | 180 | 122,6 | 141,0 | 145,9 | 148,7 | 133,2 |
| | 200 | 153,5 | 146,3 | 157,7 | 164,0 | 142,4 |
| II | | | | | | |
| ПЭв.д. 10702-020 | 180 | 45,9 | 49,8 | 50,6 | 52,8 | - |
| ПЭв.д.+10% стекло- волокна | 180 | 127,1 | 125,7 | 136,7 | 166,1 | 136,2 |
| | 200 | 134,0 | 136,9 | 133,1 | 147,2 | 145,8 |
| ПЭв.д.+10% перли- та | 180 | 58,7 | 59,6 | 60,0 | 56,8 | 62,3 |
| | 200 | 65,0 | 69,6 | 68,0 | 59,7 | 66,0 |

В данной работе исследовалось влияние времени термообработки на свойства наполненных композиций (оптимальная температура определена ранее и равна 70°С).

Так, предел прочности при растяжении композиции полиэтилен + 10% стекловолокна увеличивается при термообработке 70°С x 2 ч с 167,0 до 188,5 кгс/см², у композиции полиэтилен + 10% перлита при термообработке 70°С x 4, а с 156,3 кгс/см² увеличивается до 171,6 кгс/см². При этом выяснено, что термообработка дает большее увеличение прочности композиций, полученных при оптимальных режимах смешения.

Учитывая, что при дополнительном прогреве изделий снимаются внутренние напряжения, неизбежно возникающие в процессе переработки полимеров, термообработка обеспечит максимальную стабильность свойств изделий в процессе эксплуатации.

В ы в о д ы

1) Критерием выбора оптимального режима получения композиций полимер - наполнитель может быть метод определения угла смачивания наполнителя расплавом полимера.

2) Для композиций полиэтилен-перлит и полиэтилен-стекловолокно оптимальной температурой смешения является температура, равная 200°С.

3) Оптимальным режимом термообработки для композиций полиэтилен-алюмоборосиликатное стекловолокно является 70°С с выдержкой 2 ч; а для полиэтилен-перлит - 70°С с выдержкой 4 ч.

Л и т е р а т у р а

1. Кестельман Н.Я. Термическая обработка полимерных материалов в машиностроении. М., 1968, с. 28. 2. Брачинский В.А., Шнабель В.Е. Влияние термообработки на точность и усадку изделий из терморезистивных пластмасс. -- В сб.: Термическая обработка полимерных материалов. М., 1966, с. 165. 3. Зеленский А.И. Влияние термообработки блочного полистирола на его прочностные свойства и изменение надмолекулярных структур. -- В сб.: Общая и прикладная химия. Минск, 1970, в. 4., с. 153.