

О. М. Касперович, ассистент; В. В. Яценко, доцент; М. М. Ревяко, профессор;
П. О. Максимов, магистрант

АРМИРОВАНИЕ ПОЛИОЛЕФИНОВ ХИМИЧЕСКИМИ ВОЛОКНАМИ

In work were investigated the polymeric materials of termoplastics containing as strengthening additives a fibre of an organic origin.

Полимерные материалы, содержащие в качестве упрочняющего наполнителя волокно органического происхождения (синтетическое или природное), а в качестве связующего термопласты различного химического состава, характеризуются достаточно высокими значениями прочности и жесткости при малой кажущейся плотности.

Органические волокна, введенные в состав термопласта, как правило, не ухудшают его химическую стойкость к различным средам, электроизоляционные свойства и морозостойкость, но в то же время существенно уменьшается ползучесть материалов при длительном нагружении, возрастает на несколько порядков длительная прочность, повышается стабильность размеров при тепловом воздействии, увеличивается верхний температурный предел эксплуатации, возрастает стойкость к растрескиванию и т. п. Незначительное различие в коэффициентах линейного расширения наполнителя (синтетическое волокно) и термопласта облегчает протекание релаксационных процессов, обуславливая низкий уровень остаточных напряжений, а следовательно, большую эксплуатационную надежность по сравнению с пластиками, наполненными минеральными волокнами [1].

В работе исследовали возможность наполнения полиэтилена низкого давления (ПЭНД), полиэтилена высокого давления (ПЭВД), полипропилена (ПП). В качестве наполнителей выступало волокно длиной 5–7 мм (полиамидное, полипропиленовое, полиэфирное, акриловое) в количестве 5, 10, 15, 20% от массы термопласта. Первоначально компоненты композиции смешивали и подвергали экструзии для достижения большей гомогенизации с последующим дроблением и затем перерабатывали методом литья под давлением при температуре не более 210°C для ПЭВД и ПЭНД и 220°C для ПП. Для последующих испытаний были отлиты стандартные образцы в виде лопаток и брусков прямоугольного сечения и проведены исследования прочностных характеристик, показателя текучести расплава и усадки образцов по стандартным методикам.

Из полученных результатов видно, что при наполнении ПЭВД и ПЭНД акриловым и полипропиленовым волокном значение прочности при растяжении увеличивается (рис. 1, 2). Наилучший результат показали композиции ПЭВД с 15% акрилового и полипропиленового волокон.

При добавлении ПА-волокна прочность при растяжении несколько уменьшается. В остальных композициях добавление волокна не оказывает существенного влияния на исследуемую характеристику.

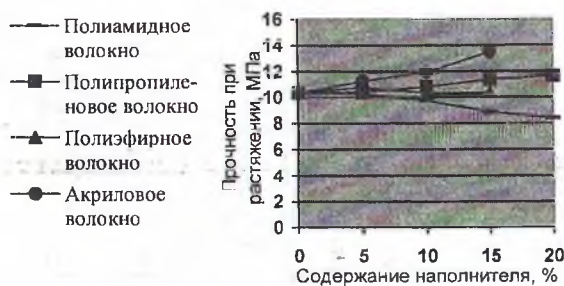


Рис. 1. Прочность при растяжении ПЭВД, наполненного волокнами

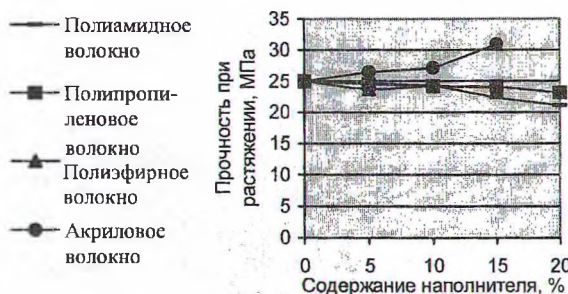


Рис. 2. Прочность при растяжении ПЭНД, наполненного волокнами

В случае ПП наполнение полиамидным и полипропиленовым волокнами увеличивает значение прочности при растяжении (рис. 3), в то время как при введении полиэфирного и акрилового волокон значение прочности уменьшается.

Это может быть связано с неравномерностью распределения волокон, а также с низкой прочностью связи на границе раздела «связующее – волокно».

При проведении исследований также было установлено, что при добавлении волокон к матрицам прочность при статическом изгибе увеличивается (рис. 4, 5, 6). Это можно объяснить тем, что высокопрочные волокна воспринимают на

себя основные напряжения, возникающие в композициях при действии внешних нагрузок, в то время как связующее способствует равномерному распределению напряжений по сечению образца.

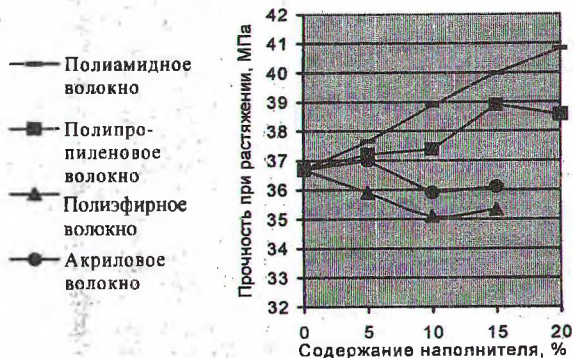


Рис. 3. Прочность при растяжении ПП, наполненного волокнами

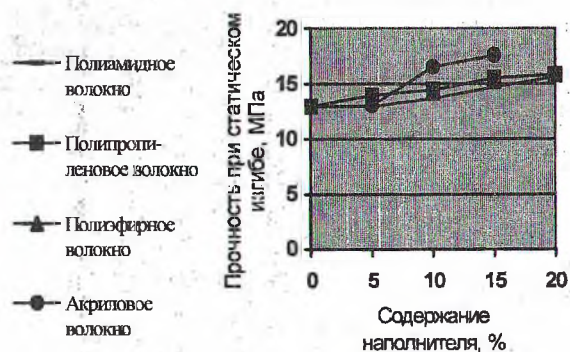


Рис. 4. Прочность при статическом изгибе ПЭВД, наполненного волокнами

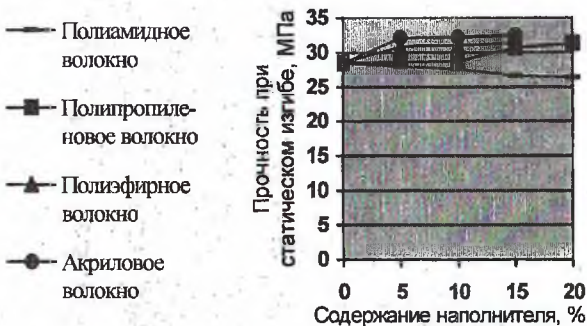


Рис. 5. Прочность при статическом изгибе ПЭНД, наполненного волокнами

Незначительное увеличение прочности можно объяснить тем, что в композициях, армированных коротким волокном, только часть волокон может нести максимальные нагрузки. Концы волокон находятся под действием сдвиговых напряжений, которые возникают в результате того, что матрица в части, где она разделяет концы волокон, и в части, примыкающей к волокну, деформируется на разную величину.

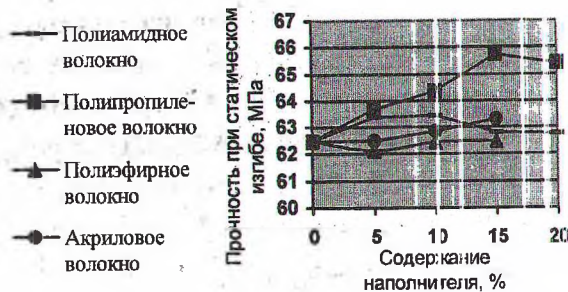


Рис. 6. Прочность при статическом изгибе ПП наполненного волокнами

Проанализировав результаты испытаний ударной вязкости, можно говорить о том, что наполнение ПЭНД полипропиленовым, полиамидным и акриловым волокнами, а также ПП акриловым не оказывает существенного влияния на ударную вязкость, а при добавлении полиэфирного волокна к ПЭНД и ПП и полиамидного к ПП наблюдаем уменьшение данного показателя. Это может быть связано с неравномерностью распределения волокон и пониженной прочностью на границе раздела «волокно – связующее», а также «неэффективностью» участков волокон у концов. Можно сделать вывод о том, что содержание наполнителя не оказывает существенного влияния на твердость.

Во всех случаях усадка уменьшается с увеличением содержания волокна. Это обусловлено способностью волокна как наполнителя уменьшать усадку связующего за счет того, что связующее обволакивает волокно тонким слоем и усадочные явления уменьшаются по сравнению с ненаполненным полимером.

Значение ПТР значительно уменьшается во всех случаях, что связано с затруднением перемещения макромолекул при добавлении волокнистого наполнителя любого вида.

Таким образом, исследования показали, что введение синтетических волокон в термопластичную матрицу позволяет добиться улучшения физико-механических характеристик. Оптимальными свойствами обладают композиции на основе ПЭВД и ПЭНД с акриловым и ПП с полиамидным волокнами. Исходя из результатов, можно судить об эффекте усиления композиций и возможности внедрения их в производство с использованием стандартных методов переработки пластмасс в изделия, в частности литьем под давлением.

Литература

1. Армированные термопласты – перспективные композиционные материалы. Технология изготовления конструкций и изделий / В. В. Кушелев, Е. А. Герасимов. – М.: Химия, 1991. – 131 с