



Модификация Местного Полипропилена Стежлянными И Базальтовыми Волокнами

Саида Абдукаримова

PhD, Ташкентский государственный технический университет имени Ислама
Каримова, Узбекистан, Ташкент

Латофат Махкамова

PhD, Ташкентский государственный технический университет имени Ислама
Каримова, Узбекистан, Ташкент

Низомиддин Ёдгоров

PhD, Ташкентский государственный технический университет имени Ислама
Каримова, Узбекистан, Ташкент

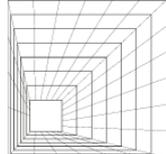
Тураева Нодира

ассистент, Ташкентский государственный технический университет имени
Ислама Каримова, Узбекистан, Ташкент

Абстракт: Рассмотрено влияние технологических параметров на механические свойства изготовленных из композитов образцов на основе результатов испытаний на растяжение, трехточечный изгиб, ударных испытаний по Изоду, температуры тепловой деформации и индекса плавления. Путем модификации местного полипропилена стеклянными и базальтовыми волокнами и клеящими добавками создана композиция ударостойких, термостойких полимерных композитов и разработана технология производства. Определены состав, структура и природа стеклянных и базальтовых волокон и их влияние на физико-механические свойства полученных полимерных соединений и показано улучшение физико-химических и механических свойств полимерных соединений;

Ключевые слова: процесс, композит, стекловолокно, полипропилен, адгезия; механические свойства.

Введение: Стежлянные волокна, особенно ровинг и рубленые волокна, считаются преобладающим армирующим материалом в полимерных технических композитах. Высокопрочные стекляннне волокна, а также встроенные в матричный модуль образуют армированные волокнами композиты, в которых оба компонента сохраняют свои физические и химические свойства. Тем не менее, новый материал обладает свойствами, которых невозможно достичь ни с помощью одного лишь исполнения контента. В основном волокна известны как основные несущие элементы, тогда как основные функции матрицы заключаются в следующем: передача напряжений между волокнами, обеспечение барьера от неблагоприятного воздействия окружающей среды и защита поверхности волокна от механического истирания [1, 2]. Однако остается ключевая проблема в корректировке «хорошо связанных и прочных интерфейсов» и в их укреплении. В частности, эта критичность ярко проявляется в термопластичных полимерных матрицах, включая ПЭ, ПП и ПА. Поскольку эффективность армирования зависит исключительно от сцепления матрицы и волокна, это можно считать решающим фактором в определении предельных свойств композиционных материалов, особенно механических свойств. Эта адгезия ограничивается «третьей фазой» (часто называемой «межфазой»), где происходит передача напряжения. При этом интерфейса рассматривается как трехмерная область, расположение которой происходит между волокном и полимерной матрицей. Таким образом, эта переходная область имеет свои



уникальные характеристики, не соответствующие ни одному из свойств волокна или матрицы, и называется «Материалами» [3].

Экспериментальная часть.

Отобранная товарная марка случайного полипропилена (PP B520-выдувная марка СП «Уз-Кор Газ Кемикал») и блочного полипропилена (инъекционная марка ПП J-350 СП «Уз-Кор Газ Кемикал») обычно используется для экструзии и литья под давлением. В качестве агента совместимости использовали полипропилен с привитым малеиновым ангидридом PP-g-MA (MEP PP-g-MAH, POLYMER PIGMENT LLC). Рубленые пряди ГФ диаметром 13 микрон и длиной 4,5 мм соответственно с адекватной обработкой поверхности, предназначенные для использования в полипропиленовых матрицах, предоставила компания Shandong Fiberglass -925ERC. Композиты Melt Processing производились в промышленном масштабе с использованием двухшнекового экструдера с сонаправленным вращением (L/D 44), работающего при температуре цилиндра 240°C, скорости подачи 800 кг/ч и скорости шнека 600°C. об/мин. Полипропилен и малеированный полипропилен смешивали в сухом виде перед их введением в основную зону подачи экструдера и постепенно плавил перед введением измельченного GF, чтобы уменьшить разрыв волокон и истирание поверхности шнека боковым питателем. Затем все компоненты гомогенизировали в экструдере, а смешанные экструдаты немедленно охлаждали в воде и охлаждали на воздухе до температуры окружающей среды. Затем экструдированные пряди измельчали в гранулы и сушили. Стандартные образцы на растяжение (ASTMD 638), стержни для испытаний на удар по Изоду (ASTMD 252) были приготовлены с помощью лабораторной машины для литья под давлением Ray-Ran. Температура зоны подачи литьевой формы была установлена на уровне 240°C и повышалась на сопле до 230°C. Температуру формы поддерживали на уровне 40°C. Наконец, следует отметить, что условия обработки поддерживались постоянными для всех образцов.

Результаты и обсуждение

Физико-механические свойства. Результаты испытаний на растяжение представлены в таблице 2. Как правило, для полимерных композитов процент удлинения при разрыве снижается с добавлением стекловолокна в пластичную полимерную матрицу, несмотря на состояние границы раздела между различными фазами [4].

Таблица 2. Значения физико-механических свойств композитов

Name	Standards	PP B-520	PP B-520	PP B-520	PP J-350	PP J-350	PP B-520
			4% PP-g-MA	30% GF		4% PP-g-MA	30% GF
Индекс плавления 2,16 кг/10 мин при 230°C.	ASTMD 1238	2	0,8	0,7	10	4,7	4,5
Плотность,	ASTMD 792	0,88	1,132	1,135	0,88	1,129	1,133
Золность	ASTMD 482	0	30	30	0	30	30
Деформация растяжения, МПа	ASTMD 638	26	68,7	91,7	25	65	81,7



Относительное удлинение при разрыве, %	ASTMD 638	100	6,94	9,2	100	4,5	5,3
Модуль упругости при изгибе, МПа	ASTMD 790	1200	5000	5200	1200	4700	5100
Ударная вязкость по Изоду с надрезом (20°C) J/m ²	ASTMD 252	6	16	18	7	14	17
Ударная вязкость по Изоду с надрезом (-30°C), J/m ²	ASTMD 252	1,5	9,7	11,6	2,5	8,4	10,5
Температура тепловых искажений (4.6 kgf/cm ²)	ASTMD 648	85	147	156	95	140	157

Однако добавление добавки, улучшающей совместимость PP-g-МАН, в некоторой степени смягчает негативное влияние армирования волокнами на удлинение при растяжении. В среднем оно улучшается на 2–6 % (табл. 2).

Кроме того, известно, что начальный модуль композита определяется в первую очередь упругими свойствами материала и теоретически (т.е. при условии идеального смачивания) не зависит от уровня волокнисто-полимерной матрицы. адгезия. Таким образом, при добавлении волокна ожидается значительное увеличение модуля. По нашему мнению, это связано с длинномерностью стекловолокон, так как они сами имеют модуль упругости при сжатии 70 ГПа. В остальной деформации растяжения композитов на основе ПП очень близки вплоть до разрушения PP-GF30/PP+PP-g-МАН+GF30. Это указывает на то, что основной эффект добавления компатибилизатора ПП, по-видимому, заключается в увеличении напряжения и деформации, приводящих к разрушению композита.

Это увеличение связано с улучшением прочности границы раздела волокно/матрица как за счет физических, так и за счет химических связей [5]. Этот вывод вполне согласуется с результатами исследования влияния компатибилизатора на ориентацию волокон, средние значения длины и распределение длины [6].

Дальнейшее понимание влияния компатибилизатора на механические свойства может быть обеспечено путем испытания на удар при +23°C и -30°C. Результаты измерения энергии удара по Изоду с надрезом для базовых ПП, ПП+GF30 и ПП+ПП-g-МАН+GF30 приведены в таблице 2 соответственно. Ударная вязкость композитов определяется в основном двумя факторами, первый из которых — это способность стекловолокна поглощать энергию, которая может остановить распространение трещин, а второй — плохая межфазная связь, которая приводит к образованию микропространств между волокном и матрицей, что приводит к легкому распространению трещин. Как видно из таблицы 2, введение компатибилизатора в ПП, армированный стекловолокном, увеличивает энергию удара с 7 до 17 кДж/м²[7].

Основываясь на вышеупомянутых экспериментальных результатах, межфазное соединение между стекловолокном и матрицей ПП улучшается за счет добавления ПП-g-МАН. Это увеличение может объяснить важную роль компатибилизатора, который делает связи между макромолекулярными цепями ПП и поверхностями волокон тесно связанными и трудноразделимыми. Таким образом, ударопоглощающая способность увеличивается, материал становится более гибким [8] и увеличивает плотность с 0,88 до 1,35 г/см³ PP+GF30 и PP+PP-g-MA+GF30 (рис. 1).

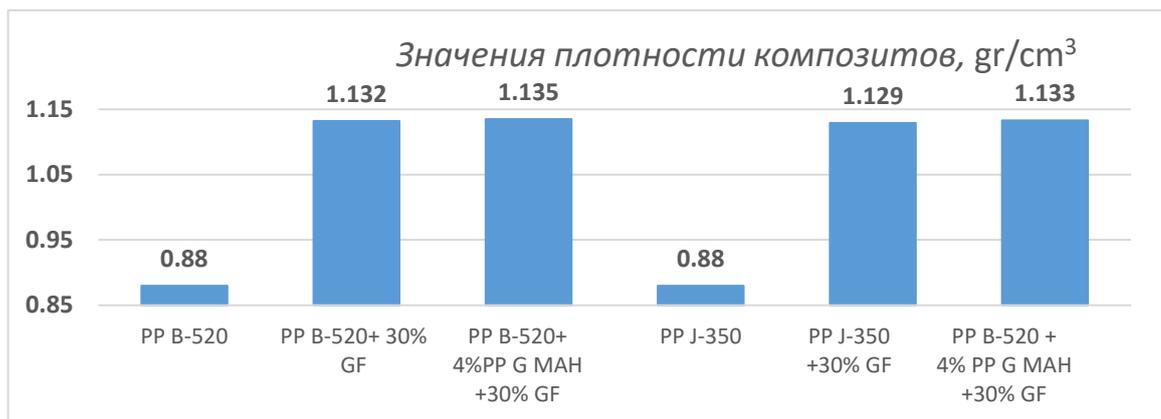


Рисунок 1. Значения плотности композитов, g/cm^3

Тепловые свойства. Результаты ДСК композитов представлены в таблице 2, в которой приведены термические свойства базовых композитов PP J350, PP+GF30 и PP+PP-g-MAH+GF30. Здесь стоит отметить, что хотя температура плавления всех композитов существенно не изменилась при добавлении компатибилизатора PP-g-MAH по сравнению с ПП+GF30, значения степени кристалличности снизились. Значительно улучшается температура плавления композитов. Действительно, полученные результаты показали, что межфазная адгезия существенно улучшалась при добавлении PP-g-MAH.

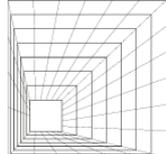
В таблице 2 указаны температура плавления (T_m) и степень кристалличности (X_c) блочного полипропилена (ПП), ПП+GF30 и ПП+ПП-g-MAH+GF30.

Name	$T_m(^{\circ}C)$	$X_c(\%)$	Индекс плавления, 2.16 kg/10 min at 230 $^{\circ}C$
PP J350	155	54.4	10
PP+GF30	161	49.8	4.7
PP+PP-g-MAH+GF30	162	42.1	4.5

Это было доказано важным улучшением пропускной способности, лучшей ориентацией волокна за счет более высоких средних значений длины и более узкой дисперсии длины, с одной стороны, и улучшением механических свойств, с другой стороны. Действительно, было обнаружено, что значительные различия в напряжении волокна при разрушении композита зависят от добавления в систему агента совместимости MAPP. Таким образом, можно сделать вывод, что длина волокна занимает лидирующее положение по сравнению с кристалличностью. Фактически волокна влияют на механические свойства гораздо сильнее, чем матрица.

Выводы.

Проведено исследование влияния добавки привитого малеиновым ангидридом полипропилена (PP-g-MA) и стекловолокна на характеристики полипропиленового композита. Анализ температуры, индекса расплава и ориентации волокон проводился в соответствии с исследованием физико-механических свойств. Соответственно, можно отметить, что добавление агента совместимости PP-g-MAH приводит к существенному улучшению межфазной адгезии. Это также можно продемонстрировать, с одной стороны, путем улучшения пропускной способности, а также лучшей ориентации волокон за счет более высоких значений средней длины и более узкой дисперсии по длине, а с другой стороны, путем улучшения механических свойств. Действительно,



было обнаружено, что существенные различия в напряжении волокон при разрушении композита зависят от добавления в систему МА-PP. Следует также отметить, что модифицированный композит PP+PP-g-МА+GF30 показывает лучшие характеристики, чем PP+GF30 в качестве эталона. Кроме того, было подтверждено, что армированное стекловолокно вместе с агентом совместимости PP-g-МА улучшает неупорядоченный или блочный полипропилен. Было признано, что механические свойства полимеров улучшаются при добавлении стекловолокна и PP-g-МАН независимо от природы полипропилена (статистический или блочный).

Использованная литература

1. Гуллу А., Оздемир А., Оздемир Э. // Матер. Дес., 27, 316 (2006).
2. Соррентино Л., Симеоли Г., Яннасе С., Руссо П. // Compos. Часть Б: Англ., 76, 201 (2015).
3. Томасон Дж.Л., Compos. науч. Технол., 61, 2007 (2001).
4. М.А. АльМаадид, М. Удерни и П.Н. Ханам, Матер. Дес., 47, 725 (2013).
5. Ю. Арао, С. Юмитори, Х. Судзуки, Т. Танака, к. Танака и Т.Катаяма, Compos. Часть А: Прил. наук. Мануф., 55,19 (2013).
6. Д. Педраццоли, А. Пегоретти, J. Reinf. Пласт. Сост., 33, 1682 (2014).
7. М. Морреале, Н.Т. Динтчева и Ф.П. Ла Мантия, Ехр. Полим. Письма, 7, 703 (2013).
8. К. Прашантха, Дж. Сулестин, М.Ф. Лакрамп, М. Клаас, Г. Дюпен и П. Кравчак, Ехр. Письма о полимерах, 2, 735 (2008).