

Студент гр. IV ф-та ХТиТ Поплавский Р.П.
Научные руководители – Колос А.А., Ставров В.П.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

В связи с повышающимися требованиями к охране окружающей среды возникает необходимость более эффективной утилизации текстильных бытовых отходов. Одна из возможностей состоит в формировании изделий из разволокненных отходов текстиля в композиции с полимерными отходами, утилизируемыми в настоящее время не в полном объеме. Такая возможность практически не используется, а технологические и физико-механические свойства пресс-композиций, получаемых из смешанных отходов, не исследованы в той мере, которая необходима для задания оптимальных режимов формирования изделий. При прессовании полимерных композиций происходят следующие основные процессы: уплотнение, нагрев, консолидация (сплавление) и вязкое течение. Параметры этих процессов зависят от технологических характеристик композиций.

Цель работы – установление возможных режимов совмещения текстильных отходов и вторичного полипропилена, получаемого разволокнением мешковины, и формирования изделий из такой композиции.

Композиции получали смешиванием волокна регенерированного ТУ 00012641.119-2000, полученного из бытовых текстильных отходов на Бобруйском комбинате нетканых материалов, и разволокненной полипропиленовой мешковины (в виде отрезков волокон длиной ~20 мм), полученной на ЧП «Белнешпродукт». Долю текстильных волокон в композиции варьировали в пределах от 30 до 70 % масс. Испытывали также образцы, полученные сплавлением волокон матричного полипропилена.

Уплотняемость композиции изучали, сжимая навеску массой 20 г в пресс-форме с размерами в плане 250х20 мм при температурах 70 и 140 °С. Записывали зависимость толщины сжимаемого слоя от усилия сжатия (вплоть до среднего давления 20 МПа). По диаграмме уплотнения в координатах «давление – плотность» находили давление, необходимое для достижения достаточной плотности.

Выяснили, что от температуры формы в большей степени зависят кинетика процесса и качество получаемых заготовок и меньшей мере - значения плотности композиции. Заготовки, полученные при температуре 70 °С, разрушаются вскоре после снятия давления в результате упругого восстановления волокнистой системы. Более качественными получились заготовки, отпрессованные при 140 °С. Плотность их составляет около 0,9 г/см³, а образующийся по периметру облой обеспечивает удовлетворительную консолидацию композиции. Давление, необходимое для уплотнения заготовок со степенью наполнения 50% масс., оказалось наименьшим, а качество заготовок более высоким.

Коэффициент температуропроводности композиций определяли по времени достижения заданной температуры (50 °С) в центре квадратных пластин со стороной квадрата 20 мм, нагреваемыми между плоскопараллельными плитами с температурой 100°С. Получена зависимость этого показателя от состава и плотности композиций. Коэффициент температуропроводности композиции с плотностью ~ 1 г/см³ составляет 0,11 мм²/с и мало отличается от коэффициента температуропроводности матричного полипропилена – 0,12 мм²/с.

Образцы из матричного полипропилена и композиций различного состава получали путем прямого прессования в пластицированном состоянии. Опробовали два метода пластикации – путем контактного нагрева между плитами, имеющими температуру 180-200 °С, и в червячном экструдере ЧП 32-25, оснащенный накопителем пластицированной композиции. Для отработки процесса пластикации использовали предварительно отформованные заготовки в виде плит с размерами 250x250 мм – для пластикации контактным нагревом и в виде гранул с размерами 250x25x5 мм – для пластикации в экструдере. Гранулы получали прессованием смеси компонентов при температуре 140 °С, выдерживая 10 мин под давлением 20 МПа. Затем их подсушивали при температуре 70 °С в течение 2 ч. Температура зон нагрева экструдера 170, 180 и 190 °С, накопителя - 190 °С. Частота вращения шнека 135 об/мин. Производительность пластикации около 2,5 кг/ч, что значительно ниже номинальной производительности экструдера при пластикации матричного полимера.

Из пластицированных композиций прессовали плиты с размерами 250x250x(4-5) мм, выдерживая 2 мин при нагрузке 450 кН (среднее давление 7,2 МПа). Поверхность плит имела удовлетворительное качество.

Из плит вырезали образцы для определения показателей механических свойств: разрушающего напряжения и модулей упругости при растяжении и изгибе (по ГОСТ 11262-80, ГОСТ 9550-80 и ГОСТ 4648-71 соответственно) и прочности при срезе ГОСТ 17302-71.

Установлено, что наполнение вторичного полипропилена текстильными отходами мало влияет на модули упругости материала (они находятся в пределах 1,7–2,2 ГПа), несколько повышает прочностные показатели при изгибе (35,8 МПа у матричного полипропилена и 39,8 МПа у композиции со степенью наполнения 50% масс.), приводит к некоторому снижению прочности при срезе (27,1 и 21,1 МПа соответственно) и к значительному, почти двукратному, снижению прочности при растяжении (23,9 и 13,0 МПа).

Показатели механических свойств исследованных композиций находятся в целом в диапазоне, типичном для высоконаполненных вторичных термопластов. Существенное снижение прочности при растяжении можно объяснить значительной неоднородностью композиции, поэтому технология совмещения компонентов требует дальнейшего совершенствования.

Результаты проведенного исследования могут быть использованы при разработке конструкции и технологии изготовления изделий из композиций на основе текстильных и полимерных отходов.

Работа выполнена в рамках задания 4.3 ГНТП «Ресурсосбережение-2010».