

конструкции в строительстве, автомобилестроении, мебельной промышленности, в производстве тары и других отраслях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Купчинов Б.И., Немогай Н.В., Мельников С.Ф. Технология конструкционных материалов и изделий на основе измельченных отходов древесины. - Мн.: Навука і тэхніка, 1992.
2. Rowell R.W. Paper and composites from agro-based resources. - Roton Liwis Publ., 1997.
3. Каякс Я.А., Булманис В.Н., Рейхмане С.А., Циприн М.Г. Влияние состава и концентрации волокнистых отходов производства на физико-механические свойства композитов на основе полимеров // Механика композитных материалов, 1997. - № 3. - С. 408-416.
4. Павлов А., Круглов Е. Разработка дисперсно-наполненных композиций с использованием отходов // Композиционные материалы в промышленности, ч. 1. - Киев, 1998. - С. 22-23.
5. В.П.Ставров и др. Формуемость термопластичных композиций на основе вторичных растительных ресурсов и термопластичных полимеров (см. в данном сборнике).

УДК674.8:677.11.08:678.027

В.П.Ставров, А.В.Марков, А.В.Спиглазов
(БГТУ, г.Минск);
И.А.Свириденко
(Отдел проблем ресурсосбережения
НАНБ, г.Гродно)

ФОРМУЕМОСТЬ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Композиционные материалы на основе отходов растительного происхождения и термопластичных полимеров в качестве матрицы имеют определенные экологические и технологические преимущества перед материалами на основе термореактивных связующих. Одно из важнейших достоинств этого класса материалов - возможность получения изделий относительно сложной конфигурации путем экструзии, термоформования или пластпрессования. Для проектирования формующей оснастки, оптимизации конструкции изделий и параметров технологических процессов формования

мообразования необходима информация о технологических свойствах композиций. В данной работе излагаются методы оценки формуемости и результаты определения характеристик технологических свойств композиционных материалов на основе отходов льно- и деревопереработки.

Объект исследования - композиционные материалы на основе льно-костры (ЛК) и различных термопластичных полимеров - полиэтилена высокого давления (ПЭ) первичного (I) и вторичного (II), полипропилена (ПП) - с содержанием полимеров 25 и 50% масс., а также композиции на основе льнокостры, древесных опилок (ДО) - по 30% масс.- и полипропилена.

В работе использовали методологию комплексной количественной оценки показателей технологических свойств, разработанную ранее [1] для решения задачи управления процессом прессования изделий из стекловолокнистых с термореактивным связующим, трансформировав ее с учетом особенностей структуры и механического поведения исследуемых термопластичных композиций. Характеристики материала оценивали применительно ко всем стадиям процесса получения изделий: уплотнение, нагрев до температуры формования, вязкопластическое течение (собственно формообразование), охлаждение. Система уравнений, описывающих поведение материала на этих стадиях, включает зависимости плотности от давления при различных температурах; уравнение теплопроводности; закон вязкопластического течения. Параметрами этих уравнений являются условная предельная плотность, температуропроводность, коэффициент вязкости и показатель степени в законе течения (при степенной зависимости касательного напряжения от скорости сдвига), энергия активации вязкопластического течения, условный предел текучести. Условной предельной плотности соответствует т.н. минимальное давление уплотнения - давление, при котором при заданных условиях достигается плотность материала, равная условной предельной. Помимо перечисленных параметров, поведение композиций в условиях формообразования изделий характеризуют также предельная деформация (относительное удлинение) в момент начала разрушения при различных режимах деформирования (напряженном состоянии, температуре, скорости).

Плотность композиций в плитах, отпрессованных при температурах выше температуры плавления полимера на 60-80 °С, находится в диапазоне 0.93-1.04 г/см³. Близкими для разных композиций получились и значения температуропроводности - от 0.08 до 0.10 мм²/с.

Минимальное давление уплотнения для всех исследованных композиций находится в диапазоне 10-12 МПа и мало зависит от температуры процесса (для композиций на основе ПЭ в диапазоне 100-140 °С, для композиций с ПП - от 170 до 210 °С). Однако при повышенных температурах и

при большем содержании полимера (в композициях с ПП) достигнуты более высокие (на 10-15%) значения условной предельной плотности. Это свидетельствует о существенной роли вязкого течения матрицы в процессах уплотнения композиций.

Для определения показателей вязкопластических свойств композиций с ПП (50% масс.) использовали метод деформирования диска между плоскопараллельными плитами [2]. За условный предел текучести принимали наибольшее касательное напряжение (на периферии диска), при котором достигалось квазиравновесное состояние. Установлена зависимость условного предела текучести от концентрации полимера. При содержании полипропилена 50% масс. предел текучести ниже, чем при 25% масс. Влияние температуры формования на предел текучести не так велико. Увеличение температуры формования композиций ЛК+ПЭИ и ЛК+ПЭП от 100 до 140°C приводит к снижению предела текучести на 40-50%. Еще меньше изменяется этот показатель при повышении температуры композиции ЛК+ПП (25%) и ЛК+ДО+ПП (40%).

В начальный период деформирования диска скорость сдвига составляла около 0,1 1/с, но и при таких малых скоростях сдвига зависимость между касательными напряжениями и скоростями сдвига нелинейна и хорошо описывается степенным законом. При испытаниях высоконаполненных композиций путем деформирования диска обычно наблюдается зависимость режима течения от условий на границе образца. Относительно низкая вязкость прослойки полимера на поверхности образца способствует течению таких композиций в процессе формообразования изделий, но может быть источником погрешности измерений. Влияние граничных условий на измеряемые показатели вязкопластических свойств термопластичных композиций и формируемость изделий требует дополнительного исследования.

С повышением температуры испытаний коэффициент вязкости и показатель степени в степенном законе течения снижаются: для ЛК+ПП (50%) при 200°C - 12,9 кПа·сⁿ и 0,36, при 240 °C - 7,9 кПа·сⁿ и 0,25 соответственно. Энергия активации процесса вязкого течения (25 кДж/моль) находится в диапазоне значений, типичных для высоконаполненных термопластов [2].

Снижение концентрации полимера до 25% масс. приводит к существенному повышению эффективной вязкости композиций даже при температурах на 80-100 °C выше температуры плавления полимера (и близких к температурам деструкции). Следовательно, для экструзии профилей, термоформования и пластпрессования пригодны композиции с содержанием наполнителя не более 50% масс. Этот вывод подтверждается и результатами испытаний на растяжение и изгиб в вязкотекучем состоянии, выдавли-

ванием сферическим пуансоном, т.е. методами, моделирующими процесс термоформования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ставров В.П., Дедюхин В.Г., Соколов А.Д. Технологические испытания реактопластов. - М.: Химия, 1981.
2. Ставров В.П. и др. Характеристики анизотропных волокнистых композитов с термопластичной матрицей в вязкотекучем состоянии. 1. Методы определения // Материалы. Технологии. Инструменты. - 1998. - № 3. - С. 92-97.

УДК 678.01:634.086

В.Г. Барсуков, В.М. Шаповалов,
Б.И. Купчинов
(ОПР НАНБ, г.Гродно, ИММС
НАНБ, г. Гомель)

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ В КАЧЕСТВЕ НАПОЛНИТЕЛЯ ТЕРМОПЛАСТОВ ДЛЯ ЭКСТРУДИРУЕМЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Высоконаполненные древеснополимерные композиции (называемые также в зарубежной технической литературе лигноцеллюлозными композициями) являются прогрессивными экономичными материалами, сфера применения которых неуклонно расширяется. Экономичность таких композиций обусловлена высоким содержанием древесных частиц, достигающим 70-75% по объему, а в отдельных случаях и более высоких значений.

Во многих научных центрах ведутся исследования и разработки по созданию композиционных материалов на полимерном или минеральном связующем, а также без добавления связующего.

Однако нерешенность ряда технических проблем является серьезным сдерживающим фактором в вопросах расширения использования мелкодисперсных древесных отходов в качестве наполнителя термопластов для экструдированных композиций.

Для Республики Беларусь такими проблемами являются:

- отсутствие производства специализированного оборудования для сушки мелкодисперсных древесных частиц;
- отсутствие крупнотоннажного производства порошковых термопластов;