

УДК 541.64:539.3

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАЗРАБОТОК В ОБЛАСТИ УДАРОПРОЧНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИПРОПИЛЕНА

В. Д. Мельников, М. В. Шкуратов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»,
г. Гомель, Республика Беларусь

Применение композитов в качестве материалов для деталей сельхозмашиностроения часто тормозится недостаточной ударной вязкостью полимеров. Улучшение этого важного для деталей машиностроения свойства возможно в результате создания эффективных смесевых композиций.

Ударопрочные композиты на основе полипропилена (ПП) - это перспективный материал в машиностроении, который находит своё применение в различных отраслях, таких как: автомобилестроение, авиастроение, судостроение, а также в производстве промышленного оборудования. Ключевые преимущества применения этих материалов - легкость, прочность, ударопрочность и коррозионная стойкость, что делает их идеальным выбором для создания легких, прочных и долговечных конструкций. Композиты на основе полипропилена используются для производства кузовных панелей автомобилей, элементов авиационных конструкций и многих других элементов, где требуется сочетание прочности, легкости и устойчивости к агрессивным средам.

Композиты на основе ПП также имеют преимущество при эксплуатации изделия в зонах повышенной температуры.

В работе [1] исследованы композиты на основе полипропилена при разных температурах. Было установлено, что с повышением температуры в наполненном полипропиленом композите изменяется вид дефектов, образующихся вблизи крупных частиц наполнителя: от трещины к ромбовидной поре и затем к овальной или щелевидной поре. Видоизменение дефектов предопределяет смену механизма разрушения композита при постоянном содержании частиц наполнителя от хрупкого до достижения верхнего предела текучести к разрыву при формировании или распространении шейки к пластичному неоднородному деформированию с устойчивым ростом шейки.

Повышение температуры оказывает такое же влияние на форму образующихся дефектов в композите на основе ПП, как и уменьшение размера частиц наполнителя, вызывая переход от крейза к ромбовидной поре и затем к овальной или щелевидной порам. Видоизменение дефекта

предопределяет смену механизма разрушения композита при постоянном содержании частиц наполнителя от хрупкого до достижения верхнего предела текучести к разрыву при формировании или распространении шейки и, наконец, к пластичному неоднородному растяжению с устойчивым ростом шейки. Переход от хрупкого к квазихрупкому разрушению сопровождается резким уменьшением прочности композита, а от квазихрупкого к пластичному - значительным увеличением его относительного удлинения при разрыве.

Возможность повышения ударной вязкости у композитов на основе ПП было рассмотрено в работе [2]. Ударная вязкость образцов с надрезом дисперсно-наполненных полимерных композитов определялась только их структурным состоянием, характеризуемым фрактальной размерностью структуры. Было отмечено, что усиление агрегации исходных частиц наполнителя приводит к росту указанной размерности и снижению ударной вязкости.

Ударная вязкость образцов с надрезом рассматриваемых дисперсно-наполненных полимерных композитов определяется только их структурным состоянием, и, фрактальной размерностью. Увеличение размерности каркаса частиц (агрегатов частиц) наполнителя приводит к росту фрактальной размерности структуры композитов, следовательно, к снижению ударной вязкости. Одним из методов повышения ударной вязкости композитов является подавление агрегации частиц наполнителя.

В [3] были изучены механические свойства композитов на основе ПП в области малых деформаций в диапазоне скоростей растяжения, отвечающих квазистатической области. Объектами исследования являлись наполненный тальком и ненаполненный ударопрочные на основе ПП. Механический отклик обоих материалов чувствителен к скорости деформации и нелинеен, несмотря на малую степень вытяжки. Для выяснения механизма деформирования методом сканирующей электронной микроскопии исследована эволюция микроструктуры материала. Для описания свойств исследованных материалов использованы две модели трехпараметрическая нелинейная модель, основанная на экспериментальных результатах, и микромеханическая модель, описывающая упруго-вязкопластичное поведение композиционных материалов. Предсказанные этими моделями кривые напряжение-деформация удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными.

Особое внимание созданию суперпрочных композитов с улучшенными динамическими свойствами, расширенным температурным диапазоном эксплуатации, регулируемой реологией расплавов и формуемостью при переработке уделяется в анализе полимерных композитов многофункционального назначения, приведенные Песецким С. С. [4]. В работах [5] проводится исследование

функционализации макромолекул прививкой полярных мономерных и олигомерных фрагментов, что направленно влияет на их совместимость в полимерных смесях и позволяет использовать в качестве компатибилизаторов, модификаторов ударной вязкости, реологических добавок и т.д.

Замена материалов на композиты на основе полипропилена для производства деталей сельхозмашиностроения на данный момент времени выглядит достаточно перспективно только в тех случаях, когда важны факторы лёгкости, ударопрочности и коррозионной стойкости изделия. В других случаях, например, при высоких требованиях к жесткости, металлы остаются более пригодными и доступными материалами. Выбор материала напрямую зависит от конкретных требований к выпускаемому изделию, а также к оценке себестоимости изделия и автоматизации производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Серенко О. А., Гончарук Г. П., Ракитянский А. Л., Караева А. А., Оболонков Е. С., Баженов С. Л. Влияние температуры на деформационное поведение композита на основе полипропилена и частиц резины // Высокомолекулярные соединения. 2007. Т. 49, № 1. С. 71–78.

2. Слонов А. Л., Козлов Г. В., Заиков Г. Е., Микитаев А. К. Поведение композитов на основе полипропилена при ударном нагружении. // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. - № 20. – С. 111-115.

3. Pessey D., Bahlouli N., Ahzi S., Khaleel M.A. Влияние скорости при малых деформациях на механический отклик композитов на основе полипропилена // Высокомолекулярные соединения. 2008. Т. 50, № 6. С. 1051–1059.

4. Песецкий С. С., Мышкин Н. К. Полимерные композиты многофункционального назначения: перспективы разработок и применения в Беларуси (обзор) // Полимерные материалы и технологии. Т. 2, 2016, № 4. С. 6–29. doi: 10.32864/polymmattech-2016-2-4-6-29.

5. Кривогуз Ю. М. Влияние функционализированных полиолефинов на структуру и свойства смесевых материалов на основе алифатических полиамидов / Ю. М. Кривогуз, О. А. Макаренко, С. С. Песецкий // Реактив–2018 : тез. докл. XXXI междунар. науч.-техн. конф., Минск, 2–4 октября 2018 г. / Ин-т химии новых материалов НАН Беларуси; редкол.: В. Е. Агабеков [и др.]. – Минск, 2018. – С. 61.