

Влияние углеродных нанотрубок на вязкоупругие свойства полимерных композиционных материалов

© Обверткин*⁺ Иван Владимирович, Пасечник Кирилл Арнольдович,
Воронина Светлана Юрьевна

Сибирский университет науки и технологий. Проспект имени газеты «Красноярский рабочий», д.31.
г. Красноярск, 660037. Красноярский край. Россия. Тел.: +7 (963) 260-97-42. E-mail: 89632609742@ya.ru

*Ведущий направление; ⁺Поддерживающий переписку

Ключевые слова: релаксация напряжений, упруго-трансформируемые конструкции, углеродные нанотрубки, ПКМ.

Аннотация

Ограничением применения полимерных композиционных материалов в конструкциях, которые эксплуатируются под действием длительных нагрузок, является ползучесть. Было исследовано влияние углеродных нанотрубок на вязкоупругие свойства композиционного материала на основе эпоксидной смолы. Образцы охарактеризованы методом трехточечного изгиба при режиме релаксации напряжений при помощи динамического механического анализатора. С помощью принципа суперпозиции время-температура получены мастер кривые зависимости уровня напряжений от времени выдержки под нагрузкой для времени выдержки более 4 лет. Ползучесть композиционного материала на основе нативной эпоксидной смолы, и эпоксидной смолы с добавлением одностенных (ОУНТ) и многостенных (МУНТ) углеродных нанотрубок была описана мастер кривыми. Приведено сравнение величин податливости после длительной выдержки в деформированном состоянии, а так же величина остаточной деформации после снятия нагрузки. Образцы композиционного материала на основе модифицированной смолы демонстрируют большую устойчивость к деформации ползучести, за счет добавления наполнителей, которые снижают подвижность полимерных цепей. Улучшение вязкоупругих свойств для композиционного материала на основе эпоксидной смолы с добавлением МУНТ не было значительным. Модификация эпоксидной смолы 0.05% ОУНТ позволяет снизить накопление остаточной деформации в композиционном материале. Влияние модификаторов тем выше, чем больше время нагружения. При времени нагружения, соответствующему времени хранения в деформированном состоянии 4 года, величина накопленной деформации для композиционного материала на основе эпоксидной смолы с добавлением 0.05% ОУНТ уменьшилась более чем на 30%, по сравнению с образцами из композиционного материала на основе немодифицированной смолы. Таким образом, модификация нанотрубками может стать ключевым фактором для долгосрочного применения полимерных композиционных материалов в упруго-трансформируемых конструкциях, в противном случае появляются риски возникновения отказов из-за чрезмерной деформации ползучести.

Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Обверткин И.В., Пасечник К.А., Воронина С.Ю. Влияние углеродных нанотрубок на вязкоупругие свойства полимерных композиционных материалов. *Бутлеровские сообщения*. 2023. Т.75. №8. С.18-25. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/23-75-8-18

Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Обверткин И.В., Пасечник К.А., Воронина С.Ю. Влияние углеродных нанотрубок на вязкоупругие свойства полимерных композиционных материалов. *Бутлеровские сообщения В*. 2023. Т.6. №3. Id.7. DOI: 10.37952/ROI-jbc-RB/23-6-3-7