

УДК 620.22

Экспериментальное исследование коэффициента теплопроводности наномодифицированного углепластика

Папич Александр^(*)

papich.sasha@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Проведено экспериментальное исследование теплопроводности композита на основе углеткани и эпоксидного связующего, модифицированного наночастицами графена с использованием ультразвуковой технологии наномодификации. Получено незначительное влияние модификатора на теплофизические свойства композита. Проанализированы факторы, повлиявшие на конечный результат: недостаточное количество модификатора и низкая адгезия модификатора к ткани. В заключении даны рекомендации к дальнейшим исследованиям.

Ключевые слова: композиционный материал, наномодификация, ультразвуковая технология, графен, углепластик, высокоскоростная струя жидкости

Введение. Одним из способов улучшения свойств материала является модифицирование композита наноразмерными частицами: углеродными нанотрубками, графеном и т. д. [1]. Перспективной технологией введения модификаторов в композит является ультразвуковая технология модификации, при которой наномодификатор наносится на поверхность армирующего компонента в составе высокоскоростной суспензии [2, 3].

Цель работы — экспериментальная проверка возможности применения ультразвуковой технологии для модификации композита. Критерием эффективности технологии является изменение свойств модифицированного композита. В качестве целевого свойства выбирается коэффициент теплопроводности материала.

Материалы и методы; результаты. Объектом исследования является углепластик на основе углеродной биаксиальной ткани и эпоксидного связующего. В качестве наномодификатора выбран графен. На первом этапе эксперимента была приготовлена суспензия, представляющая собой частицы графена, взвешенные в жидкости — воде. Концентрация графена в суспензии — 5 г/л. На втором этапе эксперимента суспензия равномерно наносилась на поверхность ткани с обеих сторон с помощью пульверизатора. После нанесения суспензии ткань подверглась сушке в помещении при нормальных условиях. На третьем этапе эксперимента были изготовлены пластины углепластика. Пластина № 1 была изготовлена из исходной ткани, пластина № 2 — из модифицированной. Изготовление образцов проводилось методом вакуумной инфузии. Далее из пластин методом гидроабразивной резки были вырезаны образцы для испытаний. На четвертом этапе эксперимента проводилось экспериментальное определение коэффициента теплопроводности углепластика в поперечном направлении эталонным методом.

Было получено, что несмотря на введение графена в состав композита, изменение коэффициента теплопроводности незначительно. Можно выделить несколько вероятных причин полученного результата:

- недостаточное количество наномодификатора для проявления эффекта модификации;
- низкая адгезия наномодификатора к поверхности ткани, приведшая к вымыванию частиц из композита.

Повышение количества модификатора в композите возможно путем увеличения концентрации графена в суспензии. Повышение объема суспензии, нанесенного на поверхность ткани, невозможно ввиду ее гигроскопичности. Повышение адгезии наномодификатора к наполнителю композита возможно при увеличении скорости столкновения частиц с поверхностью ткани. Для этого предлагается производить нанесение модификатора с помощью станка для гидроабразивной резки.

Заключение. Таким образом, выбранные изначально параметры технологического процесса ультразвуковой модификации не обеспечивают достаточной эффективности данной технологии. На основании этого были сделаны рекомендации для дальнейших исследований:

- увеличить концентрации наномодификатора в суспензии;
- применить в качестве инструмента для нанесения суспензии станка для гидроабразивной резки.

Список источников

- [1] Ткачук А.И., Куршев Е.В., Лонский С.Л., Любимова А.С. Модификация эпоксидных связующих многостенными углеродными нанотрубками. *Труды ВИАМ*, 2023, № 2 (120), с. 63–76. <https://doi.org/10.18577/2307-6046-2023-0-2-63-76>
- [2] Тарасов В.А., Галиновский А.Л. Проблемы и перспективы развития гидроструйных технологий ракетно-космического машиностроения. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2013, № 3 (15). <https://doi.org/10.18698/2308-6033-2013-3-636>
- [3] Галиновский А.Л., Чжо М.Х., Проваторов А.С. К вопросу эффективности различных методов диспергирования наносодержащих суспензий. *Все материалы. Энциклопедический справочник*, 2019, № 11, с. 2–7. <https://doi.org/10.31044/1994-6260-2019-0-11-2-7>