

УДК 621.792.4

ПЛАКИРОВАНИЕ УГЛЕПЛАСТИКА МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ЛИСТОВЫМИ МАТЕРИАЛАМИИван Васильевич Безин⁽¹⁾, Николай Николаевич Зубков⁽²⁾,*студент 4 курса⁽¹⁾**кафедра «Металлорежущие станки и оборудование»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: Н.Н. Зубков⁽²⁾**доктор технических наук, профессор кафедры «Инструментальная техника и технологии»*

Расширяющиеся объемы применения полимерных композиционных материалов (ПКМ) вызваны рядом их преимуществ по сравнению с металлами и их сплавами. Однако существенные недостатки ПКМ, такие как невысокая твердость и износостойкость, малая величина ударной вязкости, низкая теплостойкость и др., не позволяют отказаться от деталей, требующих специальных свойств присущих только металлам.

Часто за функциональность детали отвечает ее поверхностный, контактный слой. Это касается деталей, подверженных трению, различным видам износа, контактными нагрузкам. В данном случае поверхностное плакирование ПКМ листовым материалом является эффективным методом повышения их функциональных характеристик. Вопрос соединения деталей, изготовленных из полимерных композиционных материалов, с металлическими частями сейчас является одним из самых малоизученных. В большинстве случаев – это клеевое соединение или присоединение армирующего слоя непосредственно в процессе полимеризации связующего композита.

Для обеспечения прочности стыка металл-ПКМ проводятся операции, направленные на создание искусственных поверхностных неровностей, шероховатостей на стыкуемых плоскостях, но более надежные соединения достигаются путем выполнения на металле микроэлементов – игл, крючков, гребенок и т.д. (рис.1) [1]. Актуальной является проблема миниатюризации и повышения технологичности изготовления таких крепежных элементов.

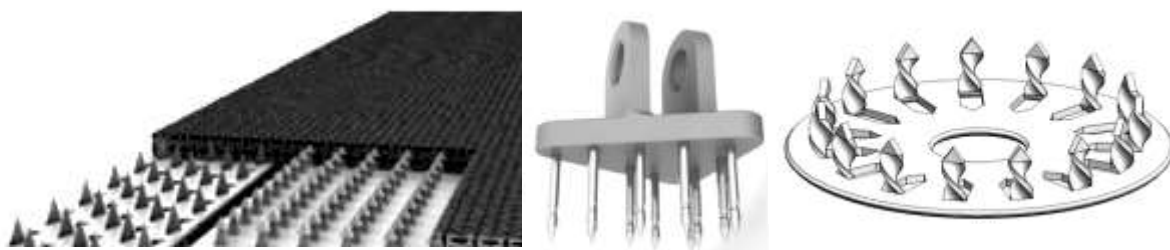


Рис. 1. Крепежные микроэлементы для соединения металла с ПКМ [1]

Наиболее перспективно получение миниатюрных крепежных элементов методом деформирующего резания (ДР) с формированием регулярного мелкошагового микро- или макрорельефа с большим отношением его высоты к шагу. Метод ДР основан на одновременном подрезании поверхностных слоев и их пластическом деформировании. Подрезанный слой не отделяется полностью от заготовки, сохраняя с ней связь по своей узкой стороне. Совокупность подрезанных поверхностных слоев, которые сохранили сплошность своего соединения с заготовкой, образует на обработанной поверхности детали развитый микро- или макрорельеф в виде оребрения (рис.2) [2].

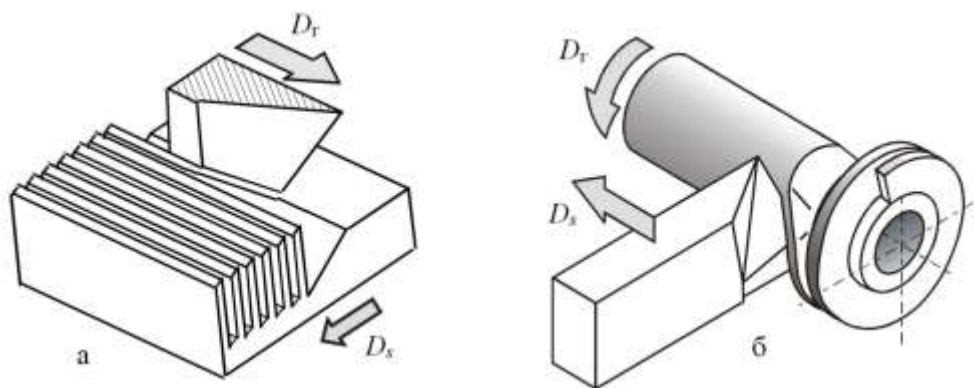


Рис. 2. Принцип деформирующего резания [2]

В работе проведен теоретический анализ по оптимизации размеров впадины микрорельефа, выведены аналитические зависимости выбора необходимой глубины межреберного зазора в зависимости от адгезионной и когезионной прочности связующего. Проведены испытания на прочность образцов углепластика с односторонним плакированием тонкими листами из коррозионностойкой стали аустенитного класса. Металлический лист имел микрорельеф в виде мелкошагового оребрения (рис.3а). Присоединение листа осуществлялось вакуумной инфузией в процессе изготовления образца. Испытания проводились на копре с определением энергии разрушения, а также на угловое отслаивание и отслаивание индентором. По результатам испытаний все образцы с микрорельефом показали значительное повышение прочности связи металла с углепластиком. При этом наблюдалось изменение механизма разрушения с адгезионного на когезионный. Т.е. разрушение происходило без отслоения от металла по слоям углеткани (рис.3б), либо разрушалось эпоксидное связующее по вершинам ребер. Отмечено кратное повышение прочности соединения металл-композит по сравнению со штатными технологиями подготовки поверхностей под склеивание.

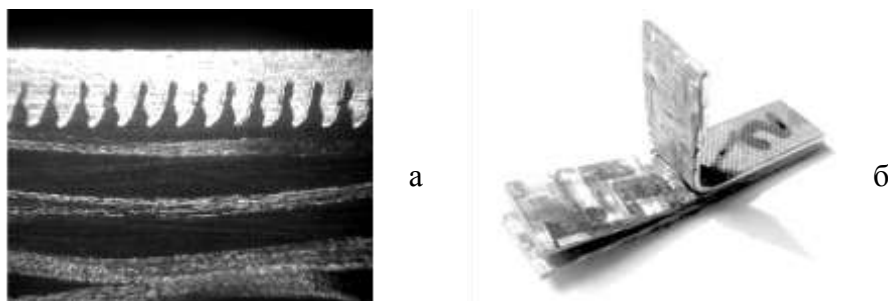


Рис. 3. Поперечный срез плакированного металлом углепластика (а) и вид образца с плакирующим слоем после испытания на копре (б)

Литература

1. Череващенко А.С. Конструктивно-технологические решения соединений металл-композит, работающих на отрыв //Сборник научных трудов ХАИ «Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов». – Выпуск 1 (73). – Харьков «ХАИ». – 2013. –С.14-20.
2. Зубков Н.Н. Особенности реализации метода деформирующего резания // Технология машиностроения.– 2001.–№1.– С.19.