

УДК 669.35.71

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ В КОСМИЧЕСКОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

Бадаева О. Ю., Никитина Ю. В.

Школа №154, г. Самара

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королёва, г. Самара

В последние годы развитие космонавтики заметно замедлилось, что обусловлено понятными причинами, связанными с мировым экономическим кризисом. Но при детальном рассмотрении проблем можно выделить и технические стороны, влияющие на темпы развития, например, недостаток в новых сверхпрочных конструкционных материалах. Разработкой композитов занимаются многочисленные фирмы и научные институты, что позволяет компенсировать недостаток в развитии авиационных и космических технологий. Самарский регион носит статус аэрокосмического кластера, поэтому наш регион занимается конструкторскими, технологическими задачами и проблемами материаловедения, а предложенная тема является актуальной.

Главной целью работы является анализ применяемых в космическом машиностроении материалов, а также материалов, над разработкой которых работают ученые.

По технологичности и качеству наибольшее распространение получили композиционные материалы, представляющие собой конструкционные материалы, состоящие из двух или более разнородных компонентов и одной основы (связующим или матрицей). Композиты для авиационной и космической отрасли должны отличаться высокой жаропрочностью и ползучестью. Ряд таких композитов уже широко используются. Наиболее ярким примером является Боинг 787 DREAMLINER, который состоит из 70% композиционных материалов. В России можно выделить самолет ТУ-334, где органы управления и механизация крыла выполнены из композитов [2]. Из военной техники можно выделить новый Су-47 «Беркут», большая часть фюзеляжа и крылья которого выполнены из углепластика. Применение такого материала имеет ряд преимуществ, например, вес конструкции снижается на 20 – 25%, снижается расход топлива, снижаются трудозатраты и прочее, но есть существенный недостаток – это снижение боевой живучести для военной техники. Не только конструкторы ОКБ «Сухой» озабочены такой проблемой, нехватка конструкционных материалов получила более широкое значение. В связи с этим по указу Президента до 2030 года приоритетной научной отраслью является материаловедение.

Заменить композиты на классические сплавы при сочетании различных легирующих элементов невозможно. Использование полностью металлических композитов также не даст существенного улучшения в технологичности конструкций авиационной техники, поэтому в течение последних 15 лет ученые многих стран занимаются производством композитов дисперсно упрочненных карбидами, боридами и прочими соединениями с повышенными механическими характеристиками. Такими сплавами являются алюмоматричные композиционные материалы (АМКМ) с повышенными свойствами жесткости и удельной прочности, высокой демпфирующей способностью, износостойкостью и трибологическими свойствами при сохранении высоких электро- и теплопроводностью и малого удельного веса. Введение в алюминиевую матрицу небольшого количества керамических частиц (2...10%) вызывает улучшение механических свойств КМ в широком интервале температур [3].

Однако применение керамических частиц микронного размера от 0,5 до 50 мкм для армирования алюминиевых сплавов, наряду с положительными эффектами,

приводит и к таким недостаткам, как низкая трещиностойкость, невысокие твердость и прочность при повышенных температурах, плохая механическая обрабатываемость. Преодолеть эти недостатки можно при уменьшении размера армирующих керамических частиц до наноуровня (менее 0,1 мкм или 100 нм). При таком уменьшении размера начинают работать другие механизмы упрочнения, чем при армировании микроразмерными частицами. При этом значительное изменение свойств АМКМ достигается при существенно меньшем содержании армирующей фазы, поэтому количество частиц в сплаве как правило не превышает 20 – 25%.

В настоящее время ряд самарских предприятий и учебных заведений занимаются разработкой востребованных материалов на основе сплавов АК8М, АК12пч, АМг6 и А7, армированных частицами карбидов, нитридов и боридов. Следует отметить, что с 2013 года проведено более 1000 экспериментов по созданию АМКМ и работа продлена до 2017 года, после чего ожидается апробация разработанных материалов в реальных условиях эксплуатации космических кораблей.

Кроме КМ упрочненными нанодисперсными частицами в аэрокосмической отрасли широко применяются углепластики и прочие неметаллические материалы. Углепластики обладают малым весом, не подвержены коррозии, имеют высокий модуль упругости и прочности, поэтому их используют в качестве материалов обшивки корабля. Применение армированных пластиков приводит к увеличению мощности двигателей, скорости, высоты подъема, снижению веса самолета, расхода топлива и т.д. Кроме того, вес композитных деталей составляет не больше 20% аналогичных деталей из алюминия, при превосходящей прочности, гибкости и устойчивости к давлению. Стекловолоконные, арамидные и углеволоконные композиты не содержат формальдегида, ядовитых газов, например, метанола. Как следствие, в готовом виде детали из композитов весьма экологичны в использовании, не требуют особенного ухода. При регулярной очистке композитные детали годами выглядят как новые. Первый четырехместный Windecker Eagle самолет, построенный полностью из композитных материалов был построен в 1967 году.

Библиографический список:

1. Композиционные материалы [Электронный ресурс]. – www.esi-russia.ru (дата обращения: 04.02.2016г.).
2. Михеев, Р.С., Дискретно-армированные композиционные материалы системы Al-TiC [Текст]/Р.С. Михеев, Т.А. Чернышова// Заготовительные производства в машиностроении. – 2008. – №11. – С. 44-53.