**Микромеханическое моделирование композиционного материала формообразующей оснастки летательного аппарата**

***Писарева А.А.***

*Студент, 4 курс бакалавриата*

*Тюменский индустриальный университет,*  
*Институт промышленных технологий и инжиниринга, Тюмень, Россия*

*E-mail:* [*novikova2002anna@mail.ru*](mailto:novikova2002anna@mail.ru)

В настоящее время в области авиастроения все большее распространение получают композиционные материалы, которые применяются в качестве основных в несущих элементах воздушных судов. Однако, изготовление объектов в соответствии с новой технологией предполагает наличие определенного типа оснастки. Зачастую она изготавливается из различных марок стали или алюминия, что приводит к низкой точности геометрических параметров изделий в силу разности коэффициентов линейного теплового расширения формуемой детали и объекта, задающего конфигурацию. Вследствие чего увеличиваются текущие расходы предприятия и стоимость создаваемой единицы техники [1]. Для нейтрализации выявленной проблемы в качестве основного материала оснастки предлагается применять композиционный. С этой целью в рамках работы было произведено микромеханическое моделирование гетерогенной системы для конфигурирующего объекта внешней обшивки фюзеляжа самолета Diamond DA40, производимого на базе «Уральского завода гражданской авиации», показатели ликвидности и рентабельности которого во многом превышают среднеотраслевые, что позволяет говорить о готовности площадки к внедрению инноваций.

В ходе проектирования в качестве ориентировочных параметров физико-механических характеристик гетерогенной системы были избраны показатели алюминия марки Д16, для коэффициента линейного теплового расширения диапазон 7-8×10-6 оС-1.

Для достижения требуемых значений была избрана категория волокнистых композиционных материалов, армированных однонаправленными волокнами, что гарантирует снижение числа элементов – концентраторов напряжений, а также полноценную реализацию упруго-прочностных свойств наполнителя. В качестве матрицы проектируемой гетерогенной системы будет выступать бисмалеимидное связующее SB-332, обладающее высокими адгезионными свойствами, в качестве армирующего компонента – стекловолокно типа ВМП (концентрация – 26 %). Для обеспечения требуемых параметров жесткости и условий, необходимых для реализации процесса формования, был предусмотрен дополнительный несущей компонент оснастки, изготовленный из композиционного материала, наполненного однонаправленными углеродными волокнами SYT55-12K (концентрация – 40 %, матрица - SB332).

Согласно полученным в ходе теоретического расчета данным выявленные показатели прочности превышают заданные более, чем на 600 %, а плотность меньше аналогичного параметра у эталонной системы более, чем на 61 %, что гарантирует снижение массы формообразующей оснастки. Также был произведен сравнительный анализ традиционно используемых материалов и смоделированной комбинации композиционных в CAE-системе SolidWorks. Дополнительно был определен коэффициент запаса прочности. Его значение составило 33, что больше 1.

Следовательно, можно говорить о возможности применения совокупности гетерогенных систем в качестве основного материала формообразующей оснастки. Рентабельность данного решения в расчете на десятилетний период колеблется в пределах 110,27%.

**Литература**

1. Жидкова О.Г., Каштанов П.П., Туманин А.Н. Особенности проектирования композитной формообразующей оснастки для изготовления высокоточных размеростабильных зеркальных композитных антенн интегральной конструкции // Конструкции из композиционных материалов. 2019. № 1(153). С. 36–44.