

В настоящее время в институте разработаны высокопрочные Al–Li сплавы следующего поколения (В-1461 и В-1469), обладающие повышенными усталостной долговечностью и коррозионной стойкостью. Проводятся работы по освоению в металлургическом производстве листов, тонкостенных прессованных профилей, обработке технологии изготовления гнутых профилей из ленты сплава В-1469 методом стесненного изгиба применительно к элементам планера МС-21. Завершаются работы по внедрению плит из сплава В-1461 (взамен сплава В95п.ч.) для силового набора, что обеспечит существенное снижение массы конструкции планера изделия Т-50.

Особо следует отметить работы ВИАМ по восстановлению производства полимерных композиционных материалов на основе углеродных армирующих наполнителей, не уступающих по свойствам зарубежным аналогам. Данные материалы найдут применение в изделии Т-50 и конструкции крыла самолетов МС-21 и SSJ-NG, других перспективных программных проектах.

Результатом совместной работы специалистов ОАО «ОАК» и ФГУП «ВИАМ» стала разработка программ по организации опытно-технологических работ по освоению новых металлических материалов, полимерных композиционных материалов, полуфабрикатов и технологий для планера перспективных самолетов комплексной Программы климатических испытаний конструктивных образцов, узлов, агрегатов, соединений, изготовленных на основе новых авиационных материалов. Указанные программы, согласованные с руководителями всех ведущих ОКБ авиационной отрасли, учитывают специфику разрабатываемых перспективных изделий авиационной техники, необходимую номенклатуру полуфабрикатов и требуемый уровень их свойств, а также проведение квалификационных и натуральных климатических испытаний.

Плодотворное сотрудничество с ФГУП «ВИАМ» в области материалов и технологий их переработки является основой для создания ОАО «ОАК» конкурентоспособных изделий авиационной техники с требуемыми тактико-техническими характеристиками.

УДК 669.018.44:669.24

Ю.Н. Шмотин, Р.Ю. Старков*, Д.В. Данилов*,
О.Г. Оспенникова, Б.С. Ломберг*

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ ОАО «НПО „САТУРН”»

В июне 2012 года исполняется 80 лет со дня основания Всероссийского института авиационных материалов (ВИАМ) – признанного авторитета в области разработки материалов для газотурбинных двигателей.

ОАО «НПО „Сатурн”» является одним из лидеров отечественного газотурбостроения и реализует программу создания российского авиационного двигателя 5-го поколения. Творческое научно-техническое сотрудничество ФГУП «ВИАМ» и ОАО «НПО „Сатурн”» обеспечит успешное решение этой задачи.

Ключевые слова: *высокожаропрочные деформируемые сплавы, керамические композиционные материалы, электронно-лучевая сварка.*

Двигатели 5-го поколения производят только Россия, США и консорциум стран общеевропейского союза. При этом использование новых жаропрочных материалов, разработанных во ФГУП «ВИАМ» в рамках работ по опережающему научно-техническому заданию, имеет очень важное значение для достижения требуемых параметров двигателя.

*ОАО «НПО „Сатурн”».

На основании сравнительного анализа свойств разработанных российских деформируемых сплавов установлено, что в качестве материала дисков турбины перспективного изделия может быть выбран жаропрочный никелевый сплав разработки ФГУП «ВИАМ» – ВЖ175-ИД, обладающий наиболее высоким комплексом характеристик.*

Сплав ВЖ175 превосходит лучшие отечественные и зарубежные аналоги по кратковременной и длительной прочности – до 15%, по усталостным характеристикам – до 30%. Применение нового материала в перспективных двигателях обеспечит повышение рабочей температуры дисков турбины на 50–100°C и ресурса – в 1,5–2 раза.

Для повышения технических и эксплуатационных показателей перспективных ГТД также требуется применение более высокопрочных сплавов для корпусов камер сгорания (КС), имеющих повышенную рабочую температуру, устойчивых к горячей коррозии и жестким режимам теплосмен, обладающих высоким ресурсом.

Для решения этих задач ВИАМ предложил сплав ВЖ172. В результате проведенных НИР по созданию демонстраторов узлов перспективного двигателя, совместными усилиями «НПО „Сатурн”» и ВИАМ были выполнены всесторонние исследования сплава ВЖ172. Отработаны режимыковки, раскатки, объемной штамповки при изготовлении кольцевых заготовок и штамповок из этого сплава. Отработаны режимы листовой штамповки, режимы равноосного литья по выплавляемым моделям, аргонодуговой сварки.**

На основе результатов, полученных в ходе производства деталей из сплава ВЖ172, будут усовершенствованы технологии для обеспечения высоких механических свойств при последующем изготовлении деталей камеры сгорания перспективного изделия в условиях ОАО «НПО „Сатурн”».

Стоит отметить, что уровень свойств деформируемых жаропрочных сплавов уже не отвечает требованиям по температурной нагрузке, предъявляемым к современным камерам сгорания. Анализ зарубежных источников [1–5], а также общие тенденции развития высокотемпературного материаловедения показывают, что в настоящее время в мире интенсивно ведутся разработки и исследования композиционных материалов на основе керамической матрицы.

В связи с вышесказанным, «НПО „Сатурн”» совместно с ВИАМ*** провели отработку экспериментальной технологии изготовления детали «Экран» из керамического композиционного материала системы SiC–SiC с рабочей температурой до 1550°C для жаровой трубы газотурбинного двигателя. Получена опытная партия таких деталей (рис. 1). Проведенные исследования свойств указывают на высокий уровень жаростойкости при 1550°C – потери массы составили ~2% (по массе) за 100 ч, среда – воздух. Материал также обладает достаточным уровнем прочностных свойств при плотности 2,57–2,81 г/см³.



Рис. 1. Деталь «Экран» из композиционного материала системы SiC–SiC (ВИАМ)

*В работе участвовали М.М. Бакрадзе, С.В. Овсепян, Е.Н. Лимонова.

**В работе участвовали И.С. Мазалов, В.Д. Самсонов, В.Г. Ковальчук.

***В работе принимали участие Д.В. Гращенко, С.С. Солнцев.

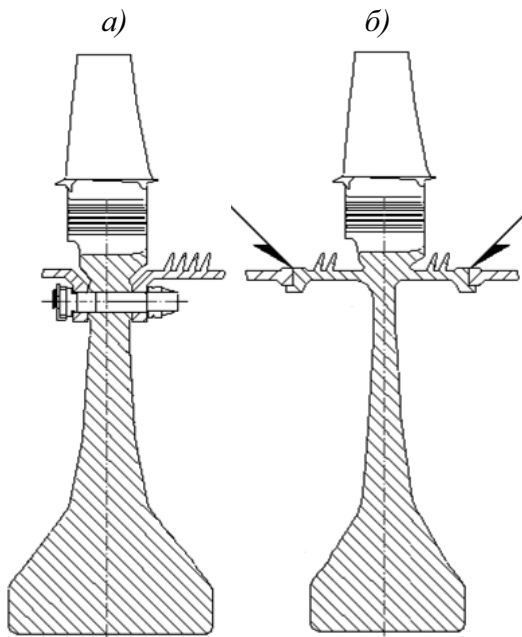


Рис. 2. Сравнение конструкции традиционного ротора (а) и сварного (б) из перспективного материала с повышенной удельной прочностью – снижение массы составляет 15%

Керамический композиционный материал, разработанный в ВИАМ, может применяться в теплонагруженных узлах и деталях перспективной авиационной техники, в наземных, энергетических, нефте- и газоперекачивающих станциях, транспортных системах с рабочей температурой 1550°С. В результате внедрения такого материала масса конструкций снижается на 40–60%, энергоемкость изготовления – на 30–40%, материалоемкость – на 10–30% и стоимость – в 8–10 раз благодаря использованию недорогого недефицитного исходного сырья вместо W, Co, Ni, Cr, V и других элементов, входящих в состав жаропрочных суперсплавов.

В настоящее время продолжаются работы, направленные на повышение технологических свойств жаропрочных материалов. Наиболее остро стоит вопрос создания сварного ротора КВД (рис. 2) для перспективного авиационного двигателя. С этой целью ведется отработка технологии штамповки заготовок дисков из сплава ВЖ172 и их электронно-

лучевой сварки. Достижение успеха в этом направлении позволит значительно снизить массу ротора и двигателя в целом, а также уменьшить нагрузки вследствие отказа от громоздкого болтового соединения.

Таким образом, многолетнее творческое научно-техническое сотрудничество ФГУП «ВИАМ» и ОАО «НПО „Сатурн”» послужит залогом успешной работы по созданию газотурбинных двигателей нового поколения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Andrees G., Filsinger D., Miinz. S., Schulz A., Wittig S. //J. of Engineering for Gas Turbines and Power. 2001. V. 123. P. 271–274.
2. Roode V., Price J. Ceramic Matrix Composite Liners: A Summary of Field Evaluations //J. Eng. for Gas Turbines and Power. 2007. V. 129. №1. P. 21–30.
3. DiCarlo J.A. //J. Am. Ceram. Soc. 2005. V. 87. P. 104–112.
4. Gotoh Jun, Tokaji Keiro //J. Ceram. Soc. Jap. 2002. V. 110. №1285. P. 852–858.
5. Igawa N., Taguchi T. //J. Nucl. Mater. 2004. P. 329–333.