

## Отзыв

на автореферат диссертации Орлова Максима Андреевича  
«Разработка технологии создания элементов газотурбинного двигателя из полимерных композиционных материалов с применением автоматизированной нашивки ровингом», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

В области изготовления высокопрочных деталей и конструкций из полимерных композиционных материалов (ПКМ) все большее распространение получают трёх- и *n*-мерные композиты, создание которых возможно за счет применения объемно-армированных преформ, позволяющих получать изделия с повышенными физико-механическими свойствами.

Диссертационная работа Орлова М.А. посвящена решению актуальной задачи, направленной на разработку новой технологии создания качественных полимерных композиционных материалов (ПКМ) с применением автоматизированной нашивки углеродного волокна на водорастворимую подложку для сложнопрофильных, высокопрочных элементов газотурбинного двигателя (ГТД) с трехмерной структурой.

К основным элементам научной новизны работы можно отнести следующие:

– установление закономерностей изменения конечных свойств получаемого углепластика и преформ от технологических параметров процесса нашивки; показано, что при плотности 50-60 у.е. с шагом 10 мм наблюдается существенное увеличение прочностных характеристик углепластика, по сравнению с прессованными композиционными полимерными изделиями;

– разработка математической модели для расчета нормальных и касательных напряжений слоистого полимерного материала, позволяющая определить распределение напряжений в подложке, контактном слое и по толщине композита.

Стоит отметить оригинальность выбранного для исследования метода создания преформ для изделий сложной геометрии. Предлагаемое решение пока не используется массово на производстве в силу своей новизны и слабой изученности свойств конечных изделий, имея при этом достаточную теоретическую обоснованность.

Для подтверждения работоспособности и пригодности разработанной технологии автором были изготовлены преформы лопаток компрессора для рабочего колеса центробежного компрессора для ФГУП «ЦИАМ» и

проведены разгонные испытания в реальных условиях эксплуатации. Лопатки компрессора успешно выдержали испытания. Способ их изготовления защищен патентом РФ, поэтому практическая значимость проведенной работы не вызывает сомнений.

В целом диссертационная работа выполнена на качественном уровне и является завершенным научным исследованием, в которой предложены научно-обоснованные технические и технологические решения для изготовления элементов ГТД из ПКМ с повышенными эксплуатационными свойствами.

Однако имеется ряд замечаний к автореферату, а именно:

– работа имеет технологическую направленность, но при этом не уделяется достаточного внимания вопросу подготовки технологической и конструкторской документации;

– не отражен экономический эффект применения данной технологии в промышленности;

– не обоснован выбор применяемых методик испытаний; создается впечатление безальтернативности этих методов;

– отсутствует сравнительный анализ характеристик конечных изделий, выполненных по традиционной и предлагаемой технологиям.

Тем не менее, указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы Орлова М.А., которая удовлетворяет всем требованиям по актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости.

Считаю, что диссертационная работа «Разработка технологии создания элементов газотурбинного двигателя из полимерных композиционных материалов с применением автоматизированной нашивки ровингом» соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а её автор Орлов Максим Андреевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Заведующий лабораторией физикохимии тугоплавких и редких металлов и сплавов ИМЕТ РАН, д.т.н., профессор, член-корр. РАН

Бурханов Геннадий Сергеевич

Подпись Бурханова Г.С. удостоверяю.  
Начальник отдела кадров ИМЕТ РАН



Корочкина Г.А.