

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Колпачкова Егора Дмитриевича
«Гибридный полимерный композиционный материал для лопастей
турбовинтовых двигателей», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение
(машиностроение)

Актуальность избранной темы. Диссертация Колпачкова Егора Дмитриевича посвящена решению задачи, имеющей важное значение для создания новых, перспективных видов и типов авиационной техники - разработке связующего с пониженной температурой отверждения и гибридного полимерного материала на его основе, для применения в лопастях воздушных винтов турбовинтовых двигателей летательных аппаратов (ЛА).

Весовая эффективность конструкций авиационной техники является одним из важнейших параметров ЛА. Применительно к лопастям воздушных винтов турбовинтовых двигателей, представляющих собой трехслойные конструкции на основе оболочек из ПКМ и пенопласта-заполнителя, повышение весовой эффективности может быть достигнуто за счет уменьшения плотности заполнителя. Однако, даже в случае выбора пенопласта с массово-плотностными показателями, удовлетворяющими необходимым характеристикам, возникает вопрос о технологической совместимости материалов оболочки и заполнителя, что связано с различными температурами переработки полимерного связующего, входящего в состав данных материалов.

Структура диссертации. Диссертация Колпачкова Егора Дмитриевича состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, приложения. Содержание логично структурировано, обладает внутренним единством.

Первая глава представляет собой литературный обзор, в котором рассмотрена литература, посвященная истории развития ПКМ и их классификации, потреблению в различных отраслях промышленности и примерам применения в конструкциях авиационных изделий. Проведен

анализ научно-технической литературы в области ГПКМ и представлена их классификация.

Вторая глава посвящена описанию объектов исследований и используемым методам испытаний. В качестве объекта исследований для разработки связующего с пониженной температурой отверждения выбрано и исследовано несколько вариантов экспериментальных композиций с различным соотношением компонентов: эпоксиаминной и эпоксидиановой смол, катализатора реакции отверждения - третичного амина, отвердителя – изометилтетрагидрофталиевого ангидрида, модификатора – двухосновного фенола. Приведено описание использованных и разработанных современных методов исследований и испытаний.

В третьей главе представлены результаты разработки состава и технологии изготовления гибридного композиционного материала с пониженной температурой отверждения. В результате отработки технологических режимов изготовления стеклоуглепластика на основе связующего ВСЭ-65 установлено, что конечная температура отверждения порядка 150 °С является минимально необходимой для получения ГПКМ с комплексом свойств, соответствующих уровню свойств стекло-углепластика марки ГKM-3. С учетом полученных результатов были разработаны состав и технология изготовления стеклоуглепластика, способного перерабатываться по технологиям VaRTM и RTM., которому присвоена марка ВКГ-6. На разработанные материалы оформлена технологическая и техническая документация, а стеклоуглепластик по результатам проведения паспортизации, рекомендован к опробованию в производственно-эксплуатационных условиях.

Четвертая глава посвящена исследованию влияния ионно-плазменной обработки на свойства армирующих наполнителей, а также на свойства образцов ПКМ на основе обработанных наполнителей. Результаты исследований показали влияние ионно-плазменной обработки на смачиваемость стеклянных и углеродных волокон. Показана зависимость влияния параметров обработки на краевой угол смачивания и капиллярность

наполнителей и структуру аппрета на их поверхности. Представляют интерес результаты исследования прочностных свойств образцов ПКМ, изготовленных на основе обработанных наполнителей. Из представленных результатов, можно сделать вывод, что ионно-плазменная обработка приводит к увеличению прочностных показателей образцов ПКМ и, помимо этого, способствует увеличению сохранения физико-механических свойств образцов ПКМ во влагонасыщенном состоянии.

Пятая глава посвящена практической реализации полученных результатов. На разработанное термореактивное связующее марки ВСЭ-65 и стекло-углепластик марки ВКГ-6 на его основе выпущена нормативно-техническая документация. На разработанный стеклоуглепластик марки ВКГ-6 выпущен паспорт.

В заключении автором сформулированы основные результаты и выводы по диссертации.

Научная новизна работы определяется важными научно-техническими результатами исследований по влиянию ионно-плазменной обработки на свойства армирующих наполнителей, а также на свойства образцов ПКМ на основе обработанных наполнителей. Показано, что ионно-плазменная обработка армирующих наполнителей приводит к повышению комплекса упруго-прочностных характеристик образцов ГПКМ в исходном состоянии. Впервые показано, что ионно-плазменная обработка способствует увеличению сорбции влаги образцами ГПКМ, однако обеспечивает более высокое сохранение прочности во влагонасыщенном состоянии, чем у образцов ГПКМ на основе необработанных наполнителей.

В качестве замечания по работе следует отметить отсутствие результатов исследования показателей смачиваемости волокон непосредственно в полимерных связующих (в составе ПКМ). Однако указанное замечание не снижает научной и практической ценности работы и может быть направлением дальнейших исследований автора.

В целом по работе следует отметить, что все научные положения и выводы данной работы обоснованы и подтверждены достоверными

экспериментальными результатами. Исследования и испытания проведены с использованием современных физико-химических методов.

Диссертация Колпачкова Е.Д. полностью отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, безусловно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение).

Начальник научно-исследовательской лаборатории
разработки методов получения изделий из полимеркомпозитных материалов
и комплексной технологии производства радиопрозрачных конструкций
и других изделий из ПКМ
кандидат физ.-мат. наук, доцент  Петр Александрович Степанов
19.11.21.

АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина»
Государственный научный центр Российской Федерации
249031, г.Обнинск, Калужской области, Киевское шоссе, 15
E-mail: info@technologiya.ru, факс (484) 396-45-75,
Тел. (484) 399-68-68

Подпись начальника лаборатории П.А.Степанова заверяю:

Начальник ОКА

АО «ОНПП «Технология» им.А.Г.Ромашина»



Е.А.Чуканова