

О Т З Ы В

на автореферат диссертационной работы Насонова Федора Андреевича
на тему «Исследование дефектов крепежных отверстий и разработка способов
снижения их влияния на несущую способность эпоксиуглепластиков», представленной на
соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.16.09 – «Материаловедение (машиностроение)»

В настоящее время композиционные материалы – композиты на основе углеродных, стеклянных и органических волокон в сочетании с полимерными, металлическими, углеродными, керамическими и другими видами матриц набирают популярность и стремительно увеличивают объемы своего использования в различных отраслях промышленности, и прежде всего в аэрокосмической сфере. Наибольшее распространение получили полимерные композиты на основе углеродных наполнителей – углепластики. Их преимущества связаны, прежде всего, с высокими удельными упруго-прочностными свойствами с возможностью широкого варьирования свойств материала в конструкции, которое можно осуществлять с помощью подбора составляющих компонентов, их количественного соотношения, распределения, ориентации в объеме материала и введением специальных модификаторов.

В то же время, наряду с преимуществами полимерных углепластиков, имеются факторы, не позволяющие реализовывать в полной мере их высокие удельные свойства, например, при необходимости выполнения отверстий в целях создания механических соединений со смежными агрегатами с помощью механической обработки (т.е. удалением части материала), нарушается направленная структура, создаваемая армирующими волокнами, защищенные от внешних воздействий волокна наполнителя теряют «защиту» матрицы, возникают очаги микродефектов на контурах отверстий. Перечисленные факторы подтверждают актуальность снижения дефектности примыкающих к отверстиям зон композитных углепластиковых деталей и сборочных конструкций на их основе с целью сохранения их несущей способности, ресурса и надежности.

Автором проводились исследования по разработке и оценке эффективности материаловедческого подхода целевого модифицирования эпоксидной матрицы и композита на ее основе с целью улучшить условия механической обработки при образовании отверстий в деталях, снижая таким образом их дефектность. С помощью предлагаемого конструктивно-технологического решения в виде термокомпрессионного способа установки композитных (в т.ч. числе стеклопластиковых) втулок в уже

выполненные отверстия можно добиться нивелирования указанных в актуальности факторов.

В работе показано, что с помощью подхода целевого модифицирования эпоксидной матрицы и углепластика на ее основе, возможно добиться улучшения условий механической обработки при получении отверстий: снижения уровня достигаемых при сверлении и фрезеровании температур, снижение значений шероховатости внутренних стенок отверстий и разброс данного показателя, уменьшение зоны вокруг отверстия с измененной структурой. При этом подтверждено, что искомых эффектов возможно добиться при отсутствии или минимальном влиянии на основные технологические и эксплуатационные свойства самого композиционного материала.

Для реализации конструктивно-технологического подхода и его возможных вариаций разработан типовой технологический процесс установки композитных втулок термокомпрессионным способом, выработаны требования к оснастке (к эластичным формующим элементам), его достигаемая эффективность подтверждена сравнением результатов расчетно-аналитической модели, конечно-элементного моделирования (с учетом конкретных схем армирования деталей и втулок), механических испытаний конструктивно-подобных образцов, которые имеют приемлемую сходимость.

Практическое значение результатов исследований не вызывает сомнений для авиационной и ракетно-космической промышленности, с учетом возможности оптимизации обозначенных подходов.

При выполнении диссертационной работы диссертантом – применялись разнообразные современные стандартизованные методы исследований и испытаний (ДСК, ДМА, акустический, рентгеновский контроль, акустическая и компьютерная томография, ИК-термография, механические испытания стандартных и конструктивно-подобных образцов и др.), что обеспечивает достоверность полученных результатов.

К замечаниям отнесу, что из текста автореферата не представляется возможным понять, чем обусловлен выбор именно указанного модификатора (стеарата цинка), был ли этот выбор самостоятельным или основывающемся на опыте других исследователей. Данное замечание не является критичным.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком научно-техническом уровне с применением современных методов и высокотехнологичного

оборудования, имеет четкие цели и задачи, написана технически грамотным языком, по актуальности, новизне, объему, научной и практической ценности полученных результатов полностью отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по техническим наукам, а ее автор Насонов Федор Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 «Материаловедение (машиностроение)».

Главный научный сотрудник, заведующий лабораторией
твердофазных химических реакций
ИСПМ РАН,
проф., д.х.н.
24 декабря 2018 г.

А. Н. Зеленецкий

Подпись А. Н. Зеленецкого удостоверяю

Ученый секретарь
ИСПМ РАН, к.х.н.



117393, г. Москва, ул. Профсоюзная, д.70
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт синтетических полимерных материалов
им. Н.С. Ениколопова РАН (ИСПМ РАН)
Тел. +7(495)334-88-47
e-mail: dir@ispm.ru