

ОТЗЫВ

научного руководителя, кандидата технических наук, доцента
Шмакова Андрея Константиновича
на диссертационную работу
Колесникова Алексея Владимировича
«Пневмотермическая формовка трехслойных клиновидных панелей из
титановых сплавов»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности
05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных
аппаратов»

Актуальность темы. Одним из перспективных направлений совершенствования технологии листовой штамповки в производстве тонкостенных многослойных конструкций из трудно-деформируемых титановых сплавов является применение пневмотермической формовки совмещенной с диффузионной сваркой (ПТФ/ДС) в режиме сверхпластичности. Освоение и практическое использование процессов ПТФ/ДС затруднено из-за недостатка теоретических и экспериментальных данных о влиянии геометрических характеристик конструкции на технологические параметры процесса формовки, а также из-за отсутствия технологической оценки процесса формовки типовых многослойных конструкций переменной высоты (клиновидных многослойных панелей), получаемых ПТФ/ДС.

В связи с этим работа Колесникова А.В., посвященная исследованию процесса пневмотермической формовки трёхслойных клиновидных панелей из титановых сплавов является актуальной.

Конечной целью проведенного им комплекса работ является создание технологии, обеспечивающей стабильные результаты в производстве многослойных клиновидных конструкций элементов летательных аппаратов из титановых сплавов.

Для достижения поставленной цели автором представленной диссертации были сформулированы основные задачи, в результате решения которых:

– определены основные закономерности процесса пневмотермической формовки клиновидных многослойных конструкций в режиме сверхпластичности, выведены зависимости для определения давления и времени на стадии свободной формовки заполнителя, а также разработаны программы для построения графика зависимости давления от времени формовки;

– выявлены причины возникновения дефектов (утяжин) при пневмотермической формовке панелей, которые недопустимы на аэродинамических поверхностях конструкций летательных аппаратов; разработана методики определения диапазона конструктивно-геометрических

параметров клиновидных панелей, обеспечивающих формовку без образования утяжин;

- для конструктивных параметров панелей, выходящих за пределы рекомендуемого диапазона, предложена схема формовки панели с подпором (поддержкой) обшивки, которая реализуется с применением подвижной плиты, управляемой механическим путем, либо противодавлением газа; определены зависимости параметров формовки клиновидных панелей с применением подвижной плиты;

- проведены натурные эксперименты по изготовлению трёхслойных клиновидных панелей и подтверждены предложенные расчётные зависимости для определения технологических параметров формовки, обеспечивающих бездефектное изготовление панелей;

- определены расчётные зависимости для определения рациональных параметров ребер заполнителя (высоты, длины и шага ребра), обеспечивающих изготовление панелей с заданной толщиной ребер;

- изготовлены клиновидные панели с переменным шагом ребер заполнителя и с постоянной толщиной заполнителя;

- определены свойства сверхпластичности титановых сплавов по методике испытаний на двухосное растяжение;

- проведены металлографические исследования, которые свидетельствовали о незначительных изменениях в микроструктуре образцов после ПТФ/ДС, что обеспечивает неизменность механических свойств титановых сплавов.

Новизна полученных автором результатов заключается в:

- установлении на основе исследования механики и особенностей процесса основных закономерностей процесса пневмотермической формовки клиновидных многослойных конструкций в режиме сверхпластичности;

- определении рациональных конструктивно-геометрических параметров трёхслойных панелей для осуществления бездефектной формовки;

- разработке методики расчета технологических параметров формовки клиновидных трехслойных панелей с учетом выбранной технологической схемы.

Практическое значение работы заключается в создании на базе теоретических и экспериментальных исследований практических рекомендаций:

- по проектированию рациональных конструкций клиновых трехслойных панелей с учетом технологических возможностей титанового сплава в режиме сверхпластичности;

- по разработке технологических процессов формовки многослойных клиновых конструкций в режиме сверхпластичности,

- по расчёту технологических параметров и проектированию технологической оснастки.

Работа написана грамотным научно-техническим языком в доказательном стиле изложения.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Выводы.

Диссертация представляет собой законченную и актуальную научно-квалификационную работу.

Решённые в работе задачи имеют существенное значение для авиастроения в области проектирования и производства многослойных конструкций из трудно-деформируемых титановых сплавов.

Работа Колесникова А.В. отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Научный руководитель
к.т.н., доцент

А.К. Шмаков

