

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ФГБОУ ВО «Новосибирский
государственный технический
университет», д.т.н., профессор

А.А.Батаев

«26»

02

2021 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Пхьо Вей Аунг «Повышение эффективности технологического процесса раздачи трубчатых заготовок при изготовлении деталей летательных аппаратов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 - «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов»

Актуальность для науки и практики

Одной из актуальных проблем в авиастроении является изготовление трубопроводных коммуникаций гидрогазовых систем самолетов, обеспечивающих высокую надежность их функционирования в условиях повышенных механических нагрузок, вызванных вибрациями, колебаниями и пульсациями давлений внутренних рабочих сред (включая гидравлические удары для жидкостных рабочих сред), а также значительными температурными перепадами при их эксплуатации. В составе трубопроводных коммуникаций широко применяют детали, которые изготавливают из трубчатых заготовок методами обработки металлов давлением (переходники, фитинги, муфты и др.). Большую часть этих деталей изготавливают способом раздачи трубчатых заготовок в жесткой матрице за счет усилий, создаваемых избыточным давлением рабочего тела (жидкость, газ или эластичная среда) на внутреннюю поверхность трубчатой заготовки. Наряду с несомненными преимуществами данного технологического процесса раздачи трубчатых заготовок он имеет и ряд недостатков, которые связаны со сложностями расчета и выбора

рациональных параметров технологического процесса раздачи, включая выбор схемы деформирования, а также типа и основных характеристик рабочего тела, обеспечивающих устойчивость процесса и снижение количества дефектов готовой детали (волнистость и разнотолщинность стенок, отклонения от заданных радиусов перехода от одного диаметра к другому, гофрообразование, отклонения профиля поперечного сечения элементов детали от нормируемых значений, чистота поверхности и др.). Кроме того, использование современных материалов для изготовления трубопроводных коммуникаций гидрогазовых систем самолетов (титановых сплавов и высоколегированных сталей) с высокими физико-механическими свойствами требует как существенной корректировки существующих расчетных методик определения технологических параметров процесса раздачи трубчатых заготовок, так и дополнительной доработки оборудования и оснастки для практической реализации этого процесса в условиях реального производства.

В связи с этим, представленные в диссертации теоретические и экспериментальные исследования, выводы и рекомендации, направленные на повышение эффективности технологии изготовления элементов трубопроводных коммуникаций гидрогазовых систем самолетов, являются весьма актуальными.

Достоверность и новизна полученных результатов и выводов

Достоверность полученных результатов диссертации основывается на использовании фундаментальных уравнений механики деформируемого твердого тела, уравнений математической физики и апробированного численного метода расчета. Они подтверждаются тем, что теоретические результаты хорошо коррелируют с экспериментальными данными, полученным с помощью поверенного комплекса контрольно-измерительного оборудования.

Новизна полученных результатов и выводов заключается в следующих основных положениях:

- Для повышения эффективности и устойчивости технологии изготовления элементов трубопроводных коммуникаций гидрогазовых систем самолетов автором диссертационной работы предложена комплексная методика расчета процесса раздачи средней части трубчатых заготовок для деталей летательных аппаратов с применением электротермического воздействия, включающая: расчет величины и определение распределения напряжений в сыпучем разномодульном упрочняющемся материале (рабочем теле), расчет предельных технологических возможностей и прогнозирования дефектов процессов раздачи тонкостенных трубчатых заготовок, а также методику проектирования технологических процессов раздачи при электротермическом воздействии на трубчатую заготовку. Выявлены наиболее рациональные значения температур в диапазоне от 250 до 350 °С при раздаче трубчатой заготовки из титанового сплава ОТ4-1.

Для повышения эффективности, обеспечения требуемого качества деталей трубопроводных коммуникаций гидрогазовых систем самолетов и сокращения количества технологических переходов при раздаче трубчатых заготовок разработано устройство, осуществляющее электротермическое воздействие на заготовку непосредственно в штампе (патент РФ № 2649102) и предложено новое рабочее тело для раздачи полых и трубчатых заготовок (патент РФ № 2639274).

Обоснованность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, являются обоснованными. Этот вывод можно сделать из большого объема проведенных Пхью Вей Аунг теоретических и экспериментальных исследований. Четко прослеживается логическая связь между разделами диссертации. Данные расчетов сопоставляются с экспериментальными данными, а затем уже делаются выводы и формулируются технологические рекомендации.

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

1. В результате анализа поведения сыпучих материалов под внешней нагрузкой предложена методика расчета давления сыпучего наполнителя на трубчатую заготовку с учетом влияния дилатансии, трения, упрочнения и разномодульности, что позволило определить величину и распределение давления во внутреннем объёме трубчатой заготовки.

2. Разработана методика расчета рациональных параметров технологических процессов раздачи трубчатых заготовок с применением электротермического воздействия, что позволяет уменьшить продолжительность нагрева заготовки и добиться более равномерного распределения температуры заготовки с учетом ее геометрических особенностей.

3. Предложены новые способы и конструкции устройств, реализующие технологический процесс раздачи деталей трубопроводных коммуникаций гидрогазовых систем летательных аппаратов, которые позволят повысить производительность труда в 1,2 - 1,5 раза и повысить точность на 1-2 качества.

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации

Интересным для практического использования являются методики расчета величины и определение распределения напряжений в сыпучем разномодульном упрочняющемся материале (рабочем теле), расчета предельных технологических возможностей и прогнозирования дефектов процессов раздачи тонкостенных трубчатых заготовок, а также методика проектирования технологических процессов раздачи при электротермическом воздействии на трубчатую заготовку. Полученные результаты могут быть использованы при разработке технологических процессов и проектировании комплексов технологического оборудования для получения деталей трубопроводных коммуникаций гидрогазовых систем

на предприятиях самолето- и вертолетостроительных отраслей промышленности: Филиал ПАО «Компания «Сухой» «КнААЗ им. Ю. А. Гагарина» (г.Комсомольск-на-Амуре), ПАО «Арсеньевская Авиационная Компания «ПРОГРЕСС» им. Н. И. Сазыкина». Методы расчета и практические рекомендации, которые использованы при разработке технологических процессов получения деталей трубопроводных коммуникаций гидрогазовых систем, могут быть использованы при решении научных проблем по математическому моделированию тепловых и деформационных процессов в задачах механики деформированного твердого тела.

Считаем целесообразным продолжить работу по дальнейшему исследованию процесса получения деталей трубопроводных коммуникаций гидрогазовых систем из других марок титановых сплавов и высоколегированных сталей и установлению взаимосвязи между типом сплава и основными технологическими режимами их изготовления.

Замечания по диссертационной работе

1. При графическом отображении экспериментальных данных в виде графиков функций отсутствуют статистические характеристики аппроксимации, что затрудняет анализ их достоверности.

2. Недостаточно обоснован выбор сыпучих материалов для рабочих тел, используемых при раздаче трубчатых заготовок с электротермическим воздействием. Большой интерес в этом случае, представляет связь температурных режимов процесса штамповки с теплофизическими и физико-механическими свойствами материала рабочего тела.

3. Со страницы 43 по страницу 52 во второй главе идет анализ моделирования: 1) Песка морского; 2) Грунта песчанного; 3) Наполнителя для дамб, и не акцентируется внимание о запрете применения песка при формообразовании деталей трубопроводов бортовых систем летательных аппаратов. Частицы песка сцепляются с внутренней поверхностью трубы, и операция удаления частиц песка значительно увеличивает длительность

техпроцесса. Остатки песка засоряют при эксплуатации гидросистемы самолета и вызывают отказы в работе.

4. В третьей главе диссертационной работы, посвященной экспериментальным исследованиям технологических процессов раздачи, предложенных автором работы, не уделено должного внимания вопросам, касающимся разработки технологических рекомендаций по изготовлению деталей-представителей по каждой группе номенклатуры изделий.

5. В диссертационной работе не приведены данные по оценке экономической эффективности технологии изготовления патрубков штамповкой эластичными и сыпучими средами с электротермическим воздействием, а также раздачей с использованием ледяных стержней, что затрудняет оценку применимости технологий в условиях реального производства.

6. В тексте диссертационной работы присутствуют стилистические неточности, опечатки и некорректные термины, например, в Таблице 3.1 в пятой колонке должен быть не «Диаметр трубы (мм)», а «Длина образца (мм)».

Заключение

Диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Выводы и рекомендации достоверны и обоснованы. Указанные в автореферате публикации отражают основные научные положения и выводы, выдвинутые на защиту. Автореферат диссертации полностью отражает содержание диссертации.

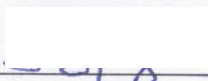
Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а также п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября

2013 г., в действующей редакции. Полученные научные результаты соответствуют паспорту специальности 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» (технические науки).

Автор диссертации Пхью Вей Аунг заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 - «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры «Самолето- и вертолетостроение» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», протокол заседания № 1 от «10» февраля 2021 г.

Курлаев Николай Васильевич,
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Самолето- и
вертолетостроение»

 /Н.В. Курлаев/

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет». Россия, 630073, г. Новосибирск, проспект Карла Маркса, 20. Телефон: +7 (383) 346-08-43; E-mail: kat@nstu.ru.

