

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента, кандидата технических наук Кривенка Антона Александровича на диссертацию Пхью Вей Аунг на тему «Повышение эффективности технологического процесса раздачи трубчатых заготовок при изготовлении деталей летательных аппаратов», представленную к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

### **Актуальность темы диссертации**

Несмотря на большой объем штампованных деталей в виде листов и профилей в конструкции самолета, особое место для надёжности систем, обеспечивающих высокую степень работоспособности, занимают трубопроводные коммуникации. К трубопроводным коммуникациям предъявляются высокие требования к точности геометрических параметров, механическим свойствам материалов и качеству поверхностей. Усовершенствование гидрогазовых систем летательных аппаратов требует непрерывной модернизации технологических процессов, в которых используются универсальные элементы штамповой оснастки. В настоящее время существенным образом меняются не только конфигурации гидрогазовых систем, но и используются более стойкие и прочные материалы, которые обладают высокими характеристиками удельной и усталостной прочности, высокой коррозионной стойкостью. В связи с этим разработка технологического процесса изготовления элементов гидрогазовых систем и методики расчета, выполненные экспериментальные исследования являются актуальными.

### **Оценка новизны**

Научная новизна разработанных технологий связана с предложенной методикой расчета и проектирования процесса раздачи трубчатых заготовок для деталей летательных аппаратов с применением электротермического воздействия, а также с определением рациональных температурных режимов деформирования.

Сформулированные основные результаты в представленной к защите диссертационной работе прошли апробацию на научно-технических конференциях студентов и аспирантов в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», Международных мультидисциплинарных конференциях по

промышленному инжинирингу и современным технологиям «FarEastConf-2018» в ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» и др. конференциях. Результаты опубликованы в 10 научных статьях, в том числе в двух журналах, рекомендованных ВАК; две статьи включены в базу цитирования Scopus. Кроме того, по теме диссертации Пхью Вей Аунг в соавторстве получены два патента на изобретения.

Новые результаты получены одновременно в двух областях исследований, сформулированных в паспорте специальности 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов»:

- в области «Технологическая подготовка производства объектов авиационной и ракетно-космической техники, включая другие методы и средства разработки и осуществления технологических процессов производства»;

- в области «Технологические процессы, специальное оборудование для изготовления деталей летательных аппаратов, включая технологию: изготовления деталей обработкой давлением (ковка, штамповка и др.)».

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность**

Достоверность обоснована корректностью процедуры вывода определяющих соотношений модели из ее исходных допущений, не вытекающих из общих законов механики и им не противоречащих, а также корректностью постановки и решения рассмотренных процессов раздачи трубчатых заготовок. Кроме того, найденные решения хорошо согласуются с известными из литературы экспериментальными данными.

### **Теоретическая и практическая значимость**

На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований процессов деформирования предложены новые способы раздачи, а также устройства для их осуществления, которые подтверждены патентами. Усовершенствована технология электротермического воздействия на заготовку. Результаты металлографических исследований показали, что изменение микротвердости и хрупкости поверхностного слоя сплавов не наблюдается, отсутствует газонасыщение, химический состав в поверхностной зоне в пределах нормы.

Практическая значимость заключается в улучшении качества изделий, снижении затрат и сокращении сроков технологической подготовки производства за счет совершенствования технологического процесса.

### **Структура работы и основные научные результаты**

Объём диссертации составляет 116 страниц и содержит введение, три главы, заключение, список литературы из 95 наименований.

Во введении представлено обоснование актуальности темы диссертации, дано описание объекта, предмета и цели исследования. Для достижения поставленной цели сформулированы задачи. Отмечено теоретическое и практическая значимость выполненной работы. Дано описание использовавшихся методов исследований. Сформулированы положения, выносимые на защиту. Представлено обоснование достоверности и апробация результатов, а также личный вклад соискателя.

В главе 1 проведен анализ современного состояния теории и практики изготовления элементов гидрогазовых систем летательных аппаратов, включающий конструктивно-технологический анализ деталей и анализ существующих технологий их изготовления, а также современное состояние теории и практики процессов раздачи трубчатых заготовок.

Вторая глава посвящена теоретическим исследованиям процессов раздачи, содержащим изучение распределения напряжений в сыпучем разномодульном упрочняющемся материале, позволяющее управлять нагружением трубчатой заготовки в процессе раздачи ее средней части. Исследованы предельные возможности при раздаче деталей из титановых сплавов при больших степенях деформации.

В третьей главе дано описание выполненных экспериментальных исследований. Экспериментальные исследования выполнены для подтверждения теоретических результатов.

В заключении сформулированы основные выводы по диссертации.

### **Недостатки и замечания по диссертационной работе**

1. Нет сведений о марках сыпучих материалов, применяемых во внедрённых технологических процессах, и их сравнительных достоинствах и недостатках.
2. Отсутствует моделирование технологических процессов раздачи трубчатых заготовок, хотя в силу развития программных комплексов инженерного

анализа (системы САЕ) на сегодняшний день это возможно сделать и, тогда, диссертационная работа имела бы лучшее представление.

Отмеченные выше недостатки не затрагивают научной ценности и практической значимости полученных результатов и не влияют на положительную оценку диссертационной работы Пхьо Вей Аунг в целом.

### **Заключение**

Диссертационная работа Пхьо Вей Аунг на тему «Повышение эффективности технологического процесса раздачи трубчатых заготовок при изготовлении деталей летательных аппаратов» является законченной научно-квалификационной работой.

Диссертация актуальна, обладает научной новизной, научной и практической значимостью. Все утверждения и выводы корректны и обоснованы.

Полученные в работе результаты имеют важное научно-практическое значение. Они расширяют область использования высокоэффективной технологии, позволяют оптимизировать параметры технологического процесса и технологической оснастки для изготовления конкретной продукции. Разработанные технологические решения по деформированию трубных полуфабрикатов из труднодеформируемых сплавов при электротермическом воздействии на заготовку, обеспечивают повышение предельных возможностей формоизменения и повышают геометрическую точность при изготовлении деталей гидрогазовых систем.

Основные результаты работы опубликованы в ведущих российских и иностранных журналах, а также прошли апробацию на российских и международных конференциях. Автореферат и публикации соответствуют содержанию диссертационной работы.

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями ГОСТ 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». 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 диссертационной работы Пхьо Вей Аунг заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

Согласен на включение моих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата технических наук Пхьо Вей Аунг и последующую их обработку.

Официальный оппонент - кандидат технических наук по специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов, ведущий инженер научно-производственного инжинирингового центра управления технического развития филиала ПАО «Компания «Сухой» «КнААЗ им. Ю.А. Гагарина».

Кривенок Антон Александрович

26.02.2021 г.

Адрес организации:

681018, Россия, Хабаровский край

г. Комсомольск-на-Амуре, ул. Советская, д. 1.

Тел.: +7(4217) 52-62-00,22-85-25

Факс: +7(4217) 52-64-51,22-98-51

Телефон: +7(499) 158-43-33

Электронная почта: info@knaaz.org

Веб-сайт: www.knaaz.org, www.knaaz.su

Подпись Кривенка А.А. удостоверяю

Начальник отдела кадров



А.М. Корсунов