

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

на диссертационную работу **Хейн Вин Зо**

**«ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ТРУБНЫХ ЗАГОТОВОК ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»**,  
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов

**Актуальность темы.** В конструкции планера современных летательных аппаратов (ЛА) высокий процент занимают детали, получаемые процессами пластического деформирования. Ответственную роль в конструкции ЛА играют трубопроводные системы широкой номенклатуры (более 1000 позиций), представляющие собой сложные пространственные конструкции, к которым предъявляются жёсткие требования по прочности, ресурсу, отклонениям формы и размеров.

В диссертационной работе Хейн Вин Зо рассматривается широкий спектр технологических процессов формообразования элементов трубопроводных систем, которые позволяют изготавливать элементы типа переходников, патрубков, тройников из алюминиевых, титановых и стальных сплавов.

В работе рассматривается актуальная задача расчёта параметров эффективных технологических процессов ротационного деформирования, формообразования по жёсткому пуансону и с помощью эластичных и эластосыпучих сред.

Важной задачей является предотвращение образования различных дефектов при изготовлении на основе расчёта технологических параметров с учётом характеристик материала. В связи с этим диссертационная работа Хейн Вин Зо представляется весьма своевременной и актуальной.

В представленной работе автором на основе анализа конструктивно-геометрических и технологических свойств изделий и исследования закономерностей формообразования разработаны математические модели целой гаммы технологических процессов.

**Достоверность и обоснованность** результатов обеспечена использованием современных методик и средств проведения исследований. Применены методики теоретических исследований, основанные на известных положениях теории пластичности и общепринятых допущениях теории листовой штамповки.



В своей работе диссертант ссылается на известные достижения и теоретические положения других авторов в области теории пластического деформирования и расчёта технологических и силовых параметров процессов.

При проведении исследований использованы аттестованные измерительные приборы и специализированное технологическое оборудование. Автором проведен подробный анализ технологических и расчётных схем, был проведен значительный объём натуральных экспериментов по обоснованию отдельных аспектов технологических процессов.

**Практическая значимость работы.** Разработанные автором математические зависимости позволяют оценить влияние отдельных параметров на механику формообразования деталей. Для упрощения расчётов разработаны программные модули. Представлены рекомендации по выбору рациональных схем формообразования и технологии изготовления деталей.

#### **Научная новизна положений, выводов и рекомендаций**

К новым результатам, которые определяют теоретическую и практическую значимость диссертации, относят следующее:

1. Автором разработаны математические модели формообразования деталей гидрогазовых систем ЛА из трубных заготовок по жесткому пуансону с учетом влияния сил трения, силовой и термической составляющих процесса, с использованием эластичных и эластосыпучих сред, при раскатке и ротационном обжиме концевой участка трубы с учетом внеконтактных деформаций.
2. Выполнены металлографические исследования формоизмененных трубных заготовок, получены микро-и макроструктурные данные.
3. Впервые получены результаты комплексных экспериментальных исследований характеристик изделий трубопроводов ЛА из алюминиевых сплавов, нержавеющей стали, титановых сплавов на различные виды нагрузений.

#### **Оценка содержания диссертации.**

Диссертация объёмом 389 страниц состоит из введения, пяти глав, общих выводов по работе, списка 214 использованных источников и приложения. Автореферат и 29 опубликованных работ достаточно полно отражают содержание диссертации.



### Замечания по диссертационной работе

1. Не указан личный вклад автора в совместных публикациях.
2. На стр.51 указано «...между роликом и оправкой устанавливается зазор, равный толщине листа заготовки.» в процессе ротационной вытяжки, что является неверным утверждением.
3. Список использованных источников составляет 214 позиций, однако в работе имеются ссылки только на 57 источников, т.е. 27% от общего числа.
4. В математических моделях ротационной раскатки (с.85), обжима и ротационной вытяжки конических деталей (с.146) принято допущение о не учёте трения, а при симметричной раскатке (с.96) трение учитывается. Автор не обосновывает такого существенного отличия в родственных процессах.
5. Автор указывает (с.31) о применении труб из стали 3 в авиационном производстве, что вызывает серьёзные сомнения.
6. Имеются ссылки на данные из приведённых источников, но в этих источниках требуемые данные отсутствуют, например: с.130[50], 240 [57] и др..
7. В разделе 3.2.2 указано, что расчёты ведутся для трубчатых заготовок, а все схемы процесса указаны для листовой заготовки.
8. Имеются опечатки, отсутствие единиц измерения (напр.: табл. 4.9-4.12, 4.21-4.23), присутствует дублирование номеров таблиц, стилистические погрешности.
9. Рисунки 1.3 и 4.28 идентичны, однако на рис.1.3 указано, что это детали с дефектами (гофры, разрывы и т.п.), на рис 4.28 – детали без дефектов.
10. Вызывает сомнение утверждение о том, что размер зоны контакта при ротационном обжиге не зависит от формы заготовки и диаметров давящих роликов (с.237).
11. Описываемые в гл.4 эксперименты не соответствуют разработанным моделям и не приводится экспериментального подтверждения теоретическим результатам, а именно: эксперименты проводились в горячем состоянии или с нагревом, а модели температурную составляющую учитывают только для формообразования по жёсткому пуансону, нет сравнения при деформировании с помощью сыпучих сред. Нет подтверждения и в выводах.
12. В разделах 5.21 - 5.2.4 по выбору рациональных схем формообразования и конструкции технологической оснастки нет доказательств новизны и приоритета. Имеется ссылка на два патента, но в авторах нет диссертанта.



13. В разделе 5.3 по использованию специализированных программных комплексов представлены только рекламные материалы по расчётным системам разработки известных фирм.

14. В разделе 5.4 рекомендации к выбору рациональных схем при ротационном обжиге и раскатке имеют чисто теоретический характер, не указано как их можно использовать на практике.

15. Также в разделе 5.5 в рекомендациях по изготовлению деталей для 8 типов разнородных технологических процессов представлен один типовой техпроцесс и схема типового производственного участка и нет обоснования новизны.

16. В разделе 5.6 представлена схема установки и рекомендации по расчёту импульсов тока не подтверждённые авторством и новизной.

17. В выводах говорится об уточнении рациональных параметров технологических процессов (вывод2), эффективности рекомендаций (выводы 4-6), однако в тексте диссертации отсутствуют конкретные сравнительные данные.

18. Прилагаемые акты внедрения не относятся к представленной работе, т.к. указывают на другую работу.

19. В приложении представлены тексты трёх расчётных модулей. Указано, что они написаны на языке СИ++. Однако, первый модуль не имеет расчётной части и предназначен для вывода только графической информации. Два других модуля написаны на языке Бейсик, не имеют интерфейса и, соответственно, не пригодны для практического использования.

20. В работе не доказано, что применение разработанных математических моделей способствует повышению эффективности технологических процессов, т.к. не представлен эффект на конкретных деталях. Нет соответствующей статистики.

Отмеченные недостатки снижают качество исследований, но работа имеет научные и практические результаты, выражающиеся в новом подходе моделирования, в первую очередь в процессах ротационного формообразования, реализованном в попытке использовать известные модели прокатки для математического описания процессов ротационной вытяжки.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Представленная диссертация является законченным научно-исследовательским трудом на актуальную тему, выполненная автором на



хорошем научном уровне. В работе изложены научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие экономики страны и повышение её обороноспособности. В работе приведено достаточное количество исходных данных, примеров и расчетов. Она написана доходчиво, грамотно и аккуратно оформлена. По каждой главе и работе в целом сделаны чёткие выводы.

2. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в научной печати. Автореферат соответствует тексту диссертации и достаточно полно отражает её содержание. Качество оформления диссертации и автореферата отвечает существующим нормам.

3. Содержание диссертация соответствует специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

На основании изложенного выше считаю, что диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискании учёной степени доктора технических наук, а ее автор, Хейн Вин Зо, заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук.

Официальный оппонент  
Заведующий кафедрой «Самолётостроение»  
Воронежского государственного  
технического университета  
доктор технических наук, профессор

В.И. Корольков

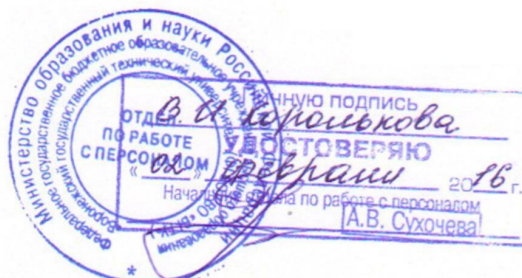
Подпись Королькова Владимира Ивановича заверяю

тел/факс: +7(473) 220-72-45

Email: [korolkov\\_vi@bk.ru](mailto:korolkov_vi@bk.ru)

сайт: [www.akt-vrn.ru](http://www.akt-vrn.ru)

должность, ФИО



МП