

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Мироненко Владимира Витальевича  
«Исследование процессов формообразования эластичной средой элемента типа  
"подсечка" на листовых заготовках подвижными элементами оснастки»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности  
05.07.02 - «Проектирование, конструкция и производство летательных  
аппаратов»

Листовая штамповка является одной из основных разновидностей обработки металлов давлением, которая позволяет получать плоские и пространственные детали из самых разнообразных материалов и самых разнообразных конфигураций. Тонкостенные конструкции из листа получают широкое применение в самых разнообразных изделиях машиностроения. Высокие эксплуатационно-прочностные качества тонкостенных деталей и узлов из листа при минимальном весе последних предопределяют еще большее их применение в изделиях машиностроения. В связи с этим экономичное и высокопроизводительное производство качественных тонкостенных деталей, особенно сложных форм, является одной из важных проблем современного машиностроения. Большое значение приобретает совершенствование существующих и разработка новых процессов штамповки деталей из листа.

Процессы листовой штамповки эластичной и жидкостной средой вследствие их универсальности, удобства осуществления, простоты используемого при этом инструмента, а также исключительно больших технологических возможностей обеспечивают значительное снижение себестоимости, повышение качества и надежности промышленной продукции не только при массовом, но и серийном, мелкосерийном и опытном производстве. Можно с уверенностью сказать, что существование современного машиностроения практически немыслимо без широкого применения процессов листовой штамповки эластичными и жидкостными средствами и в первую очередь процессов штамповки резиной и жидкостью.

Формообразование деталей с разными конструктивными элементами как в плоскости стенки, так и на бортах приводит к появлению дефектов. Наиболее распространённым элементом жесткости и элементом, обеспечивающимстыковку деталей при сборке, является подсечка. Остро стоит вопрос производства листовых деталей с элементами «подсечка». Для устранения дефектов «недоштамповка» и «гофрообразование» на таких деталях используется ручная доводка деталей с большой трудоемкостью. В результате доводки детали в одном месте уходит контур всей детали и, как результат, приходится доводить всю деталь. Также при ручной доводке теряется смысл учета пружинения в оснастке, так как при доводке деталь в районе подсечки полностью копирует форму с оснастки, имеющей номинальные размеры.

Данная проблема сохраняется даже на современном оборудовании с большим давлением (100 МПа и более). Основная проблема заключается в возникновении избыточной жесткости в районе вершины при формообразовании «подсечки» эластичной средой.

Таким образом, поставленная в работе цель - изучить технологические возможности нового способа формообразования подсечек эластичной средой, позволяющего обеспечить их бездефектное образование на листовой детали и

сформулировать рекомендации по реализации этого способа, безусловно, актуальна.

Работа обладает научной новизной, которая включает:

- разработку уравнения приводящей поверхности подвижного прижима для правой и левой части номограммы нормативного документа;
- разработку методики для расчета утонения и деформации утонения в зоне подсечек исходя из допущений модели Брахмагупты;
- разработку методики для расчета полной деформации формообразования для правой и левой части номограммы нормативного документа;
- разработку методики для расчета потребной площади приводящей поверхности подвижного прижима исходя из параметров подсечки и характеристик оборудования для формообразования;
- для правой части номограммы разработку методики для определения потребного давления на первом переходе;
- разработку методики определения угла наклона в начале профиля опорной кривой, используя анализ экстремумов и дифференцирования функции профиля опорной кривой.

Достоверность работы подтверждается аprobацией при выполнении работ:

- по теме "Автоматизация и повышение эффективности процессов изготовления и подготовки производства изделий авиатехники нового поколения на базе Научно-производственной корпорации «Иркут» с научным сопровождением Иркутского государственного технического университета" № ИрГТУ 218-3.13.1.017 2013 г.- 2015 г., реализованной в рамках постановления 218 Правительства РФ от 09.04.2010 г.;
- НИОКР "Разработка методики проектирования рабочей поверхности средств технологического оснащения (СТО) для процесса гидроэластичной формовки на прессе «Avure». Разработка технологической документации на изготовление деталей методом гидроэластичной формовки", 25.01.2017 по 25.01.2018; по заказу ИАЗ – филиала ПАО «Корпорация «ИРКУТ».

По теме диссертации в период с 2015 по 2019 гг. выпущены публикации, раскрывающие ее содержание. Работа прошла аprobацию на нескольких всероссийских и международных конференциях, а также в ряде НИОКР.

По содержанию автореферата существуют замечания заключающиеся в том, что в работе при исследовании детали из сплава ОТ-4, исследована только левая часть номограммы ОСТ 1.52468-80.

Приведенное замечание, однако, не снижают ей актуальности и научной ценности, а работа заслуживает положительной оценки.

Считаю, что работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Мироненко Владимир Витальевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 - проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

Главный технолог,  
АО "Кронштадт" Московский филиал  
по беспилотному направлению

Долинский Сергей  
Валентинович

Согласен на включение моих персональных данных в аттестационные документы соискателя учёной степени кандидата технических наук Мироненко Владимира Витальевича и последующую их обработку.

Главный технолог,  
АО "Кронштадт" Московский филиал  
по беспилотному направлению

Долинский Сергей  
Валентинович

Подпись Долинского Сергея Валентиновича  
удостоверяю

У.  
АО  
Ф.

ФИО удостоверяющего  
отзыв, подпись и печать

Долинский  
Сергей  
Валентинович

Полное наименование предприятия: АО "Кронштадт" Московский филиал по беспилотному направлению

Почтовый адрес: 115432, г. Москва, пр. Андропова, д. 18, корп. 9,  
бизнес-центр "Декарт"

Телефон: +7 (495) 748-35-77

Официальный сайт: <http://kronshtadt.ru>

Электронная почта: uav@kronshtadt.ru