

**ФИЛИАЛ ПУБЛИЧНОГО АКЦИОНЕРНОГО  
ОБЩЕСТВА «АВИАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС  
ИМ. С.В. ИЛЬЮШИНА» - Авиастар**

(Филиал ПАО «Ил» - Авиастар)  
пр. Антонова, д.1, г. Ульяновск, 432072  
тел.: +7 8422 28 10 22  
факс.: +7 8422 28 00 39  
[info@aviastar-sp.ru](mailto:info@aviastar-sp.ru)

ОГРН 1027739118659  
ИНН 7714027882, КПП 732843001

31.05.2024 № 060/01206  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

**В диссертационный совет 24.2.379.05**

**ФГАОУ ВО «Самарский национальный  
исследовательский университет имени  
академика С.П. Королева»**

**Московское шоссе, д. 34,  
г. Самара, 443086**

### **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертационной работы Карпухина Евгения Геннадьевича:  
**РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ГИБКИ С РАСТЯЖЕНИЕМ  
ПРОФИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ АВИАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ПРЕССАХ С ЧПУ**  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
2.5.7. – Технологии и машины обработки давлением

**Актуальность работы.** Гибка с растяжением является достаточно распространенной технологией, применяемой в авиастроении для деформирования деталей силового набора, выходящих на теоретический контур самолета. Однако, очень часто, детали, изготавливаемые с применением данной технологии, деформируются в два и более переходов. Второй переход включается в технологический процесс изготовления с целью дополнительной калибровки деталей, имеющих сложную форму. При использовании такого технологического приема, на деталях устраняется пружинение, очень часто отличающееся от расчетного, зависящее от внешних трудно контролируемых факторов.

В связи с этим диссертационную работу Карпухина Е.Г., посвященную разработке адаптивной технологии гибки с растяжением профильных деталей авиационных конструкций на прессах с ЧПУ, можно считать актуальной.

**Основной целью** работы является повышение точности формы и размеров сегментов авиационных шпангоутов, полученных путем формообразования гибкой с растяжением на прессах с ЧПУ, за счет применения адаптации управляющей программы нагружения под изменяющиеся условия деформирования, с использованием результатов предварительного конечно-элементного моделирования деформационного процесса заготовки.

**Работа посвящена** расчетному и экспериментальному исследованию процесса формообразования гибкой с растяжением.

Разработан алгоритм для моделирования процесса гибки с растяжением прессованного профиля. Используя конечно-элементное моделирование, определены деформации прессованного профиля при гибке с растяжением и проведена оценка

Входящий № 204-3848  
Дата 06 ИЮН 2024  
Самарский университет

величин пружинения краев прессованного профиля после этапа калибровочного растяжения.

Разработана методика адаптивного управления процессом формообразования гибкой с растяжением. Методика позволяет адаптировать процесс формообразования под изменяющиеся условия деформирования.

Разработана и апробирована адаптивная технология гибки с растяжением. Результаты апробации показали, что применение адаптивной технологии обеспечивает стабильный результат по отклонениям деталей, разброс пружинений снижен с 11,7 мм до 0,6 мм.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и четырех приложений. Работа изложена на 131 странице, включает 48 рисунков, 8 таблиц. Список литературы включает в себя 111 наименований.

**Научная новизна и практическая значимость** исследования заключается в разработке новой методики адаптации программного управления гибочно-растяжным оборудованием, учитывающей реальные деформации заготовки и позволяющей корректировать работу гибочно-растяжного пресса на основе результатов моделирования формообразования в программе LS-DYNA и, как следствие, повышающей точность геометрических размеров изготавливаемых деталей.

Результаты диссертационного исследования внедрены на АО «Ульяновский НИАТ».

**Апробация.** Основные результаты диссертации опубликованы в 4 статьях в изданиях из перечня ВАК, 1 статье Web of Science. На разработки, созданные в рамках диссертационной работы, автором получены 1 патент на изобретение и 1 свидетельство о государственной регистрации программы на ЭВМ.

**Замечания.** По автореферату диссертации имеются следующие замечания.

1) Необходимо уточнить, при валидации компьютерных моделей, на каком этапе формообразования проводилось сравнение деформаций из модели и натурального эксперимента?

2) В автореферате отсутствует описание алгоритма для моделирования процесса гибки с растяжением, приведен только рисунок.

Данные замечания не влияют на общую положительную оценку полученных в диссертационной работе результатов.

**Заключение.** Диссертационная работа Карпухина Е.Г. посвященная разработке адаптивной технологии гибки с растяжением профильных деталей авиационных конструкций на прессах с ЧПУ, является законченным исследованием, обладающее научной новизной, теоретической и практической значимостью и отвечает требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к научно-квалификационным работам, представляемым на соискание ученой степени кандидата технических наук. Диссертант заслуживает присвоения ему степени кандидата технических наук по специальности 2.5.7. – Технологии и машины обработки давлением.

Согласен на обработку своих персональных данных и включение их в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата технических наук Карпухина Е.Г.

Технический директор



С.В. Платонов