

Отзыв

официального оппонента Кривенка Антона Александровича на диссертацию
Бачурина Александра Сергеевича
**«Исследование влияния межоперационного припуска под термическую
обработку на точность изготовления каркасных деталей летательных
аппаратов»**

представленную на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и
производство летательных аппаратов

Актуальность темы. Работа Бачурина А.С. посвящена актуальной теме технологической наследственности и повышению точности изготовления каркасных деталей летательных аппаратов. В диссертационной работе автором рассматриваются вопросы, связанные с закалочным охлаждением, и влиянием погружения в закалочную среду на неравномерность температурного поля закаливаемой заготовки. Производится анализ остаточных закалочных напряжений в сечении деталей с различным припуском.

Коробление закаливаемых заготовок каркасных деталей чревато невозможностью вписать геометрию детали в заготовку, при значительном уровне поводок. Что приводит к финансовым потерям ввиду необходимости рихтовки заготовки, проведению дополнительных технологических операций или её списания в брак. Коробление заготовки приводит к значительному увеличению машинного времени на станках с ЧПУ, ввиду необходимости введения дополнительных операций по формированию новых баз, из-за невозможности использования баз, полученных до термической обработки. Все эти факторы приводят к удорожанию процесса изготовления каркасных деталей и не гарантируют требуемого результата.

Большой интерес представляют вопросы, связанные с остаточными напряжениями и их влиянием на итоговую геометрию готовой детали. Технологическая наследственность оказывает влияние не только на точностные показатели детали, но и будет оказывать влияние на её ресурс. Остаточные закалочные напряжения оказывают влияние на итоговую геометрию детали в результате их перераспределения из-за механического удаления припуска. Высокий уровень остаточных напряжений в заготовке, при её механической обработке, приводит к возрастанию нагрузки на фиксирующие станочные приспособления настолько, что может привести их к порче или разрушению. Также это может привести к порче оборудования. В свою очередь персонал может получить травмы при высвобождении заготовки из фиксирующих станочных приспособлений.

Назначение той или иной величины припуска на каркасные детали в основном зависит от опыта технолога, разрабатывающего

технологический процесс. При этом он старается максимально подстраховать себя, зная, что заготовку непременно поведет, таким образом, получаются завышенные значения припуска. Повышенные значения припуска не являются обоснованным выбором, и зачастую результат такого выбора негативно сказывается на эффективности процесса изготовления детали в целом. Поэтому наличие методики позволяющей оценить влияние величины припуска на уровень коробления, и влияния остаточных напряжений на геометрию готовой детали представляется крайне важным.

Научная новизна и практическая значимость исследований. В работе Бачурина А.С. представлены следующие результаты, обладающие научной новизной и имеющие практическую значимость:

– Разработан критерий сопротивляемости заготовки короблению при закалке.

– Методика расчета величины припуска под закалку.

– Определено влияние величины припуска под закалку уровень коробления каркасных деталей летательных аппаратов.

На Филиале ПАО «Компания «Сухой» «НАЗ им. В.П. Чкалова» Бачуриным А.С. проведена апробация результатов диссертации, при изменении технологического процесса изготовления рамы переплета фонаря, с положительным результатом.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов. Достоверность полученных результатов подтверждается использованием фундаментальных принципов термодинамики при моделировании процесса закалки, сравнением результатов моделирования с натурным экспериментом, использованием промышленного оборудования и средств измерения, предоставленных филиалом ПАО «Компания «Сухой» «НАЗ им. В.П. Чкалова».

Рекомендации по использованию результатов диссертации. Результаты диссертационной работы должны получить широкое применение на предприятиях авиационной промышленности и дальнейшее развитие и уточнение при производстве каркасных деталей различной конфигурации и выполненных из различных алюминиевых сплавов.

Краткая характеристика основного содержания диссертации. Диссертация включает в себя введение, 3-и главы основного текста и заключения. Объем диссертации 95 страниц, содержит 44 рисунка, 3 таблицы. Список литературы включает 93 источника.

Во введении обоснована актуальность работы. Определены цели и основные задачи. Отражена научная новизна и практическая значимость.

В первой главе рассматривается конструкция переплета рамы фонаря самолета SSJ-100, в том числе в сравнении с остеклением других авиалайнеров. Описывается технологический процесс его изготовления и проблемы возникающие при его производстве. Среди причин, значительно усложняющих процесс производства названа

технологическая наследственность. Технологическая наследственность, касаемо производства рамы переплета фонаря, рассматривается в ключе остаточных закалочных напряжений, усложняющих технологический процесс механической обработки и влияющие на точность изготовления.

Во второй главе рассматриваются вопросы расчетного определения величины и характера распределения остаточных закалочных напряжений. Рассматриваются неравномерности теплового поля, возникающие при охлаждении в ходе закалки, и их влияние на напряженное состояние детали. Показано влияние процесса погружения в закалочную среду как на итоговое напряженное состояние закаленной детали, так и на её форму. Приводится сравнение численного эксперимента с натурным, на примере закалки прямоугольного бруса с разными направлениями погружения. Рассматривается характер распределения остаточных напряжений на примере сечения геометрически сложной заготовки детали самолета, с акцентированием внимания на разности температуры в теле заготовки и величины назначенного припуска. В главе описывается предлагаемый критерий сопротивляемости заготовки короблению при закалке. Также показана методика определения величины припуска исходя из предлагаемого критерия, призванная снизить закалочное коробление заготовок.

В третьей главе дается краткое описание проблем и издержек, связанных с производством рамы переплета фонаря SSJ-100, описываются точностные показатели, достигаемые при производстве данной детали. Показано применение предлагаемой методики определения величины припуска на заготовку рамы переплета фонаря с учетом критерия сопротивляемости короблению при закалке. Описывается процесс выбора характерных сечений детали, назначение на них различного по величине припуска по эквидистанте и достигаемые при этом значения предлагаемого критерия. Рассказывается про создание на поверхности заготовки элементов контроля геометрии заготовки до и после закалки, при помощи КИМ.

Показаны результаты применения новой величины припуска, по сравнению со старой заготовкой, на примере величины коробления заготовки. Коробление заготовки, после применения новой заготовки, снизилось около 2-х раз. Описан эффект применения новой заготовки в виде повышения точности изготовления детали. Проведенные изменения позволили повысить точность изготовления рамы переплета SSJ-100 до отклонений, разрешённых конструкторской документацией.

Замечания по работе. К содержанию работы сделаны следующие замечания:

- 1) Имеются замечания, связанные с сохранившейся сложностью предлагаемой методикой для применения на реальном производстве.
- 2) В расчетах процесса закалки применяется коэффициент конвективной теплоотдачи без учета изменения режимов кипения закалочной среды.

3) Остается открытым вопрос определения максимальной разницы температур, наблюдаемой при охлаждении для деталей сложной геометрической формы.

4) Расчет процесса закалки в типовых сечениях заготовки не достаточен для точной оценки закалочных напряжений и коробления всей заготовки.

Указанные замечания не снижают значимость полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования Бачурина А.С.

Общее заключение. Результаты диссертации опубликованы в 16-ти научных работах, из них 6 научных статей в рецензируемых журналах, включенных ВАК в перечень ведущих периодических изданий, 1 публикация в издании, включенном в базу цитирования Scopus

Диссертационное исследование прошло апробацию на одиннадцати конференциях, три из которых международные. Акт внедрения с Новосибирского филиала ПАО «Компания «Сухой» «НАЗ им. В.П. Чкалова» подтверждает успешное внедрение предлагаемого критерия и методики на производстве.

Автореферат и опубликованные в достаточной мере отражают содержание диссертации. Решаемые задачи представляется соответствующим требованиям, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Содержание работы соответствует специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

Диссертационное исследование Бачурина А.С. «Исследование влияния межоперационного припуска под термическую обработку на точность изготовления каркасных деталей летательных аппаратов» является завершенной научно-квалификационной работой, которая по критериям актуальности, научной новизны, обоснованности и достоверности выводов соответствует требованиям п.7 «Положения о порядке присуждения учёных степеней». Диссертант, Бачурин Александр Сергеевич, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

В соответствии с Федеральным законом от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» настоящим даю согласие Федеральному государственному бюджетному образовательному учреждению высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (ФГБОУ ВО «КнАГУ»), место нахождения: Россия, 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, проспект Ленина д.27, на обработку моих персональных данных, включая сбор, запись, систематизацию, накопление, хранение, уточнение (обновление, изменение), использование, передачу (распространение, предоставление, доступ),

блокирование, удаление, уничтожение персональных данных. Согласие дается свободно, своей волей в целях включения персональных данных в аттестационное дело и защиты диссертации. Обработка персональных данных осуществляется ФГБОУ ВО «КнАГУ» не дольше, чем этого требуют цели обработки персональных данных. Согласие распространяется на следующие персональные данные; фамилия, имя и отчество; ученая степень; ученое звание; шифр специальности, по которой защищена диссертация; место основной работы и должность; контактный телефон и e-mail; научные публикации в вышеуказанной сфере. Также подтверждаю, что даю согласие на размещение полного текста отзыва на диссертацию на корпоративном портале (сайте) ФГБОУ ВО «КнАГУ» в информационно телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://knastu.ru> с момента подписания настоящего согласия и на 7 (семь) месяцев считая со дня защиты диссертации.

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