

В диссертационный совет 24.2.316.01  
ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре  
государственный университет» по адресу:  
681013, г. Комсомольск-на-Амуре,  
пр. Ленина, 27

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу  
Карлиной Юлии Игоревны

«Интенсификация удаления заусенцев на малогабаритных деталях, выполненных из бериллиевой бронзы БрБ2 и сплава 29 НК, на основе применения рациональных параметров режима точения и параметров последующей термоимпульсной обработки», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

### Структура и объём работы

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы. Объём работы составляет 133 страницы основного текста, 14 таблиц, 54 рисунка, список литературы 112 наименований. Она имеет приложения, в которых изложены дополнительные материалы исследования, акт принятия рекомендаций в промышленное производство. Автореферат состоит из 18 страниц.

### 1. Актуальность избранной темы

В современном приборостроении существует тенденция уменьшения размеров изделий при недопустимости наличия заусенцев на деталях. Значительная часть номенклатуры деталей радиоэлектронной промышленности – это тонкостенные осесимметричные изделия, имеющие внутренние труднодоступные поверхности, выполненные из труднообрабатываемых резанием материалов, таких как бериллиевая бронза и сплав 29 НК. Исключить появление заусенцев на этапе лезвийной обработки не удастся, а процесс их удаления остается длительным и трудоемким. Термоимпульсный метод в состоянии обеспечить удаление заусенцев со всех поверхностей деталей, включая труднодоступные, современное оборудование позволяет с достаточной точностью устанавливать параметры обработки. При этом применение данного вида физико-технической обработки малогабаритных высокоточных деталей имеет свои недостаточно изученные особенности. На основании вышеизложенного очевидна необходимость проведения новых исследований в данной области, что определяют актуальность темы диссертации. Косвенно актуальность работы подтверждается и тем, что исследования выполнены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант РФФИ в рамках научного проекта № 19-38-90184).

## **2. Научная новизна**

В диссертации Ю.И. Карлиной:

- установлена взаимосвязь между параметрами режима точения заготовок деталей и размерами заусенцев, образующихся на обработанной поверхности заготовки детали;
- научно обосновано влияние параметров режима точения и условий лезвийной обработки на толщину корня заусенцев;
- получены эмпирические регрессионные зависимости, устанавливающие взаимосвязь параметров режима резания с получаемой толщиной корня заусенца для заготовок, выполненных из бериллиевой бронзы и сплава 29 НК;
- экспериментально установлено ограничение для применения термоимпульсного метода – значения толщины корня заусенца не должны превышать  $1/6 - 1/4$  толщины стенки детали;
- установлены условия, обеспечивающие удаление заусенцев термоимпульсным методом с соблюдением требований по отклонениям геометрии деталей, по шероховатости поверхности и обеспечению максимальной производительности обработки.

## **3. Оценка обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций**

Достоверность результатов исследования обусловлена логичностью постановки его задач, использованием методов анализа и формализации процессов, методов статистического анализа и обработки экспериментальных данных; совпадением результатов исследований с положениями теории резания, применением сертифицированных приборов и оборудования. Полученные в настоящей работе результаты не противоречат данным других авторов, что подтверждает обоснованность положений, выносимых на защиту и основных выводов.

## **4. Научная и практическая значимость**

Основной научной значимостью следует считать установленные условия, обеспечивающие удаление заусенцев термоимпульсным методом с соблюдением требований чертежа малогабаритных высокоточных деталей и обеспечению максимальной производительности обработки. Установлены закономерности влияния параметров режима точения заготовок на размеры образующихся заусенцев. К практической значимости диссертационного исследования следует отнести рекомендации по назначению режимов лезвийной обработки в зависимости от материала заготовки, предложенную методику выбора оборудования для участка термоимпульсной обработки малогабаритных высокоточных деталей, сокращение затрат на подбор режимов термоимпульсной обработки в 2 раза за счет установки базового значения давления горючей смеси. На основе проведенных исследований разработан рациональный вариант размещения заготовок деталей в камере термоим-

пульсной установки, обеспечивающий качественное удаление заусенцев с малогабаритных легкоповреждаемых деталей.

Отдельно считаю необходимым отметить комплексность подхода диссертационного исследования: от причин возникновения заусенцев мелкогабаритных деталей с рекомендациями по минимизации их размеров и до процессов удаления заусенцев.

## 5. Анализ содержания диссертации

Диссертация включает в себя введение, четыре главы, заключение, десять приложений; изложена на 133 страницах машинописного текста, содержит 14 таблиц, 54 рисунка, список литературы из 112 наименований.

*Во введении* показана актуальность и степень разработанности темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследований, определены научная новизна и практическая ценность полученных результатов.

*Первая глава* диссертации посвящена анализу особенностей производства малогабаритных высокоточных деталей из бериллиевой бронзы и сплава 29 НК, проблемы возникновения заусенцев при лезвийной механообработке, способов минимизации размеров и количества заусенцев и методов их удаления. Представлена классификация деталей для выбора методов удаления заусенцев и установки параметров лезвийной обработки. Определен перспективный метод удаления заусенцев с деталей, имеющих внутренние труднодоступные поверхности – термоимпульсный метод. Выбраны критерии рационализации лезвийной обработки. Сформулированы цель и задачи диссертационной работы.

*Во второй главе* представлены материалы и методы исследования, используемые в ходе выполнения диссертационной работы. Приводится обоснование выбора инструмента и оборудования для лезвийной обработки малогабаритных высокоточных деталей из бериллиевой бронзы и сплава 29 НК и последующего удаления заусенцев, методы, примененные в исследовании процесса обработки заготовок для производства этих деталей.

*Третья глава* посвящена исследованию влияния параметров режима точения малогабаритных высокоточных деталей, выполненных из бериллиевой бронзы БрБ2 и сплава 29 НК, на размеры корней образующихся заусенцев для их минимизации. Экспериментально установлены рациональные параметры режима резания, обеспечивающие минимальные размеры корня заусенцев. Получены эмпирические регрессионные полиномиальные зависимости, отражающие взаимосвязь между параметрами режима точения и размерами заусенцев. Разработаны рекомендации по установке рациональных параметров точения.

*Четвертая глава* посвящена исследованию процесса удаления заусенцев с малогабаритных деталей из бериллиевой бронзы и сплава 29 НК физико-техническим термоимпульсным методом. Определена зависимость параметров термоимпульсной обработки от параметров обрабатываемой детали. Установлено, что величина давления горючей смеси зависит от характери-

стик термоимпульсной установки, суммарной площади обрабатываемой поверхности и теплопроводности материалов заготовок. Предложен рациональный вариант размещения легкоповреждаемых малогабаритных деталей в камере. Разработана методика выбора оборудования для участка термоимпульсной обработки малогабаритных высокоточных деталей методом анализа иерархий с использованием нового расчета размера партии загрузки деталей и времени термоимпульсной обработки деталей.

В заключении приведены основные выводы по работе, а также отражены аспекты практического использования результатов проведенных исследований на производстве.

**Содержание оппонируемой диссертации соответствует** специальности 2.5.5 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки. Автореферат написан лаконично, технически грамотно и полностью отражает материалы диссертации. Основные результаты диссертации доложены и обсуждены на 4 научных конференциях. По материалам диссертации опубликовано 16 работ, в том числе 4 в изданиях, рекомендованных ВАК, 8 в изданиях, индексируемых в Web of Science и Scopus. Кроме того, представлен акт о внедрении, подтверждающий востребованность результатов, полученных в диссертационном исследовании.

## 6. Замечания

По работе имеются следующие замечания.

1. Параграф диссертации «1.2.1 Анализ механических методов удаления заусенцев» предполагает наличие сравнительного анализа методов, необходимого при выборе объекта исследования, однако автор ограничился только перечислением методов при отсутствии собственно анализа.

2. Название главы 1, не раскрывает ее содержания. Лучше было бы назвать, например, «Сравнительный анализ технологических возможностей способов удаления заусенцев» с качественным проведением такого анализа.

3. В продолжение замечания 1 в параграфе «2.2. Методы исследования» автор ограничился сравнением интенсификации процесса удаления заусенцев термоимпульсным методом с удалением заусенцев абразивной обработкой в галтовочном барабане оставив за пределами рассмотрения остальные методы, что оставляет вопросы о сравнительной эффективности различных решений.

4. Ряд выводов в работе (п.2 практической значимости, заключение) содержат утверждение о снижении трудоемкости и повышении производительности, однако это не подтверждено экспериментальными исследованиями.

5. В диссертации некорректно используются правила построения блок-схем алгоритмов, в т.ч.

- в блок-схемах (рис.3.22, 3.23) выходы блоков условных переходов не сопровождаются значениями условий;

- здесь же имеем в наличии множественное некорректное использование межстраничного соединителя, по факту в отдельных случаях показывающее завершение процесса, в других выполняющего функции соединителя. Все это значительно усложняет работу с текстом диссертации.

При этом замечания носят частный характер и не влияют на суть и значимость выводов по работе и положений, выносимых на защиту.

## 7. Заключение

Несмотря на высказанные замечания, диссертация Карлиной Ю.И., представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, по степени научной новизны, объему выполненных исследований и их практической значимости соответствует требованиям, установленным пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором на высоком научном уровне, содержащей новые научно-обоснованные технологические разработки имеющие существенное значение для высокотехнологичных отраслей производства.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Карлиной Юлии Игоревны удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

На обработку персональных данных согласен.

Официальный оппонент  
доктор технических наук, профессор,  
проректор по научной работе  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Иркутский государственный  
университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

Лившиц  
Александр Валерьевич

шифр научной специальности:  
05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами  
и производствами (промышленность),  
адрес: 664074, Иркутская область, г. Иркутск,  
ул. Чернышевского, д. 15,  
телефон: +7(3952) 638-389,  
e-mail: livnet@list.ru

С  
Г.