

В диссертационный совет 24.2.316.01
ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет»
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

Актуальность темы диссертационной работы

Задача увеличения доли отечественной электронной компонентной базы для сверхвысокочастотной радиоэлектронной аппаратуры включена в программу импортозамещения. Разработка технологических решений, направленных на обеспечение возрастающих требований качества и высокой производительности обработки, является особенно актуальной в условиях сложной внешнеполитической ситуации. Детали радиоэлектронной промышленности являются малогабаритными, высокоточными, имеющими внутренние труднодоступные поверхности. Наличие заусенцев на них не допускается, предотвратить их появление при обработке резанием не удается, а удаление производится с применением ручной слесарной обработки. Перспективным методом, обеспечивающим повышение производительности обработки, является термоимпульсное удаление заусенцев. Преимущество метода состоит в стабильном полном удалении заусенцев со всех поверхностей без влияния на физико-технические характеристики обрабатываемых деталей. Применение этого метода для малогабаритных высокоточных тонкостенных деталей на сегодняшний день не получило должного развития и изучено недостаточно.

Диссертационная работа Карлиной Юлии Игоревны направлена на решение актуальной научно-практической задачи – интенсификацию процесса получения качественных малогабаритных высокоточных деталей,

характерных для предприятий радиоэлектронной промышленности, основанную на новом подходе двухстадийной обработки. На первой стадии интенсификация удаления заусенцев обеспечивается рациональными параметрами режима точения заготовки с минимальными размерами заусенцев, которые удаляются на второй стадии термоимпульсной обработкой с обеспечением качества детали рациональными параметрами процесса. Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ в рамках научного проекта № 19-38-90184, что подтверждает актуальность темы работы.

Структура и основное содержание диссертационной работы

Диссертационная работа представлена введением, основным текстом, изложенным в 4 главах, заключением и приложениями. Объем работы — 151 страница печатного текста, включая 54 рисунка, 14 таблиц, 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 характеристик 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.

В приложениях приведены дополнительные материалы и акт использования результатов диссертационной работы в условиях промышленного апробирования.

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что:

- 1) взаимосвязь между параметрами режима точения заготовок деталей и размерами заусенцев, образующихся на обработанной поверхности заготовки детали, выражается в том, что повышение скорости резания и подачи при точении более существенно влияет на увеличение толщины корня заусенцев в сравнении с глубиной резания;
- 2) параметры режима точения и условия лезвийной обработки влияют на толщину корня заусенцев, при этом параметры режима резания назначают в зависимости от применяемого оборудования, режущего инструмента и используемой смазочно-охлаждающей технологической среды;
- 3) для бериллиевой бронзы марки БрБ2 полученная эмпирическая регрессионная зависимость толщины корня заусенца от параметров

режима резания описана полиномиальным уравнением второго уровня и устанавливает рациональный диапазон подачи, количества оборотов шпинделя (скорости резания) и квадратичную зависимость от глубины резания, для сплава 29 НК полином устанавливает линейную зависимость толщины корня заусенца от количества оборотов шпинделя (скорости резания);

- 4) применение термоимпульсного метода ограничено толщиной корня заусенца, при этом доказано, что значения толщины корня заусенца не должны превышать $1/6 - 1/4$ толщины стенки детали;
- 5) удаление заусенцев термоимпульсным методом с соблюдением требований по отклонениям геометрии деталей, по шероховатости поверхности и обеспечению максимальной производительности обработки происходит при выполнении следующих основных условий:
 - указанные выше ограничения по толщине корня заусенца,
 - вариант расположения деталей в камере термоимпульсной установки, обеспечивающий предотвращение повреждения деталей при обработке и обеспечивающий доступ горючей смеси ко всем поверхностям деталей,
 - величина давления горючей смеси, зависящая от характеристик термоимпульсной установки, суммарной площади обрабатываемой поверхности и теплопроводности материалов заготовок.

Достоверность и обоснованность результатов диссертационной работы

Достоверность и обоснованность результатов, представленных в диссертационной работе, подтверждается использованием современных подходов в теоретическом и экспериментальном исследованиях. Соблюдение контролируемости условий проведения эксперимента обеспечило достаточный уровень совпадения с результатами опытной эксплуатации. Материалы работы апробированы на конференциях различного уровня. Основное содержание диссертационной работы опубликовано в 16 печатных работах, в том числе в 4 научных статьях в журналах из перечня ВАК, в 8 статьях в изданиях, индексируемых в наукометрических базах Web of Science и Scopus.

Теоретическая и практическая значимость работы

Результаты диссертационной работы вносят определенный вклад в развитие представлений о закономерностях образования заусенцев, физико-технической обработки путем термоимпульсного удаления заусенцев с малогабаритных тонкостенных деталей, что позволяет определить область рациональных параметров режима течения для обеспечения условий термоимпульсной обработки. Сформулированы рекомендации по установке

режимов лезвийной обработки в зависимости от материала заготовки. Установлено, что при обеспечении нормируемой толщины корня заусенцев, применении рационального варианта размещения заготовок в камере, расчета базового значения давления горючей смеси достигается полное удаление заусенцев без нарушения качества деталей термоимпульсным методом и повышение производительности обработки.

Соответствие содержания автореферата содержанию диссертационной работы

Автореферат в достаточной мере отражает содержание, полученные результаты, положения и выводы диссертационной работы.

Замечания по диссертационной работе

1. Классификация по материалам, габаритным размерам, наличию труднодоступных поверхностей, легкоповреждаемых элементов конструкции деталей, подлежащих термоимпульсной обработке содержит большее количество групп деталей, чем исследовано экспериментально. Не проведено исследования на деталях из латуни, деталях диаметром от 0,39 мм до 0,6 мм.
2. Ограничение применения термоимпульсного метода толщиной корня заусенца не более $1/6 - 1/4$ минимальной толщины стенки детали вынесено в п. 4 научной новизны. Далее оно приведено в числе условий, описанных в п. 5 научной новизны. Почему это ограничение вынесено в отдельный пункт научной новизны?
3. Изучался ли вопрос изменения структуры и механических свойств деталей после термоимпульсной обработки?
4. На странице 105 диссертации указано, что время размещения деталей в выбранном приспособлении минимальное, однако численных оценок этого времени не приведено, также в формуле 4.40 не учтено время, необходимое на размещение и снятие деталей в приспособлениях.
5. На странице 99 указано, что результаты анализа качества поверхности резьбы после термоимпульсной обработки приведены в приложении. Не совсем понятна схема измерения шероховатости резьбовой поверхности. Проводился ли кроме анализа шероховатости анализ нормируемых размерных параметров резьбы?

Данные замечания являются несущественными, не снижают ее научно-практическую ценность и не ставят под сомнение актуальность, обоснованность и достоверность результатов исследований.

