

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию и автореферат Назарова М.В. «Повышение эффективности производства нежестких корпусных деталей путём автоматизации этапов ТПП и введения в зону резания энергии УЗ-поля», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 - «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»

1. Общая характеристика диссертации

Диссертационная работа выполнена в ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» и состоит из введения, пяти глав, общих выводов, библиографического списка (104 наименования) и приложений. Основное содержание работы изложено на 193 с., содержит 84 рис. и 33 таблиц.

В первой главе, изложенной на 33 страницах, выполнен анализ имеющейся информации по современному состоянию технологии изготовления тонкостенных нежестких деталей из алюминиевых и титановых сплавов. Отмечены основные трудности при обработке их заготовок, связанные с упругими деформациями в процессе фрезерования под действием сил резания и пластическими - после снятия со станка в процессе релаксации сформированных технологических остаточных напряжений (ТОН). Для снижения теплосилового напряженности зоны резания автор предложил введение энергии ультразвуковых (УЗ) колебаний, в том числе – модулированных, в зону контакта режущего инструмента с заготовкой, существенно уменьшающих затраты на фрикционные процессы. По данному вопросу приведен анализ научно-технической литературы, который показывает эффективность применения УЗ поля для снижения контактных температур, сил резания и повышения качественных характеристик поверхностного слоя (ПС) изготавливаемых деталей.

Произведен обзор существующих на рынке САМ-систем, отмечены их общие достоинства и недостатки. Выявлены процессы, требующие многократного повторения, автоматизация которых позволит существенно сократить затраты на ТПП.

При этом автором отмечено, что недостаточно изучен вопрос учёта возможных упругих деформаций и наличия УЗ колебаний в зоне резания на

стадии проектирования операций фрезерования тонкостенных нежестких заготовок, которые оказывают существенное влияние на геометрическую точность деталей и качество их поверхностного слоя.

С учётом изложенного, автору удалось выявить и обосновать необходимость постановки основных задач для достижения поставленной цели диссертационной работы.

Вторая глава, изложенная на 37 страницах, посвящена моделированию процесса упругой деформации тонких стенок при их механической обработке и автоматизации расчёта рационального режима фрезерования.

В качестве положительных аспектов данной работы следует отметить наличие в диссертации методики расчёта упругой деформации обрабатываемого элемента, представленного в виде отдельно стоящей стенки, позволяющей, при необходимости, определить величину деформаций в любой точке и в любой момент времени.

Одним из достоинств результатов исследований соискателя является и методика автоматизированного назначения режима резания, позволяющая учесть ряд ограничивающих факторов (величина деформации, ТОН и др.) в процессе расчёта, которые до представляемой диссертационной работы не были известны научно-технической общественности.

Третья глава диссертации посвящена рассмотрению: 1) методики экспериментальных исследований автоматизированного назначения режима резания при обработке нежестких элементов деталей машин; 2) методики экспериментальных исследований возможностей снижения ТОН путём введения в зону обработки энергии УЗ колебаний. Обе методики соответствуют решению задач поставленных в работе.

В четвертой главе, изложенной на 55 страницах, представлено решение задачи оценки адекватности математической модели по определению величины упругой деформации тонкой стенки в процессе фрезерования. Продемонстрирована работоспособность алгоритма назначения рационального режима фрезерования. Показаны регрессионные зависимости для расчёта величины ТОН при фрезеровании заготовок из алюминиевых и титановых сплавов с введением УЗ колебаний в зону резания.

Таким образом, в данной главе представлен обширный материал, позволяющий спрогнозировать возможность интенсификации процесса окончательной обработки тонкостенных заготовок за счёт введения в зону резания энергии ультразвукового поля ещё на стадии его технологической подготовки.

В пятой главе, представленной на 13 страницах, приведены необходимые для инженерных служб предприятий технологические

рекомендации по использованию результатов исследования для автоматизированного назначения рационального режима резания.

Представлены также результаты ожидаемого годового экономического эффекта от внедрения предложенных решений в единичное многономенклатурное производство на предприятие ООО «Рубикон» - 1 368 400 рублей.

Библиографический список содержит 104 публикации, отражающих состояние и уровень отечественных и зарубежных исследований по рассматриваемой проблеме.

Приложения включают информацию об использованном металлорежущем оборудовании, акт внедрения результатов исследования на предприятие ООО «Рубикон».

По объёму и структуре диссертация имеет соответствующее внутреннее единство, предъявляемое современными требованиями к диссертациям на соискание ученых степеней.

2. Актуальность темы диссертационного исследования

В условиях единичного и мелкосерийного производства достаточно часто возникают ситуации, когда процесс обработки заготовки является менее продолжительным, чем процесс его технологической подготовки. Данная ситуация является, практически, всегда характерной при изготовлении нежестких тонкостенных заготовок из титановых и алюминиевых сплавов, характеризующихся отличными от других металлических конструкционных материалов теплофизическими свойствами. Сокращение затрат на технологическую подготовку производства обеспечивает автоматизация ряда процессов, в том числе процесса назначения режима обработки для каждого планируемого перехода. Однако рекомендации от производителей режущего инструмента по назначению режимов, обеспечивающих требуемые параметры качества нежестких деталей и максимальную производительность обработки, в том числе и с введением в зону формообразования УЗ колебаний, все шире используемых для уменьшения сил трения в контакте режущего инструмента с заготовкой при резании, а следовательно, и теплофизической напряженности процесса отсутствуют. Следовательно, тема диссертационной работы, в которой решаются подобные вопросы, является актуальной.

3. Научная уровень и научная ценность диссертации

Научная новизна работы соискателя заключается в следующем:

- разработана математическая модель расчёта упругих деформаций обрабатываемых элементов, представленных в виде консольно-закрепленной пластины и стенки, закрепленной с трех сторон, под действием сил резания;
- разработана методика поиска рационального режима резания при учёте обеспечения допустимой деформации обрабатываемого элемента;
- получены новые результаты теоретических и экспериментальных исследований процесса формирования технологических остаточных напряжений и фазового состава поверхностного слоя нежестких деталей при механической обработке с применением УЗ колебаний.

В целом представленные результаты диссертационных исследований обладают научной новизной и соответствуют уровню кандидатской диссертации.

4. Практическая ценность работы

Практическую ценность диссертационной работы представляют методика и алгоритм автоматизированного назначения режима резания при фрезеровании заготовок нежестких деталей машин, обеспечивающие минимум себестоимости технологической подготовки производства в условиях конкретного предприятия при заданных ограничениях, а также технологические рекомендации по использованию результатов исследования при единичном и мелкосерийном производстве нежестких деталей.

5. Публикации и апробация работы

Результаты исследований представлены в 20 публикациях, в том числе: в 6-ти изданиях, рекомендованных ВАК РФ; 4-х свидетельствах об официальной регистрации программ для ЭВМ и 4-х публикациях Scopus и Web of Science.

6. Оформление материалов диссертации

Оформление работы в целом соответствует установленным требованиям. Диссертация написана на достаточно квалифицированном научно-техническом языке, имеет необходимое количество иллюстрационного материала и таблиц, что облегчает восприятие изложенного материала. Автореферат в полном объёме отражает содержание диссертационной работы и позволяет ознакомиться с основными

результатами, полученными автором при выполнении данной работы, а также с выводами и рекомендациями.

7. Основные замечания по работе

1. С нашей точки зрения, в работе отсутствует полный и необходимый для оценки перспектив использования обзор современных возможностей перечисляемых САМ-систем.
2. В работе рассмотрены только операции механической обработки со съемом стружки при удалении припусков с тонкостенных элементов заготовки периферией фрезы. Не достаточно уделено внимание операциям обработки торцом твердосплавного режущего инструмента.
3. При расчете составляющих силы фрезерования не учтено влияние современных составов и техники подачи смазочно-охлаждающих технологических средств, оказывающих существенное влияние на теплосиловую напряженность процесса резания. В связи с этим выбор исходных данных (коэффициентов) решен не полностью.
4. Исследование процесса формирования ТОН и фазового состава ПС деталей при фрезеровании с применением УЗ колебаний производилось на стационарных режимах без варьирования амплитуды и частоты колебательных систем. Результаты не сравнивались с обработкой жесткой заготовки.

8. Заключение

Анализ актуальности, научной новизны и практической значимости результатов выполненных исследований показывает, что рассмотренная диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу. Диссертационная работа соответствует п. 9-14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации.

Диссертация соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней и званий и требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 - «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки». Её автор, Назаров Михаил Вадимович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, профессор кафедры «Технологии конструкционных материалов» МАДИ.

" 7 " декабря 2021 г.



Приходько В.М.

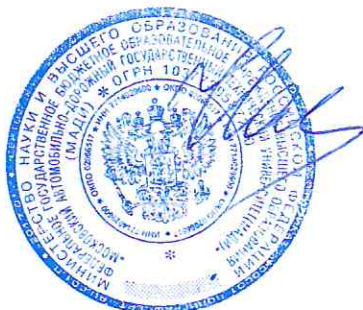
Шифр научной специальности диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук Приходько В.М.: 05.20.03 – Эксплуатация, восстановление и ремонт сельскохозяйственной техники.

Служебный адрес: 125319, Москва, Ленинградский проспект, 64

Телефон: 8 (499) 155-03-31

E-mail: v.prihodko@madi.ru

Подпись профессора ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)» Приходько В.М. **заверяю**



*Проректор по научной
работе д.т.н., д.п.н.,
профессор Карелина М.Ю*