



УТВЕРЖДАЮ

проректор по

научной работе ФГБОУ ВО УлГТУ

д.т.н., доцент А. М. Наместников

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Ульяновский государственный технический
университет»

Диссертация М.В. Назарова «Повышение эффективности производства нежестких корпусных деталей путём автоматизации этапов ТПП и введения в зону резания энергии УЗ-поля», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук, выполнена на кафедре «Инновационные технологии в машиностроении» УлГТУ.

В период подготовки диссертации соискатель Назаров Михаил Вадимович работал в ООО «Рубикон» в должности инженера-технолога и в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ульяновский государственный технический университет» в должности инженера II категории.

В 2015 г. он с отличием окончил «Ульяновский государственный технический университет» по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и получил степень магистра.

Диплом об окончании аспирантуры выдан в 2019 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Ульяновский государственный технический университет».

Научный руководитель – Киселёв Евгений Степанович, Заслуженный работник Высшей школы Российской Федерации, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Инновационные технологии в машиностроении» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный технический университет».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Актуальность темы. На современном этапе развития машиностроения в условиях изготовления деталей в мелкосерийном и единичном производстве и использования высокопроизводительного металлорежущего оборудования и инструмента всё чаще возникают ситуации, когда процесс обработки заготовки является менее продолжительным, нежели процесс его технологической подготовки. Таким образом ключом к снижению себестоимости продукции машиностроения являются сокращение затрат на инженерную работу путём использования систем автоматизированного проектирования программ управления и автоматизации ряда процессов, требующих многократного повторения.

Одним из таких процессов является назначение режима обработки для каждого планируемого перехода, при котором инженер-технолог должен подобрать рациональное сочетание элементов режима резания, позволяющее обеспечить параметры качества, заданные чертежом, начиная с допуска обрабатываемого элемента и шероховатости поверхности, заканчивая состоянием поверхностного слоя (ПС), например, уровнем технологических остаточных напряжений (ТОН). Сложность данного процесса заключается в отсутствии рекомендаций от производителей режущего инструмента (РИ) по обработке заготовок, прежде всего, из труднообрабатываемых титановых, жаропрочных др. сплавов, и, отличающихся пониженной температурой плавления и существенно меньшей прочностью с хорошей обрабатываемостью, алюминиевых сплавов при изготовлении нежестких деталей с тонкостенными элементами, во взаимосвязи параметров качества с

режимом резания. Изготовление нежестких деталей из таких материалов сопряжено с опасностью возникновения в поверхностном слое ТОН, величина которых достаточна для объемного коробления и пространственного изменения взаимного положения обработанных поверхностей в процессе их временной релаксации. В первом случае это объясняется малой теплопроводностью (у титановых сплавов в 4-5 раз меньшей чем у сталей), во втором - близостью контактных температур в зоне резания к температуре плавления алюминиевых сплавов. В обоих случаях имеется большая вероятность возникновения ТОН термического и структурно-фазового характера из-за высокой теплосиловой напряженности процесса снятия припусков. На практике это вызывает необходимость существенного снижения элементов режима, а в некоторых случаях - опытного подбора последовательности изготовления. Механическую обработку заготовок подобных деталей чаще всего ведут на современных обрабатывающих центрах, для которых подобные потери производительности недопустимы. Предотвращение этого может быть достигнуто введением в зону обработки энергии ультразвукового (УЗ) поля, способствующей уменьшению теплосиловой напряженности в зоне контакта режущего инструмента с заготовкой, что доказано многочисленными исследованиями отечественных и зарубежных ученых. Однако возможности введения в зону обработки энергии УЗ поля не учитываются при разработке программных продуктов для многоцелевых обрабатывающих центров при использовании систем автоматизированного проектирования программ управления и автоматизации процессов, требующих многократного повторения.

Перспективным направлением в решении комплекса вопросов по обеспечению точности фрезерной обработки нежестких заготовок является совершенствование моделей расчета составляющих силы резания и построение на их основе четко структурированных алгоритмов расчета прогиба нежестких деталей в процессе их изготовления. Разработка адекватных математических моделей и автоматизированный расчет элементов

режима фрезерования с учетом введения в зону обработки энергии модулированного УЗ поля, генерируемого двумя источниками, обеспечивающих точность нежестких деталей, позволит использовать в максимальной степени потенциальные возможности повышения производительности современных многоцелевых обрабатывающих центров.

Достоверность полученных результатов и личный вклад автора

Достоверность полученных результатов диссертационной работы подтверждается использованием современного технологического оборудования и аттестованных методик исследований, достаточным для доказательства адекватности полученных результатов количеством экспериментальных данных и применением статистических методов обработки результатов, а также сопоставлением полученных результатов с работами других авторов.

Диссертация является законченной научной работой, в которой обобщены результаты исследований, полученные лично автором и в соавторстве. Основная роль в получении и обработке экспериментальных данных, анализе и обобщении результатов принадлежит непосредственно автору работы. Обсуждение и интерпретация полученных результатов проводилась совместно с научным руководителем и соавторами публикаций. Основные положения и выводы диссертационной работы сформулированы автором.

Научная новизна

1. Разработана математическая модель упругих деформаций обрабатываемых тонких стенок в процессе механической обработки заготовок нежестких деталей под действием возникающих сил резания.

2. Разработана методика и программное обеспечение для автоматизированного расчёта рационального режима механической обработки с учётом жесткости обрабатываемого элемента заготовки.

3. Разработана новая схема применения комбинированных УЗ колебаний при фрезеровании нежестких заготовок деталей машин и приборов.

4. Выявлены закономерности влияния элементов режима фрезерования на процесс формирования ТОН и фазового состава ПС нежестких деталей из алюминиевых и титановых сплавов при механической обработке.

5. Разработаны рекомендации по технологическому обеспечению проектирования операций фрезерования заготовок нежестких деталей с использованием УЗ колебаний.

6. Результат выполненных теоретико-экспериментальных исследований внедрены в действующее производство.

Практическая значимость

Разработан алгоритм и методика автоматизированного расчёта рационального режима фрезерования заготовок нежестких деталей разработанные на основе учёта изменения их геометрических параметров в процессе механической обработки.

Подготовлены технологические рекомендации по использованию результатов исследования в условиях единичного и мелкосерийного машиностроительного производства.

При внедрении разработанных решений в технологический процесс ООО «Рубикон» расчётный годовой экономический эффект составил 1 368 400 рублей

Основные 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.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертации Назарова М.В. написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, является целостной и завершённой научно-квалификационной работой, посвящённой решению актуальных научно-технических задач и соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней и званий.

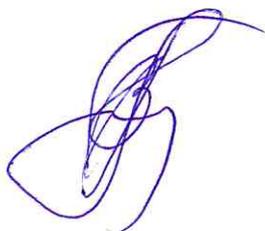
Поставленные в работе задачи раскрыты достаточно полно и последовательно, выводы и рекомендации обоснованы. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и практики.

Работа Назарова М.В. соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Диссертация «Повышение эффективности изготовления нежестких деталей с использованием энергии УЗ-поля за счет автоматизации процесса выбора режима обработки» Назарова Михаила Вадимовича рекомендуется к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Заключение принято на заседании кафедры «Инновационные технологии в машиностроении».

Присутствовали на заседании 12 сотрудников УлГТУ, в том числе 5 докторов технических наук. Результаты голосования: «за» - 12 человек, «против» - нет, «воздержались» - нет. Протокол заседания № 407 от «20» мая 2021 г.



Табаков В.П., д.т.н., профессор,
заведующий кафедрой «Инновационные
технологии в машиностроении» УлГТУ