

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный
исследовательский
политехнический университет»**

(ПНИПУ)

614990, Пермский край, г.Пермь,
Комсомольский проспект, д.29,
тел. 8(342) 212-39-27,

факс 8(342) 219-80-67, e-mail: rector@pstu.ru

<http://www.pstu.ru>

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

ФГБОУ ВО «ПНИПУ»,

д-р техн. наук, профессор


В.Н. Коротаев

№ _____ « _____ » _____ 2021 г.
На № _____ от _____

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Назарова Михаила Вадимовича «Повышение эффективности производства нежестких корпусных деталей путём автоматизации этапов ТПП и введения в зону резания энергии УЗ- поля», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Актуальность темы диссертации

Особенностью современного механообрабатывающего производства является необходимость изготовления постоянно увеличивающегося количества сложных и нежестких тонкостенных деталей, используемых в различных машинах и механизмах, прежде всего в летательных аппаратах и в высокоскоростном транспорте. Причиной тому, с одной стороны, является увеличение скоростей исполнительных движений (а, следовательно, стремлением уменьшить инерционные нагрузки), с другой стороны – снятием большинства прежних ограничений у конструкторов в создании сложных деталей из-за широких потенциальных технологических возможностей 3–5-ти осевых обрабатывающих центров с ЧПУ. Основную часть таких деталей изготавливают из титановых и алюминиевых сплавов.

Одновременно, в условиях применения высокопроизводительного металлорежущего оборудования и инструмента всё чаще возникают ситуации, когда процесс обработки заготовки в мелкосерийном и единичном производстве является менее продолжительным, нежели процесс его технологической подготовки. Таким образом, ключом к повышению производительности и снижения себестоимости изготовления такой продукции является сокращение затрат на технологическую подготовку производства (ТПП) путём использования прогрессивных САПР и автоматизации ряда процессов, требующих многократного повторения. Например - назначения режима резания на каждый планируемый переход, позволяющего обеспечить параметры качества, заданные чертежом, начиная с допуска обрабатываемого элемента и шероховатости поверхности и заканчивая состоянием поверхностного слоя.

Сложность данного процесса заключается в отсутствии рекомендаций производителей режущего инструмента для изготовления нежестких деталей из титановых сплавов, характеризующихся низкой теплопроводностью, и, отличающихся пониженной температурой плавления и существенно меньшей прочностью в сочетании с хорошей обрабатываемостью, алюминиевых сплавов.

Рациональное решение данной проблемы позволяет весьма существенно уменьшить длительность технологической подготовки и снизить себестоимость изготовления детали.

Поэтому тема настоящей работы, связанная с автоматизацией расчёта рациональных режимов резания при проектировании управляющих программ для обработки заготовок нежестких деталей машин, является актуальной для машиностроительных предприятий механообрабатывающего профиля.

Структура и содержание диссертации

Диссертация состоит из введения, 5 глав, общих выводов, библиографического списка из 104 наименований. Содержит 193 страниц, 84 рисунка, 33 таблицы.

В *первой* главе представлен анализ научно-технической информации по теме работы. Указаны цель работы и задачи исследований. Анализ информации, выводы, цель работы и поставленные задачи возражений не вызывают.

Во *второй* главе приведены методики автоматизации процесса проектирования управляющих программ, расчёта деформации стенки в процессе механической обработки и методика поиска рационального режима резания заготовок из титановых и алюминиевых сплавов при учёте условий жесткости обрабатываемого элемента. Для расчета деформации консольно-закрепленной пластины получена детальная зависимость, учитывается не

только смещение пластины по осям координат, но и изгибы вокруг осей. Для стенки, закрепленной с трех сторон, предложена другая достаточно простая зависимость.

Третья глава содержит методику экспериментальных исследований автоматизированного выбора режима резания для обработки заготовок из титановых и алюминиевых сплавов.

В *четвертой* главе приведены результаты экспериментального исследования влияния ультразвукового (УЗ) поля на процесс фрезерования заготовок нежестких деталей.

В *пятой* главе разработаны технологические рекомендации по проектированию технологических операций изготовления нежестких деталей машин фрезерованием и методика оценки экономической эффективности системы автоматизированного проектирования.

Соответствие паспорту специальности

Содержание диссертации соответствует следующим областям исследования, указанным в паспорте специальности 2.5.5:

п. 2 «Теоретические основы, моделирование и методы экспериментального исследования процессов механической и физико-технической обработки, включая процессы комбинированной обработки с наложением различных физических и химических воздействий»;

п. 3 «Исследование механических и физико-технических процессов в целях определения параметров оборудования, агрегатов, механизмов и других комплектующих, обеспечивающих выполнение заданных технологических операций и повышение производительности, а также - качества, экологичности и экономичности обработки».

Научный уровень и научная ценность диссертации

Как следует из материалов представленной диссертации, научная новизна работы 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 расчёта рационального режима резания при учёте обеспечения допустимой деформации обрабатываемого элемента;
- получены результаты теоретико - экспериментальных исследований процесса формирования технологических остаточных напряжений и фазового состава поверхностного слоя нежестких деталей при механической обработке с применением УЗК.

Практическая ценность работы

Практическая ценность диссертации заключается в методике и алгоритме автоматизированного назначения элементов режима резания при фрезеровании заготовок нежестких деталей машин, разработанных соискателем. Их применение на практике способствует обеспечению минимальной себестоимости технологической подготовки единичного и мелкосерийного производства при заданных условиях и ограничениях. Несомненный практический интерес имеют представленные в работе технологические рекомендации по использованию результатов исследований в условиях единичного и мелкосерийного производств.

Апробация работы и публикации

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

Замечания

1. Первая глава содержит большое количество информации описательного характера.
2. При разработке математических моделей расчёта упругих деформаций тонких стенок под действием сил фрезерования соискатель не приводит используемые допущения.
3. Расчёт сил резания основан на эмпирических зависимостях, от чего возникает вопрос правильности выбора коэффициентов.
4. Чтобы объяснить влияние формы УЗ сигнала на процесс обработки, необходимо привести и проанализировать сигнал, поступающий с усилителя на преобразователи.
5. Температура не измерялась и не рассчитывалась, поэтому при объяснении полученных результатов строятся предположения о влиянии на температуру элементов режима резания, полученных другими исследователями.
6. Уменьшение теплосилового напряженности в зоне обработки нежестких элементов заготовок может быть обеспечено не только за счет введения энергии УЗ колебаний в контактные зоны при фрезеровании, но и за счет рационального применения составов и техники подачи СОЖ. Однако соискатель не уделяет в своей работе должного внимания этому факту.

Заключение

Сделанные выше замечания не снижают важности полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы. На основании изложенного считаем, что автор диссертационной работы **Назаров Михаил Вадимович**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности **2.5.5 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»**.

Отзыв обсужден и принят единогласно на расширенном заседании кафедры «Инновационные технологии машиностроения» ФГБОУ ВО «ПНИПУ» протокол № 4 , от « 11» ноября 2021 г.

Макаров Владимир Фёдорович



Доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», зам. заведующего кафедрой «Инновационные технологии машиностроения». Специальность 05.03.01 –Процессы механической и физико-технической обработки, станки и инструмент. Адрес: 614990, Россия, г. Пермь, Комсомольский пр., 29. Тел.: (342) 2198236, адрес электронной почты makarovv@pstu.ru