

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>

28.11.2023 № УРС-63
На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке и инновациям
ФГАОУ ВО «ПНИПУ»,
д-р физмат. наук, доцент

А.И. Швейкин
_____ 2023 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации

о диссертационной работе Финагеева Павла Рамдисовича на тему
«Повышение эффективности процесса точения заготовок за счет коррекции режима
резания в условиях неопределенности технологической информации»

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Финагеева П.Р. посвящена повышению эффективности процесса точения за счет коррекции режима обработки.

Режим механической обработки оказывает влияние на производительность обработки, качество и стоимость изготовления деталей. Рациональным методом назначения режима является расчёт. Однако математические модели, описывающие зависимость выходных параметров от входных, не всегда корректно отражают эту зависимость. Многие модели не учитывают влияние ряда управляемых и неуправляемых факторов. Известные методики назначения режима рассматривают процесс обработки заготовок резанием как стационарный процесс. Однако, такие факторы как износ режущего инструмента, силы резания и температура изменяются с увеличением времени работы инструмента, вследствие чего изменяются и выходные параметры.

Отсутствие корректных математических моделей и исходных данных для определения выходных параметров в зависимости от условий обработки, действие в процессе обработки неуправляемых факторов приводят к неопределенности информации. Эта неопределённость является причиной значительного расхождения между расчётными и фактическими значениями параметров процесса обработки.

В результате, режим резания, полученный расчетным путем, может оказаться далеким от оптимального, и поэтому на этапе отладки технологического процесса осуществляют коррекцию назначенного режима. Поэтому возникает необходимость в разработке методики его коррекции.

Всвязисвышеизложенным,актуальностьтемыдиссертационнойработыФинагеева П.Р., посвященной разработке методик коррекции элементов режима точения в условиях неопределенности технологической информации не вызывает сомнений. Решение описанной выше проблемы вносит значительный вклад в развитие страны.

Структура и содержание диссертации

Представленная диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и приложений. Диссертационная работа изложена на 215 страницах машинописного

текста и состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы из 138 наименований, а также содержит 49 иллюстраций и 32 таблицы.

В введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна и практическая ценность, приведены основные положения, выносимые автором на защиту.

В первой главе приведены и обоснованы причины отклонения режима резания от оптимального значения, появления ситуации неопределённости технологической информации. Проанализированы существующие методы назначения режима резания и управления процессом механической обработки в условиях неопределённости информации. Анализ научно-технической литературы показал, что процесс резания следует рассматривать как динамическую систему, т. к. на выходные параметры процесса обработки значительное влияние оказывают факторы, изменяющиеся с увеличением наработки инструмента (износ инструмента, сила резания, температура, вибрации и др.).

Во второй главе представлена методика определения взаимосвязанных текущих показателей и выходных параметров процесса обработки, разработаны методики коррекции режима резания для различных ситуаций.

В третьей главе обоснован выбор контролируемых выходных параметров, разработаны соответствующие математические модели для их расчёта, выполнено численное моделирование выходных параметров процесса точения, приведена методика статистического анализа их фактических значений.

В четвертой главе приведены сведения о разработке программного обеспечения для назначения режима точения и результатах его апробации.

Установлено, что коррекция режима позволяет обеспечить увеличение производительности обработки на 25 ... 35% при обеспечении заданного качества деталей.

В приложениях представлены: выводы зависимостей для расчета производных, используемых в формулах для определения управляемых параметров; результаты численного моделирования выходных параметров процесса точения (параметра шероховатости и диаметрального размера); свидетельства о государственной регистрации программ на ЭВМ; акт опытно-промышленных испытаний методики коррекции режима точения на предприятии АО «ФРЕСТ».

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

В рецензируемой диссертации можно выделить следующие наиболее существенные результаты, имеющие значение для науки и производства.

Основным научным результатом диссертации следует считать разработку методологии коррекции режима процесса обработки, параметры которого изменяются с увеличением времени наработки инструмента, в условиях неопределённости технологической информации.

К результатам, обладающим научной новизной, относятся следующие отличительные черты выполненного исследования:

1. Методики коррекции режима резания при различных соотношениях заданных и фактических значений выходных параметров, включающие план варьирования управляемыми параметрами с целью адаптации (коррекции) моделей процесса и приближения управляемых параметров к оптимальному значению.

2. Математические модели и зависимости для расчёта температурного поля, шероховатости обработанной поверхности и полей их рассеивания и расчета погрешности диаметрального размера детали. Модели учитывают изменение механических и теплофизических свойств материалов заготовки и инструмента в зависимости от температуры в зоне обработки.

3. Методика определения взаимосвязанных текущих и выходных параметров процесса обработки, позволяющая рассчитать их значения в зависимости от времени наработки инструмента.

4. Результаты численного моделирования параметров процесса точения, в том числе исследование влияния износа резца на температурное поле и изменения предела текучести материала заготовки на рассеивание контактных температур и тангенциальной составляющей силы резания.

Основная практическая ценность работы состоит в повышении производительности обработки за счет коррекции элементов режима точения.

Также практическую ценность имеют следующие разработки:

1. Алгоритмы и программное обеспечение для коррекции режима точения (свидетельства на регистрацию программных продуктов: Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669693 Российская Федерация. Коррекция режима точения; Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669706 Российская Федерация. Коррекция режима точения в условиях неопределенности технологической информации).

2. Программное обеспечение для расчёта контактных температур при точении (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021610980 Российская Федерация. Расчет температуры резания при точении с наложением вибраций).

3. Результаты экспериментальных исследований и опытно-промышленного испытания эффективности разработанных методик коррекции режима показали, что их применение позволяет повысить производительность процесса точения на 25 ... 35 % при обеспечении заданного качества деталей.

Опытно-промышленные испытания, выполненные на предприятии АО «ФРЕСТ» (г. Ульяновск), подтвердили возможность увеличения производительности обработки при обеспечении заданного качества.

В ходе выполнения диссертации автор получил научно-значимые для технологии механической обработки результаты, имеющие существенное значение в рамках соответствующей научной специальности.

Практическое значение результатов диссертации

Результаты работы могут быть рекомендованы к использованию на машиностроительных предприятиях, применяющих при производстве изделий операцию точения.

Достоверность полученных результатов сомнений не вызывает. Положения, выносимые на защиту, обоснованы корректным использованием современных методов математической и статистической обработки результатов лабораторных экспериментов и результатами производственных испытаний методик коррекции режимов точения. Теоретические результаты подтверждаются сопоставлением данных, полученных автором в ходе экспериментальных исследований, с результатами других исследователей.

Основные результаты диссертационной работы отражены в 24 публикациях, из них 5 опубликованы в журналах, входящих в перечень ВАК, 4 опубликованы в журналах, входящих в базы цитирования Scopus, зарегистрировано 3 программы на ЭВМ. Автореферат и опубликованные работы отражают основное содержание диссертации.

Структура диссертации является логически стройной, отражает включенный в нее материал, главы равноценны; претензий к языку и стилю изложения нет. Диссертация написана ясным, технически грамотным языком.

Качество оформления диссертации является достаточно высоким, к нему имеются лишь небольшие замечания, на которые автору указано ниже.

Замечания по диссертационной работе

1. В названии диссертации не отражена главная цель работы – разработка методик коррекции режимов резания;
2. В работе часто упоминаются термины рациональные режимы резания и также оптимальные режимы резания без объяснения разницы в этих терминах и критериев оптимизации;
3. Определение температуры в зоне резания и сил резания ведется расчетным методом по аналитическим зависимостям без проверки экспериментальными исследованиями для конкретных обрабатываемых материалов;
4. В пунктах научной новизны не раскрыты суть и конкретные новые предложения автора по повышению эффективности процесса точения сталей, тем более, что вся методика коррекции зашита (спрятана) в компьютерную программу расчета, разработанную автором;
5. Неясно как будет работать методика автора при резании пластичных сталей в условиях наростообразования с периодическим изменением шероховатости и размеров обработанной поверхности заготовки;
6. На некоторых рисунках и графиках в диссертации и в автореферате сделаны некорректные подписи в виде «Кривых изменения некоторых значений» и

Заключение

Таким образом, с учетом отмеченных замечаний, считаем, что диссертация **Финагеева Павла Рамдисовича**, выполненная на тему «Повышение эффективности процесса точения заготовок за счет коррекции режима резания в условиях неопределенности технологической информации» является законченным научным исследованием, в котором решена важная научно-техническая задача, связанная с определением рационального режима точения в условиях неопределенности технологической информации.

Представленные теоретические и практические результаты позволяют заключить, что рассматриваемая работа соответствует требованиям п. п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор - **Финагеев Павел Рамдисович** 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» ФГАОУ ВО «ПНИПУ» протокол № 5, от « 01» ноября 2023 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