

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Финагеева Павла Рамдисовича

«ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ТОЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК ЗА СЧЕТ КОРРЕКЦИИ РЕЖИМА РЕЗАНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ»

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5. – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки)

1. Актуальность темы диссертационной работы

Производство изделий с наименьшими затратами времени и средств стало одним из факторов повышения конкурентоспособности производства. Для обработки деталей одним из методов снижения трудоемкости является оптимизация режимов резания. Расчёт проводится с использованием моделей, связывающих выходные и входные параметры процесса. Однако многие модели не учитывают влияния ряда управляемых и неуправляемых факторов. Во многих случаях отсутствуют данные, касающиеся выбора параметров моделей, например, коэффициентов трения в зонах контакта инструмента со стружкой и заготовкой, зависимостей параметров механических и теплофизических характеристик инструментального и обрабатываемого материала от температуры и др. Модели, полученные эмпирическим путём, локальны.

Отсутствие корректных математических моделей и исходных данных для определения выходных параметров в зависимости от условий обработки, влияние в ходе обработки неуправляемых факторов приводят к неопределённости информации. Эта неопределённость является причиной значительного расхождения между расчётными значениями выходных параметров и их фактическими значениями, которое составляет до 30%

В работе решалась задача разработки методик коррекции режимов механической обработки в условиях неопределённости технологической информации, позволяющих повысить производительность операций механической обработки при обеспечении требуемого качества деталей.

Поэтому работа Финагеева П.Р., посвященная разработке методики коррекции режимов резания, учитывающей, что изменение каждого из управляемых факторов отражается на изменении практически всех выходных параметров процесса обработки, является актуальной задачей.

2. Научная новизна и новые результаты

Автор предлагает методологию, которая позволяет выработать технологические рекомендации для отладки технологических процессов.

Новизна научных положений, защищаемых соискателем, заключается в том, что им впервые:

-разработаны методики коррекции режимов резания в зависимости от различных соотношений заданных и фактических значений выходных параметров и оптимизации последних.

- созданы математические модели температурного поля, шероховатости обработанной поверхности, погрешности диаметрального размера детали, учитывающие температурные изменения механических и теплофизических свойств материалов заготовки и инструмента.

- предложена методика определения выходных параметров процесса обработки, позволяющая рассчитать их значения в зависимости от износа инструмента.

3. Достоверность полученных результатов

При выполнении работы использовались научные основы теории резания, технологии машиностроения, сопротивления материалов, основы теплофизики. Экспериментальные исследования проводились в производственных и лабораторных условиях, на универсальном и

уникальном оборудовании, с использованием современной контрольно-измерительной аппаратуры по стандартным и разработанным автором методикам. При обработке экспериментальных данных использовались статистические методы.

Результаты исследований испытаны на предприятии АО «ФРЕСТ». Приведенные выводы и результаты подтверждают обоснованность разработанных научных положений, выводов и рекомендаций.

4. Практическая ценность работы

Значимость результатов исследований для практики заключается в том, что:

-разработано программное обеспечение для коррекции режимов течения и расчёта контактных температур при тчении;

-получены результаты экспериментальных исследований и опытно-промышленного испытания эффективности разработанных методик с повышением производительности течения на 25 ... 35 % .

5. Содержание

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Общий объем работы 215 страниц, 49 рисунков, 32 таблицы и 138 источников. Содержание автореферата отражает основные положения работы.

Диссертационная работа соответствует специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки. Область исследования: №6 (Исследование влияния режимов обработки на силы резания, температуру, стойкость инструмента и динамическую жесткость оборудования). Результаты работы опубликованы в 24 научных работах, в том числе 5 статей в изданиях из перечня ВАК РФ и 4 статей в изданиях из базы цитирования Scopus.

Во введении автором обоснована актуальность темы исследования.

В первой главе автором рассматриваются работы, определяющие современный уровень знаний по теме диссертации. На основе анализа существующих работ, посвященных анализу методик расчета и коррекции режимов резания, процесс резания рассматривается как динамическая система, на выходные параметры которой значительное влияние оказывают факторы, изменяющиеся с увеличением наработки инструмента (износ инструмента, сила резания, температура, вибрации и др.). Перспективными являются системы, которые позволяют управлять величиной выходных параметров (таких как шероховатость поверхности и размер детали) с учетом изменяющихся во времени параметров процесса обработки. Важным фактором, по результатам исследований, признано влияние температуры и износа инструмента на результаты обработки.

На основании анализа литературных данных, выявленного уровня знаний и исследований по теме работы сформулированы цель, а также задачи диссертационной работы.

Уровень анализа научных работ, выполненный автором, позволяет сделать вывод о тщательном изучении автором предмета и области исследования.

Во второй главе разработаны методики коррекции режимов резания для различных ситуаций. Введено понятие фактического и расчетного резерва выходного параметра как разницы между заданным (регламентированным) значением параметра и фактическим (расчетным) значением параметра. Рассмотрены различные ситуации коррекции режимов резания, в т.ч. на основе дифференцирования математических зависимостей, связывающих выходные и входные параметры процесса обработки. Автором реализована возможность выполнить процедуру коррекции с учетом наработки инструмента в течение времени, меньшего его периода стойкости, а затем экстраполировать кривые, характеризующие изменение за это время фактических значений выходных параметров, на время, равное периоду стойкости.

В третьей главе разработаны математические модели для расчёта контролируемых выходных параметров, выполнено численное моделирование выходных параметров процесса точения, приведена методика статистического анализа их фактических значений. Для апробации методики коррекции режима в качестве контролируемых выходных параметров выбраны шероховатость R_a и погрешность диаметрального размера ω .

Получены зависимости для расчёта погрешности диаметрального размера и высотного параметра шероховатости учитывающие, что параметры изменяются с увеличением времени обработки за счет износа инструмента и температуры резания. Предложен расчет поля рассеивания, обусловленного такими переменными параметрами, как предел текучести материала заготовки и глубина резания.

В четвертой главе приведены сведения о разработке алгоритмов для расчёта функций, характеризующих изменение во времени средних арифметических значений и границ мгновенных полей рассеивания фактических значений выходных параметров и текущих показателей процесса точения, положенных в основу программного обеспечения для назначения режима точения и результаты его апробации. Для коррекции режимов резания разработаны и зарегистрированы программы, позволяющие учесть изменение параметров процесса точения.

Результаты опытно-промышленных испытаний методики коррекции режима точения в АО "ФРЕСТ" показали, сокращение трудоемкости обработки на 25%

6. Замечания и пожелания

1. Автор не дает методики определения фактической стойкости инструмента, необходимой для последующего расчета.
2. Автор указывает в пп. 3.2.1., что величина износа инструмента может не учитываться, поскольку динамически учитывается корректорами СЧПУ, а затем использует смещение поля мгновенного рассеивания через величину износа (ф.156), что вызывает вопрос об актуальности использования методики на станках с ЧПУ.

3. Нелогично выглядит учет изменения упругих деформаций по длине детали и, в то же время, принятие постоянной величины тепловой деформации, если автор принимает допущение, что температура меняется при обработке одной детали от нуля до максимума (стр.93). Температурные деформации принято учитывать при установившемся тепловом режиме, когда температуры имеют максимальное значение.
4. Оценку ширины мгновенного поля рассеивания линейной зависимостью можно считать неудовлетворительной - для шероховатости она рассчитана через функцию зависимости, а для отжатый считается линейно зависящей от ФМС материала.
5. На стр. 126 в исходных данных указан радиус кромки при вершине резца, который не упоминался нигде в теоретических расчетах, неясно как получены условия ф. 233 и 234, играющие основную роль для расчета геометрии.
6. Поскольку расчёты выходных и текущих параметров процесса выполняются для определенных моментов времени $\tau_0, \tau_1, \dots, \tau_i, \dots, \tau_{\max}$ следовало бы дать методику определения интервалов времени.
7. В методике планирования эксперимента (стр.60) – неясно, как определить фактические выходные параметры до обработки - расчетом или после эксперимента. Также неясно - как при расчете выходных параметров учитываются неизвестные факторы, например, прочность материала. Кроме того, неясно, о каких временных периодах коррекции идет речь, если на стр. 79... 81 неоднократно упоминается партия заготовок: «...фактические значения выходных параметров зафиксированы после обработки партии заготовок, можно определить фактическое значение коэффициента...».
8. Автор учитывает только влияние износа по задней поверхности и не рассматривает характер изменения геометрии передней поверхности режущего клина при износе, который необходим для расчета сил, температур, а также конфигурации передней поверхности различного вида стружколомов на серийно выпускаемых пластинах.
9. На рис. 19 и ранее, зависимости предполагают нестохастическое, без случайной составляющей, изменение фактического параметра, что не соответствует реалиям. В последующем же автор оперирует мгновенным полем рассеяния, что обесценивает приведенную выше методику.

7. Заключение

Диссертационная работа Финагеева Павла Рамдисовича является законченной научно-квалификационной работой, в которой, на основании выполненных автором исследований, изложены научно обоснованные технические и технологические разработки, имеющие существенное значение для экономики страны.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация Финагеева Павла Рамдисовича соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пп. 9-11, 13,14 раздела II «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденном Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), 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.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технологии и оборудование машиностроения» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», д.т.н. по специальностям 05.02.08 (2.5.6.), 05.02.07 (2.5.5.).
440026 г. Пенза, ул. Красная, 40, учебный корпус №4, ауд.106.

Тел. (8412) 208430

E-mail: azwer@mail.ru

Подпись доктора технических наук
доцента А.Е. Зверовщикова
удостоверяю:

Ученый секретарь Ученого Совета

ПГУ к.т.н., доцент

(степень)



Зверовщиков
Александр Евгеньевич

(подпись)

(дата)

Дорофеева Ольга
Станиславовна

(ФИО, полностью)