



В диссертационный Совет 24.2.307.01
ФГБОУ ВО «Иркутский национальный
исследовательский технический
университет»

Россия, 664074, г. Иркутск,
ул. Лермонтова, 83, ИРНИТУ

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Матлыгина Георгия Валерьевича «ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ ОСЕВОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЕЙ МЕТОДОМ ФРЕЗОТОЧЕНИЯ» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6 – Технология машиностроения

АКТУАЛЬНОСТЬ

Наибольший эффект от интенсификации процессов резания получают в отраслях, где на высокопроизводительном оборудовании, изготавливаются детали из труднообрабатываемых материалов. К труднообрабатываемым материалам в инструментальном производстве относятся быстрорежущие стали. Лезвийный инструмент из быстрорежущей стали сегодня чрезвычайно востребован отечественной промышленностью для решения широкого спектра технологических задач, связанных с необходимостью обработки деталей машиностроения, изготавливаемых из титана, жаропрочных сплавов, нержавеющей и легированных сталей. Для обработки осевого режущего инструмента, в частности фрез, разверток, зенкеров, метчиков и др., применяется метод контурной обработки. Данная технология позволяет выполнять обработку поверхностей, образующих контур детали, за несколько установок заготовки. При этом возможности современного

высокопроизводительного оборудования позволяют применять более прогрессивные технологии тангенциального, а также коаксиального фрезоточения. Указанные технологии позволяют сократить количество переустановов заготовки и снизить количество используемого в процессе обработки инструмента за счет концентрации операций точения и фрезерования на одном рабочем месте и используя только один инструмент. Учитывая вышеизложенное, выбранная соискателем тема диссертации безусловно является актуальной.

ДОСТОВЕРНОСТЬ И ОБОСНОВАННОСТЬ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ

Обоснованность представленных научных положений, выводов и рекомендаций обусловлена физической и математической корректностью постановки задач и методов их решения, использованием при исследовании современных методов технологии машиностроения, теории резания, аналитической геометрии, линейной алгебры, многофакторного планирования эксперимента, вычислительной техники.

Достоверность результатов работы подтверждена:

- высокой сходимостью полученных научных результатов и экспериментальных данных;
- апробацией предлагаемых методик в ходе в ходе обработки заготовок из быстрорежущих сталей марок BÖHLER S390 MICROCLEAR, P6M5K5 и P6M5K5-МП на токарном обрабатывающем центре с приводным инструментом;
- положительным опытом внедрения разработанных методик и рекомендаций в промышленных условиях.

ЗНАЧИМОСТЬ ДЛЯ НАУКИ И ПРАКТИКИ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Значимость для науки составляют следующие новые результаты, полученные в диссертационной работе, которые заключаются в:

- установлении эмпирической зависимости шероховатости и точности формы обработанной поверхности от режимов резания при выполнении операции ортогонального фрезоточения быстрорежущей стали;

- определении влияния режимов резания на температуру в зоне резания при выполнении операции ортогонального фрезоточения быстрорежущей стали и получении аналитических выражений определения максимальных температурных полей тел, участвующих в резании;

- определении областей применения операции фрезоточения при изготовлении осевого режущего инструмента из быстрорежущей стали в инструментальном производстве;

- установлении технологических параметров, позволяющих обеспечить заданный уровень точности и шероховатости при выполнении операции ортогонального фрезоточения быстрорежущей стали.

Значимость для практики составляют следующие новые результаты, полученные в диссертационной работе:

1. Установлены закономерности процессов ортогонального фрезоточения на операциях, представляющих собой комбинацию технологических переходов обработки осевого режущего инструмента, позволяющие интенсифицировать процессы механической обработки.

2. Определены закономерности реализации процесса ортогонального фрезоточения при выполнении операций и технологических переходов производства осевого режущего инструмента, позволяющие повысить эффективность механической обработки.

3. Установлено, что применение ортогонального фрезоточения позволяет обеспечить заданную точность, заданное качество обработанной

поверхности, снижение температуры в зоне резания и снижение технологической себестоимости осевых режущих инструментов из быстрорежущей стали, а учет влияния структуры быстрорежущей стали в зависимости от метода ее получения на обрабатываемость позволяет обеспечить максимальную производительность обработки.

4. Разработаны технологические рекомендации по выбору оборудования, режущего инструмента, средств измерения, режимов резания и стратегии обработки при ортогональном фрезоточении заготовок из быстрорежущей стали, обеспечивающие требуемые показатели точности и качества обработки деталей в условиях инструментального производства

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Диссертационная работа Матлыгина Г.В. включает введение, четыре главы, заключение, библиографический список из 123 наименований и шесть приложений, содержит 187 страниц, 76 рисунков и 28 таблиц.

Во введении представлены обоснование актуальности выбранной темы диссертации, сформулирована цель и дана общая характеристика работы.

В первой главе анализ метода обработки фрезоточением. Представлен краткий обзор аспектов применения технологии фрезоточения в инструментальном производстве. Сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе разработаны динамические и статические математические модели ортогонального фрезоточения для исследования влияния технологических режимов резания на качество поверхности. Также разработаны модели сил резания для исследования обрабатываемости быстрорежущих сталей. Результаты расчетов по моделям позволяют построить микрогеометрию обработанной поверхности. Параметры резания были вычислены с использованием метода математического моделирования с последующей экспериментальной проверкой адекватности разработанных моделей. Применительно к ортогональному фрезоточению предложены

математические модели шероховатости поверхности, температуры в зоне резания и силы резания.

В третьей главе представлена методика проведения экспериментальных исследований для проверки адекватности разработанных математических моделей. Выполнена подготовка к проведению комплекса экспериментальных исследований на образцах из быстрорежущих сталей марок Böhler S390, MICROCLEAN, P6M5K5-МП, полученных методом порошковой металлургии, а также стали марки P6M5K5, полученной обычным методом. Выполнен подбор оборудования, оснастки и измерительных приборов для проведения комплекса экспериментальных исследований.

В четвертой главе на базе разработанных применительно к процессу ортогонального фрезоточения математических моделей по методике, представленной в третьей главе, проведены экспериментальные исследования по определению влияния технологических режимов резания на качество обработанной поверхности. Проведено исследование влияния сил резания на обрабатываемость быстрорежущих сталей, полученных методом классического литья и методом порошковой металлургии. На основе проведенных исследований разработаны технологические рекомендации по применению операции ортогонального фрезоточения в инструментальном производстве.

Автореферат объемом 1,0 п.л. достаточно полно отражает содержание выполненной диссертационной работы. Представленные в нем 12 публикаций соискателя в достаточной мере отображают содержание работы, причем три публикации выполнены в периодических изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, одна публикация является результатом интеллектуальной деятельности и две публикации осуществлены в иностранных изданиях, индексируемых в базах Scopus.

ЗАМЕЧАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИИ

1. Не совсем понятна схематизация при построении динамической модели применительно к определению шероховатости поверхности. В классическом понимании моделирование шероховатости поверхности должно осуществляться на основе исследования автоколебаний по нелинейной модели с выходом на предельный цикл. Амплитуда колебаний на предельном цикле сопоставима с уровнем шероховатости поверхности. Переход на следующий предельный цикл приводит к резкому повышению амплитуды колебаний и потере устойчивости в технологической системе. В этой связи возникает вопрос, каким образом можно выйти на моделирование шероховатости поверхности, не привлекая модели рассмотренного типа. Допустим эмпирический подход, но тогда не надо говорить о динамической модели. Линеаризованные модели в этой части не рассматриваются.

2. В автореферате на стр. 4, 6, 12, в диссертации на стр. 7, 10, 49, 61 говорится о применении метода имитационного моделирования к исследованию шероховатости поверхности. С точки зрения терминологии необходимо разделять математическое и имитационное моделирование. При математическом моделировании реализуются модели по строгому математическому алгоритму. Имитационное моделирование реализуется в реальном режиме времени. При этом допускаются остановки, ожидания очереди при пересечении технологических, транспортных и логистических потоков. Имитационное моделирование осуществляется на платформах типа Anylogic и др. В данной работе выполняется математическое моделирование и надо четко придерживаться терминологических правил.

3. В диссертации предложена математическая модель температуры в зоне резания. Теплофизика резания, построенная на основе метода источников, предусматривает три источника тепла в зоне резания: первичное стружкообразование по линии сдвига, трение между передней поверхностью инструмента и стружкой, трение между задней поверхностью инструмента и

обработанной поверхностью детали. В этой связи непонятно, о какой зоне резания идет речь в разработанной модели.

4. Модель шероховатости поверхности построена применительно к высотному параметру R_a . Важно иметь информацию не только о высоте микропрофиля, но и о его форме. В этой связи интерес представляют параметры кривой опорной линии профиля R_k , R_{pk} , R_{vk} . Учет данных параметров существенно обогащает модель и повышает ее информативность.

5. Фрезоточение применяется, как правило, на черновых и получистовых операциях. Для определения припуска на последующую финишную обработку необходимо знать высоту остаточных выступов после фрезоточения. К сожалению, в полной мере данный вопрос в диссертации не исследован.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высказанные замечания носят уточняющий характер и не снижают качества выполненной диссертационной работы.

Автореферат и опубликованные работы отражают основное содержание диссертации. Считаю, что рецензируемая диссертационная работа отвечает требованиям ВАК России по актуальности, научной новизне и практической значимости, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Таким образом, диссертация Матлыгина Георгия Валерьевича является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи интенсификации черновой и получистовой обработки осевого режущего инструмента на основе технологии фрезоточения, имеющей значение для развития современного машиностроения и других отраслей промышленности, что соответствует требованиям пп. 9, 10 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (ред. от 12.08.2016), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени

8