

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор Государственной образовательной организации высшего профессионального образования «Донецкий институт железнодорожного транспорта»

д-р техн. наук, профессор
Чепцов М.Н.

2016 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Петряевой И.А. на тему «**Повышение эффективности токарной обработки фасонных поверхностей твердосплавным инструментом с износостойкими покрытиями с функционально-ориентированными свойствами**», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 – Технология машиностроения

1. Актуальность для науки и практики

Детали машин с фасонными поверхностями широко применяются в современных машинах и агрегатах. При этом известные подходы к обработке фасонных поверхностей не всегда позволяют в полной мере учесть переменную кинематику процесса резания, возникающую при движении резца по криволинейной траектории. В результате изменения кинематических параметров обработки возникает постоянное изменение сил и температуры резания, что влечет за собой ухудшение качества обрабатываемых поверхностей, интенсивный износ режущего инструмента, и как следствие, приводит к необходимости изменять режимные параметры обработки фасонных поверхностей, т.е. к снижению производительности их обработки. Важным фактором повышения эффективности обработки фасонных поверхностей является обоснование рациональных условий ее выполнения. В связи с этим весьма актуальны исследования по оптимизации режимов резания, обеспечивающих для заданных условий обработки и требований к качеству обработанных поверхностей максимальную производительность и минимальную себестоимость, что определяет повышение рентабельности машиностроительного производства. Выполненные исследования позволили установить, что в настоящее время практически отсутствует информация по обоснованию выбора рациональных параметров процесса резания с учетом особенностей обработки фасонных поверхностей. В настоящее время достаточно хорошо разработаны методы оптимизации процессов резания по критериям максимальной производительности или минимальной себестоимости, однако эти методики определения оптимальных режимов резания не учитывают переменности параметров обработки фасонных поверхностей, что требует детального их исследования.

На данный момент рациональность применения инструмента с функционально-ориентированными покрытиями, способными обеспечить его высокие эксплуатационные характеристики на местном уровне, подтверждена многочисленными исследованиями. Потому перспективным является повышение эффективности обработки фасонных поверхностей твердосплавным инструментом с покрытиями в условиях переменности параметров процесса резания.

На основании этого, повышение производительности и снижение себестоимости токарной обработки фасонных деталей при заданном уровне качества поверхности в условиях переменности параметров процесса резания на основе комплексного обеспечения оптимальных режимов обработки и применения твердосплавного инструмента с функционально-ориентированными свойствами является актуальной задачей, имеющей важное научное и практическое значение.

2. Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

Основные научные результаты, полученные автором:

1. В представленной работе установлена актуальность решения комплексной задачи повышения производительности и снижения себестоимости за счет определения оптимальных режимов резания в условиях переменности параметров процесса токарной обработки и применения твердосплавного инструмента с покрытиями с функционально-ориентированными свойствами.

2. Разработана методика повышения эффективности обработки фасонных поверхностей за счет обоснованного сочетания оптимальных режимов обработки и специального инструмента, обеспечивающего требуемые эксплуатационные функции в условиях переменности параметров процесса резания. Установлены коэффициенты, характеризующие изменения геометрических параметров лезвия инструмента – углов в плане (до 4-х раз), параметров срезаемого слоя (до 4-х раз) и скорости резания (до 2-х раз) вдоль криволинейной образующей фасонной поверхности.

3. Разработана методика многокритериальной оптимизации режимов резания в условиях переменности действующих технических ограничений при токарной обработке фасонных поверхностей. Обоснована целесообразность использования мультипликативной свертки критериев производительности и себестоимости, обеспечивающей их наилучшее сочетание (потери производительности и себестоимости снижаются до 10%).

4. Установлены зависимости температур резания и параметров шероховатости обработанной поверхности от режимов обработки с учетом переменности параметров процесса резания при точении фасонных поверхностей. Установлено, что в различных точках криволинейной образующей фасонной поверхности температура резания может изменяться до 2 раз и существенно превышать допустимый уровень, что требует учета температурных ограничений при определении оптимальных режимов резания.

5. На основе функционально-ориентированного подхода при анализе теплового состояния режущей части инструмента обоснован выбор рациональной

структуры и вида специального покрытия с требуемыми функциональными свойствами зон твердосплавной пластины. Установлено, что применение инструмента с функционально-ориентированными свойствами на основе карбида титана TiC и нитрида титана TiN обеспечивает снижение температуры в функциональных зонах пластины до 27%.

6. В результате экспериментальных исследований установлено влияние износа твердосплавной пластины и режимов обработки на шероховатость обработанной поверхности (при чистовом точении инструментом с покрытием высота микронеровностей может снижаться до 80% в сравнении с точением инструментом без покрытия). Выполнен сравнительный анализ температур в зоне резания при точении инструментами с износостойкими покрытиями. Теоретически рассчитано и экспериментально подтверждено снижение температуры резания для инструментов с различными покрытиями: из карбида титана TiC – на 14%, из нитрида титана TiN – на 25%.

7. На основании полученных экспериментальных данных рассчитаны и даны рекомендации по назначению оптимальных режимов резания, а также выполнена оценка повышения эффективности - повышения производительности K_p , снижения себестоимости K_c при чистовом точении фасонных поверхностей инструментами с износостойкими покрытиями. В результате повышения оптимальных подач и скоростей резания за счет использования инструментов с покрытиями производительность обработки для инструментов с покрытиями из карбида титана TiC повышается в 1,5 раза, из нитрида титана TiN - в 2,3 раза. Себестоимость снижается в 1,2 раза для инструментов с покрытиями из карбида титана TiC и в 1,7 раза для инструментов с покрытиями нитрида титана TiN.

Значимость для науки полученных в диссертационной работе результатов исследований заключается в том, что впервые теоретически установлены и экспериментально подтверждены зависимости температур резания и параметров шероховатости обработанной поверхности от режимов обработки, отличающиеся учетом переменности параметров процесса резания при точении фасонных поверхностей инструментами с износостойкими покрытиями. Получила дальнейшее развитие методика выбора оптимальных режимов резания и оценки эффективности точения фасонных поверхностей инструментами с износостойкими покрытиями на базе многокритериальной оптимизации в условиях переменности технических ограничений по температуре резания и шероховатости обработанной поверхности. На основе функционально-ориентированного подхода предложены и обоснованы рациональные структура и вид покрытий для твердосплавного инструмента, обеспечивающего возможность обработки с учетом переменности параметров процесса резания при точении фасонных поверхностей.

Практическое значение результатов работы определяется тем, что обоснованные рекомендации по выбору оптимальных режимов резания в условиях токарной обработки фасонных поверхностей позволяют повысить производительность обработки резцами с покрытием карбидом титана TiC в 1,5 раза, нитридом титана TiN в 2,3 раза и снизить себестоимость обработки в 1,2 раза и в 1,7 раза соответственно. При этом результаты работы нашли практическое

применение в производстве: на предприятии ООО «Научно-производственное объединение «Донвентилятор» г. Донецк, ЧП «Депла» г. Луганск.

3. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

1. Считаем целесообразным обосновать возможность и целесообразность применения представленных методик повышения эффективности обработки для других номенклатур изделий со сложным фасонным профилем.

2. Представляет актуальность дальнейшее исследование в области управления процессом обработки с использованием современного высокопроизводительного оборудования, поскольку известно, что на данный момент возможность автоматического назначения оптимальных режимов резания самой системой затруднена.

3. В данной работе для синтеза покрытий со сложной структурой и свойствами на базе функционально-ориентированного подхода исследованы покрытия из карбида титана TiC и нитрида титана TiN. На наш взгляд, представляет интерес дальнейшее исследование других видов покрытий, создание новых покрытий с функционально-ориентированными свойствами на их основе, а также оценка эффективности их применения.

4. Общие замечания

В качестве замечаний можно отметить следующее.

1. В работе распределение температур в теле инструмента рассчитано методом конечных элементов посредством приложения тепловых потоков, рассчитанных аналитическими методами, что обуславливает некоторую трудность для применения этой методики в производственных условиях.

2. В диссертации представлены результаты исследования применительно к одному типу фасонных поверхностей вращения (криволинейная образующая - окружность). На наш взгляд, следовало бы дать оценку применимости представленных методик для других поверхностей вращения с криволинейным профилем.

3. В разделе диссертации, посвященном внедрению результатов в производство, следовало бы привести номенклатуру выпускаемых изделий, для которых применяются разработанные методики повышения производительности и снижения себестоимости токарной обработки.

5. Заключение

Диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом имеют существенное значение для фундаментальной науки и практики в области технологии машиностроения. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы.

В целом, диссертационная работа отвечает требованиям п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней», соответствует специальности 05.02.08 – технология машиностроения, а ее автор Петряева Ирина Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры «Подвижной состав железных дорог» Государственной образовательной организации высшего профессионального образования «Донецкий институт железнодорожного транспорта» « 28 » 10 2016 г., протокол № 3 .

Д-р техн. наук, профессор,
зав. кафедры «Подвижной состав железных дорог» Государственной образовательной организации высшего профессионального образования «Донецкий институт железнодорожного транспорта»
(ДНР, 283018, г. Донецк,
ул. Горная, дом 6, ДонИЖТ;
тел.: +38 062 319-21-76;
E-mail: institut-transporta@mail.ru)

Паламарчук Н.В.

Согласен на автоматизированную
обработку персональных
данных

Паламарчук Николай Владимирович

Подпись Паламарчука Н.В.
Иванова Ю.А.

Иванова Ю.А.