

ОТЗЫВ

официального оппонента 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 темы диссертационной работы

Представленная диссертационная работа посвящена решению актуальной проблемы – повышения производительности и снижения 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.

Детали машин с фасонными поверхностями довольно широко применяются в широко используются в различных изделиях машиностроения. Механическая обработка таких поверхностей требует сложной кинематики относительного движения заготовки и режущего инструмента и характеризуется переменными значениями технологических факторов, определяющих условия обработки. В результате этого наблюдаются постоянное изменение сил и температур резания, что в ряде случаев требует снижения режимов обработки, а это в свою очередь ведет к снижению производительности обработки.

В настоящее время, в связи с ускорением темпов развития машиностроительного производства и актуализацией вопросов энергосбережения, вопросы повышения эффективности производственных процессов получают особенную важность.

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.

Информация по обоснованию выбора рациональных параметров процесса резания с учетом особенностей обработки фасонных поверхностей на данный момент практически отсутствует. Известные методики определения оптимальных режимов резания не учитывают переменности параметров обработки фасонных поверхностей, что также обосновывает актуальность результатов представленной диссертационной работы.

Перспективным направлением оптимизации режимов резания является решение многокритериальных задач, обеспечивающих одновременное улучшение параметров обработки по различным критериям. В связи с этим важным является исследование оптимизации режимов резания, обеспечивающих для заданных условий обработки и требований к качеству обработанных поверхностей максимальную производительность и минимальную себестоимость.

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 исследование повышения эффективности обработки фасонных поверхностей за счет применения твердосплавного инструмента с такими покрытиями в условиях переменности параметров процесса резания.

Исследование проведено в соответствии с тематикой научно-исследовательских работ кафедры технологии машиностроения ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет». Поэтому, на мой взгляд, в целом диссертационная работа Петряевой И.А. направлена на решение актуальной научно-технической задачи и соответствует перспективным направлениям исследований в области технологии машиностроения.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Вх. № 16/105
22 11 2016 г.

Работа содержит все необходимые составляющие: введение, пять разделов, заключение, список литературы и приложения с компьютерными программами выполненных расчетов и актами внедрения результатов работы в производство.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе в достаточной степени обоснованы и достоверны. В работе достаточно корректно используются известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций.

Автором изучены и критически анализируются известные достижения и теоретические положения других авторов, посвященных вопросам выбора рациональных параметров процесса резания, методам оптимизации процессов резания, эффективности применения режущего инструмента с покрытиями. Список использованной литературы содержит 165 наименований.

Для анализа повышения эффективности обработки фасонных поверхностей деталей машин автором создана методика многокритериальной оптимизации режимов токарной обработки, позволяющая учитывать закономерности изменения параметров процесса резания и технических ограничений. Закономерности изменения температуры резания, шероховатости обработанной поверхности и стойкости инструмента с износостойкими покрытиями, что используются в качестве ограничений при решении задач оптимизации установлены автором экспериментально.

Основные выводы представлены в 8 пунктах на страницах 147...149 рукописи диссертации. Кроме того, выводы имеются по всем разделам диссертации. Обоснованность и достоверность сделанных выводов не вызывает сомнения, т.к. они базируются на результатах теоретических и экспериментальных исследований, выполненных с использованием современных методов исследования, оборудования и компьютерной техники.

Для решения поставленных задач исследования и получения результатов, обладающих новизной, использован следующий комплекс методов и научных положений: положения теории резания и теплофизики процесса резания; основные положения и методы технологии машиностроения и теории оптимизации; методы и принципы функционально-ориентированных технологий машиностроения; метод конечных элементов; методы математического моделирования и статистики - для выбора оптимальных параметров процесса резания, а также для проверки значимости полученных математических моделей.

Поэтому научные положения, выводы и рекомендации работы имеют высокую степень обоснованности.

3. Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

В целом, научные положения и выводы, сформулированные в диссертационной работе достоверны, о чем свидетельствуют результаты экспериментальных исследований, приведенные в приложениях акты внедрения в производство разработанных методик.

Достоверность научных положений и полученных результатов, а также обоснованность выводов и рекомендаций подтверждается корректностью применения математического аппарата и научных теорий, адекватностью разработанных моделей, применением современного технологического оборудования; допустимой сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований, эффективностью внедрения результатов исследования на промышленных предприятиях.

Достоверность экспериментальных данных обеспечивается использованием современных средств и методик проведения исследований. Экспериментальные

исследования базировались на методах планирования эксперимента; обработку результатов экспериментов проводили с помощью статистических методов.

Результаты исследований опубликованы в 12 печатных работах, а также неоднократно обсуждались на различных научно-технических конференциях и семинарах и получили одобрение ведущих специалистов в области технологии машиностроения.

4. Научная новизна диссертации

Из содержания диссертации следует, что для достижения поставленной в диссертационной работе цели, сформулирована научная новизна относительно предмета исследования, которая заключается в обеспечении оптимальных режимов резания для обработки фасонных поверхностей твердосплавным инструментом с функционально-ориентированными свойствами с целью повышения производительности и снижения себестоимости обработки.

В качестве новых научных результатов диссертантом выдвинуты следующие положения:

1. 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.

2. 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.

3. Предложены и обоснованы на основе функционально-ориентированного подхода рациональные структура и вид покрытий для твердосплавного инструмента, обеспечивающего возможность обработки с учетом переменности параметров процесса резания при точении фасонных поверхностей.

Новизна 1 раскрыта в разделах 2.2, 3.2, 5.3 и 5.4 диссертации; новизна 2 подтверждается данными разделов 3.1, 3.3, 5.5; новизна 3 раскрыта в разделах 4.2, 4.3 диссертации.

В целом, на мой взгляд, результаты, полученные диссертантом, являются новыми научными знаниями в области технологии машиностроения.

5. Практическая ценность полученных результатов для науки и техники

Одним из главных практических результатов, на мой взгляд, являются обоснованные рекомендации по выбору оптимальных режимов резания в условиях токарной обработки фасонных поверхностей, которые 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.

Применение твердосплавного инструмента с покрытиями с функционально-ориентированными свойствами на основе карбида титана TiC и нитрида титана TiN позволяет снизить температуру в функциональных зонах твердосплавной пластины до 27% за счет обоснованного сочетания режимов обработки и инструментальных материалов с точки зрения тепловых процессов, происходящих в зоне резания.

Экспериментально установленные закономерности изменения температуры резания, шероховатости обработанной поверхности и стойкости инструмента с износостойкими покрытиями могут быть использованы в качестве ограничений при решении задач оптимизации. При точении фасонных поверхностей применение твердосплавных инструментов с покрытиями позволяет повысить оптимальные режимы обработки: подачу до

10% для резцов с покрытиями из карбида титана TiC, из нитрида титана TiN до 23% и скорость до 20% и 43% соответственно, по сравнению с инструментами без покрытий.

Результаты работы внедрены в производство на действующих предприятиях региона, что также подтверждает их практическую ценность.

6. Полнота изложения в опубликованных трудах основных результатов диссертации и апробация. Язык и стиль диссертации

Полученные диссертантом научные результаты в полной мере освещены в публикациях в профессиональных изданиях. Основные результаты диссертационной работы Петряевой И.А. опубликованы в 12 научных работах, из них 4 статьи в специализированных изданиях, утвержденных ВАК, 3 статьи в европейских изданиях, включенных в международные библиографические и реферативные базы данных по техническим наукам, 4 статьи на международных научно-технических конференциях, одна статья в российском журнале, включенном в перечень ВАК Российской Федерации.

Судя по содержанию опубликованных работ можно утверждать о полноте освещения основных положений диссертационной работы в указанных публикациях.

Материалы диссертации изложены логически четко, последовательно, на высоком профессиональном уровне. Основные результаты являются существенными и вносят определенный вклад в область науки о технологии машиностроения. Содержание диссертации соответствует ее названию и поставленной цели исследования. Рукопись диссертации и автореферат оформлены корректно, в соответствии с установленными требованиями. Автореферат диссертации достаточно полно отображает сущность диссертации, ее научные положения, результаты и выводы.

Диссертационная работа полностью отвечает паспорту специальности 05.02.08 – технология машиностроения и имеет научно-практическое направление.

7. Замечания

В целом, данная диссертационная работа не имеет принципиальных недостатков, которые могли бы повлиять на положительную оценку диссертации. Однако, на мой взгляд, по работе стоит отметить некоторые замечания и рекомендации.

1. Чем обосновано то, что в работе исследован только один тип фасонных поверхностей вращения с криволинейной образующей – окружностью? Насколько существенными будут отличия в полученных результатах работы для других типов фасонных поверхностей?

2. Автор в общей методике работы декларирует использование СОТС как один из путей повышения эффективности обработки, однако, при рассмотрении тепловых потоков (выражение (3.14), стр. 61) влияние СОТС никоим образом не учтено.

3. Целевую функцию, приведенную в разделе 3.1 стр. 56, необходимо было рассматривать для условий многопроходной обработки, а не однопроходной, т.к. фасонные поверхности, как правило, подвергаются многопроходной обработке.

4. При анализе различных критериев оптимизации следовало бы уделить внимание их физической сути и указать размерность. Каков технический смысл представленного дополнительного критерия - мультипликативной свертки критериев производительности и себестоимости?

5. Представленная модель расчета шероховатости обработанной поверхности не учитывает важного фактора - износа лезвия инструмента, хотя автором экспериментально обосновано существенное влияние износа по задней поверхности на шероховатость. Стоило бы учитывать влияние этого фактора на полученные результаты расчетов шероховатости обработанной поверхности для инструментов с различными покрытиями.

6. При использовании покрытий эффективность обработки достигается за счет повышения стойкости инструмента, снижения шероховатости обработанной поверхности и

температуры резания. Не ясно, учитывают ли представленные в работе коэффициенты повышения эффективности (5.21) совместное действие этих факторов.

7. В работе отсутствует экспериментальная проверка установленных закономерностей изменения параметров процесса резания (сил и температур резания, шероховатости обработанной поверхности) вдоль криволинейной образующей фасонной поверхности. Достаточно ли для анализа этих закономерностей только теоретических расчетов?

8. В диссертационной работе имеется ряд описок.

8. Заключение по диссертационной работе

Диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития машиностроительной отрасли. Работа содержит новые решения актуальной проблемы – повышения эффективности токарной обработки фасонных поверхностей твердосплавным инструментом с износостойкими покрытиями с функционально-ориентированными свойствами. Полученные автором результаты достоверны, выводы и рекомендации обоснованы.

Актуальность, практическое значение, новизна и законченность исследований, обоснованность и достоверность выводов заслуживают положительной оценки.

Автореферат диссертации соответствует основному содержанию и структуре диссертации и излагает основные ее положения.

Содержание диссертации полностью соответствует паспорту специальности 05.02.08 – Технология машиностроения.

Диссертационная работа отвечает требованиям п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор – Петряева Ирина Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 – «Технология машиностроения».

Официальный оппонент, д-р техн. наук, профессор,
зав. кафедры «Технология машиностроения
и инженерный консалтинг», проректор по научной
работе Луганского государственного университета
им. В. Даля
(ЛНР, 91034, г. Луганск, кв. Молодежный 20,а, ЛГУ;
тел.: +38-050-5492825; E-mail: v_vitr@ukr.net)

Витренко В.А

Согласен на автоматизированную
обработку персональных
данных



Витренко Владимир Алексеевич