УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке
и международному сотрудничеству
ФГАОУ ВО «Сибирский
федеральный университет»
Верховец Сергей Владимирович

_____
«__» января 2017 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» (ФГАОУ ВО СФУ)

Диссертация на тему «**Технологическое обеспечение повышения производительности и качества обработки поверхностей методом ротационного точения многогранными резцами**», представляемая на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки, выполнена на кафедре «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» (ФГАОУ ВО СФУ).

В 2010г. Бинчуров Александр Сергеевич окончил специалитет федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет» (в настоящее время федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет») по специальности «Технология машиностроения»

В период подготовки диссертации соискатель ***Бинчуров А.С.*** (дата рождения 25 марта 1988г.) обучался в очной аспирантуре федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» с 01.10.2011 по 30.09.2016г (в период обучения был оформлен академический отпуск по семейным обстоятельствам сроком на 1 год) по специальности 05.16.06 Порошковая металлургия и композиционные материалы. Тема диссертации утверждена решением ученого совета ФГАОУ ВО СФУ. За время обучения в аспирантуре были сданы кандидатские экзамены по названной специальности.

В процессе выполнения диссертационной работы, наряду с получением композиционных твердосплавных материалов инструментального назначения и

исследованием их свойств, особое внимание было уделено теоретическим и экспериментальным исследованиям новых высокоскоростных методов ротационного точения многогранными резцами. С учетом того, что наиболее существенный объем полученных результатов диссертационной работы относится именно к изучению процессов механической обработки и формообразования при резании материалов, можно считать, что диссертация в большей степени соответствуют паспорту специальности 05.02.07 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки. В связи с этим было проведено уточнение и изменение темы диссертационной работы: «Технологическое обеспечение повышения производительности и качества обработки поверхностей методом ротационного точения многогранными резцами».

Учитывая высокий рейтинг Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук (ИФПМ СО РАН), город Томск, работа была направлена в данный институт для экспертизы. По рекомендации диссертационного совета Д003.038.02 на базе ИФПМ СО РАН соискателем (в качестве экстерна) были сданы кандидатские экзамены по специальности 05.02.07 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». Справка об обучении в аспирантуре выдана федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» в 2017 году. В настоящее время Бинчуров А.С. работает инженером-конструктором на ООО «Енисейский инструмент» г. Красноярск.

Научный руководитель: Гордеев Юрий Иванович - кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» ФГАОУ ВО СФУ.

По итогам обсуждения диссертации, на расширенном заседании научного семинара кафедры «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» ФГАОУ ВО СФУ принято следующее **заключение**.

Оценка выполненной соискателем работы.

Диссертация А.С. Бинчурова является научно-квалифицированной работой, в которой изложены новые научно обоснованные конструкторско-технологические решения по повышению производительности и качества обработки поверхностей методом ротационного точения многогранными резцами, имеющие существенное значение для различных отраслей промышленности.

Актуальность темы диссертации.

Диссертация соискателя Бинчурова А.С. посвящена исследованию перспективной для машиностроения проблемы повышения качества и производительности обработки поверхностей вращения методом ротационного точения многогранными резцами на основе совершенствования конструкции, оптимизации технологических режимов и расширения функциональных возможностей процессов формообразования новым методом и улучшения их технико-экономических характеристик.

Исследуемый метод ротационного точения многогранными резцами (РТМР) имеет ряд преимущественных отличий. В его основу заложен принцип срезания слоя материала, при котором стружка сходит вдоль режущей кромки, ее рабочие участки постоянно обновляются за счет вращения многогранного резца, что обеспечивает гарантированное дробление стружки, более благоприятные условия для теплоотвода из зоны резания, исключает необходимость применения СОТС и, как результат, повышается качество обработки. Кроме того, в процессе РТМР обеспечивается повышение результирующей скорости резания за счет совмещения продольной и круговой подач (вращение заготовки), скорости главного движения (вращение инструмента), что гарантирует повышение производительности обработки в сравнении с известными способами. Использование приводного инструмента позволяет реализовать высокие скорости резания, независимо от технических характеристик станков и габаритов заготовки, то есть метод РТМР может быть широко использован в различных производственных условиях, в том числе для процессов формообразования в инструментальных узлах современных многоцелевых станков с ЧПУ и автоматизированных производствах.

Основные результаты, полученные соискателем.

1. На основании разработанных аналитическими методами принципов построения кинематической схемы ротационного точения многогранными резцами предложены новые конструкции инструментальных модулей, имеющие существенные преимущественные отличия от известных по производительности, температурно-силовым условиям процесса формообразования при одновременном обеспечении требуемого качества обработки.

2. Разработана новая методика расчета геометрических и кинематических параметров процесса РТМР и инструмента. Показано, что изменяя параметры процесса РТМР можно влиять на форму и размеры поперечного сечения стружки, интенсивность деформационно-силовых процессов в зоне резания и шероховатость обработанной поверхности.

3. Получены полуэмпирические зависимости величины шероховатости и сил резания от режимов резания, позволяющие с наибольшей эффективностью использовать новый метод ротационного точения многогранными резцами и управлять качеством обработки поверхности. Разработаны рекомендации по выбору и назначению рациональных режимов резания, позволяющие исключить формирование кинематической волнистости и уменьшить шероховатость обработанной поверхности (Ra = 0,8 - 6,3мкм.).

4. Экспериментально подтверждено, что метод РТМР обеспечивает дробление и отвод мелкой стружки (от 100мкм до 3мм) из зоны резания. Изучение морфологии разных типов стружки подтверждает адекватность предложенных теоретических оценок по форме и размерам срезаемого слоя, с учетом особенностей кинематики резания методом РТМР.

5. Экспериментальными исследованиями установлено, что температура в зоне резания существенно ниже, чем в объеме стружки (температура поверхности режущей части инструмента не превышает 120°С). Это является предпосылкой для повышения эксплуатационной стойкости инструмента без применения СОТС и, как результат, повышения качества обработки.

6. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность повышения результирующей скорости резания при РТМР (до 950 м/мин), что обеспечивается за счет совмещения продольной и круговой подач (вращение заготовки) и скорости главного движения (вращение инструмента).

7. Разработанные методики расчета геометрических параметров инструмента и режимов резания являются основой для эффективного практического использования метода и инструментов РТМР для разных видов обработки и групп материалов (P, N, M по стандарту ISO513), снижения трудоемкости и повышения производительности (в 1,3-2,5 раза).

Научная ценность работы.

Диссертационная работа вносит существенный вклад в развитие представлений о деформационных и тепловых процессах формообразования срезаемого слоя стружки и поверхностей деталей при обработке новым методом РТМР. Совокупность теоретических аналитических оценок и полученных экспериментальных данных позволили:

- разработать кинематико-геометрическую модель, описывающую особенности процессов формообразования при РТМР, и на этой основе предложить новые конструкции инструментальных модулей и многогранных ротационных резцов (Патент 2463130);

- получить новые данные о влиянии технологических и конструктивных факторов (режимов резания, геометрических и кинематических параметров инструмента РТМР) на

шероховатость поверхности, силы резания и, на этой основе, предложить полуэмпирические расчетные формулы для назначения рациональных режимов обработки методом РТМР;

- теоретически обосновать и экспериментально подтвердить возможность повышения производительности обработки за счет увеличения результирующей скорости резания и интенсивности деформации срезаемого слоя в процессе РТМР, гарантированного дробления стружки, снижения температуры в зоне резания и на инструменте (при одновременном повышении качества обработки).

Практическая значимость работы.

Методики расчета геометрических параметров режущей части многолезвийного инструмента и полуэмпирические расчетные формулы для выбора рациональных режимов резания являются основой проектирования новых инструментальных узлов и технологических процессов с использованием РТМР. Разработанные технологические процессы и регламенты использованы в производственных условиях АО "СИРЗ" (г. Красноярск), для обработки методом РТМР гребных валов из нержавеющей стали 12Х18Н10Т и валов для конвейеров из стали 40Х (для АО "Ачинский глиноземный комбинат") с обеспечением повышения производительности до 2,5 раз в сравнении с базовым вариантом. Разработанные конструкции инструментального модуля метода РТМР и методики проведения исследований силовых и тепловых характеристик внедрены в учебный процесс ФГАОУ ВО СФУ при освоении дисциплин «Процессы и операции формообразования», «Технологическое обеспечение качества и надежности машин» и «Инструментальное обеспечение машиностроительных производств».

Достоверность результатов и обоснованность выводов.

Сформулированные в диссертации положения, выводы и рекомендации базируются на использовании известных положений теории резания, методах теоретической и экспериментальной оценки тепловых и деформационных процессов, обоснованы теоретическими решениями и экспериментальными данными с их корректной статистической обработкой, описаны адекватными математическими моделями, а также доказанными однотипными выводами, предложенными авторами других исследований.

Личный вклад соискателя состоит в постановке задач диссертации, обосновании аппаратуры и методик экспериментальных исследований, разработке методов аналитического расчета геометрических и кинематических параметров инструмента и процесса РТМР, проведении теоретических и экспериментальных исследований, обработке полученных результатов и разработке на этой основе рекомендаций по назначению рациональных режимов резания, снижению шероховатости поверхности, формулировке выводов и положений, выносимых на защиту, подготовке публикаций по данной теме.

Автором лично разработаны новые конструкции инструментальных модулей и многогранных резцов, проведены их эксплуатационные испытания и даны рекомендации по практическому использованию метода РТМР.

Основное содержание диссертации изложено в 11 работах.

В журналах, входящих в перечень рецензируемых научных журналов и изданий:

1. Бинчуров, А.С. Исследование метода ротационного точения многогранными резцами / Н.С. Индаков, А.С. Бинчуров // Станки инструмент (СТИН). – 2013. - №6. – С. 21-24.

2. Бинчуров, А.С. Особенности ротационного точения многогранными резцами / Н.С. Индаков, А.С. Бинчуров// Вестник машиностроения. – 2013. - №10. – С. 56-58.

3. Бинчуров, А.С. Особенности геометрии многогранных резцов для ротационного точения /Н.С. Индаков, А.С. Бинчуров// Вестник машиностроения. – 2013. - №11. – С. 38-41. DOI 0042-4633.

4. Бинчуров, А.С. Разработка эффективных путей управления структурой и свойствами твердосплавных композитов, модифицированных наночастицами / Ю. И. Гордеев, А. К. Абкарян, А.С. Бинчуров, В. Б. Ясинский, И. В. Карпов, А. А. Лепешев, О.Л. Хасанов, Э.С. Двилис// Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. 2014. Т.7. №3. с. 270-289.

5. Бинчуров, А.С. Конструирование и исследование наноструктурированных твердосплавных композитов с повышенным уровнем прочностных и эксплуатационных характеристик за счет модифицирования наночастицами и термомеханической обработки/ Ю. И. Гордеев, А. К. Абкарян, А.С. Бинчуров, В. Б. Ясинский, В. Н.Вадимов// Вестник СибГАУ 2014. № 4(56). С. 209–218.

6. Пат.2463130 РФ, МПК B23B 27/12. Ротационный резец/ Индаков, Н.С. Гордеев, Ю.И. Бинчуров, А.С. Опубл. 10.10.2012г. Бюл. № 28

7. Патент Пат. 2548846 РФ, C22C29/08, B22F3/12. Способ получения спеченных твердых сплавов/ Индаков, Н.С., Гордеев, Ю.И., Бинчуров, А.С., Абкарян А.К., Ясинский В.Б. Опубл. 10.02.2015г. Бюл. № 4.

В зарубежных изданиях, входящих в базу Scopus:

1. Binchurov, A.S. Turning by multifaceted cutters/ N.S. Indakov, A.S. Binchurov // //Russian Engineering Research, 2014, Vol. 34, No. 1, pp. 52–54. DOI: 10.3103/S1068798X14010080,

2. Binchurov, A.S. Geometry of Multifaceted Rotary Cutters /A.S. Binchurov, N.S. Indakov // Russian Engineering Research, 2014, Vol. 34, No. 2, pp. 79–82. DOI: 10.3103/S1068798X14020051

3. Binchurov A., Gordeev Y., Indakov N. Method of Rotational Turning With Multifaceted Cutters //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2016. – Т. 124. – №. 1. – С. 012150.

4. Binchurov, A. S., Gordeev, Y. I., Abkaryan, A. K., & Jasinski, V. B. Design and Investigation of Hard Metal Composites Modified by Nanoparticles / Y. I. Gordeev, A. K. Abkaryan, A. S. Binchurov, & V. B. Jasinski //Advanced Materials Research. – 2014. – Т. 1040. – С. 13-18.

Апробация результатов работы.

Основные результаты диссертационной работы были доложены и обсуждены на 7-й и 8-й Международных научных конференциях «Интеллект и наука» - г. Железногорск (2012г., 2013г.), 9-ой Международной научно-практической конференции «Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации» - г. Курск (2012 г.), 5-ой Международной научно-практической конференции «Техника и технологии» - Москва (2012г.), 3-й Международной научно-технической конференции «Высокие технологии в современной науке и технике» - г. Томск (2014г.). 19-ой Международной научно-практической конференции «Решетневские чтения» - г. Красноярск (2015 г.), 9-й Международной научно-практической конференции «Современные проблемы машиностроения» - г. Томск (2015г.), 4-ой Международной конференции «Информационные технологии в промышленности и производстве» - г. Томск (2016г.).

Научная специальность диссертации.

Анализ диссертационной работы Бинчурова А.С. «Технологическое обеспечение повышения производительности и качества обработки поверхностей методом ротационного точения многогранными резцами» показал, что по своим цели, задачам, содержанию, методам исследований и научной новизне она соответствует формуле паспорта специальности 05.02.07 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки, п. 1, 2, 3, 4, 5, 6 и полностью отвечает п. II.9 Положения о присуждении ученой степени, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842.

Диссертация **рекомендуется** к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Заключение принято на расширенном заседании научного семинара кафедры «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет».

Присутствовало 24 человек. Итоги голосования: «за» – 24; «против» – нет; «воздержавшихся» – нет, протокол № 2 от 15.11.2016г.

Председатель семинара:
канд.техн.наук, профессор, заведующий кафедрой «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет». Головин Михаил Петрович