

УТВЕРЖДАЮ



И.о. проректора ФГАОУ ВО НИ ТПУ
по научной работе и инновациям,
доктор технических наук

/ Степанов И.Б. /

«09» июня 2018 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет» (ФГАОУ ВО НИ ТПУ)

Диссертация «**Управление остаточными напряжениями при дорновании отверстий в толстостенных цилиндрах**», представляемая на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки», выполнена в отделении материаловедения Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ФГАОУ ВО НИ ТПУ).

В 2014 г. **Бознак Алексей Олегович** (дата рождения 23 августа 1990 г.) с отличием окончил магистратуру ФГАОУ ВО НИ ТПУ по направлению «Машиностроение».

В период подготовки диссертации Бознак А.О. обучается в очной аспирантуре ФГАОУ ВО НИ ТПУ (сроки обучения: 01.09.2014 г. – 31.08.2018 г.) по специальности 05.02.07 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» и работает с ноября 2015 г. по настоящее время на кафедре технологии автоматизированного машиностроительного производства (кафедра технологии машиностроения и промышленной робототехники, с января 2018 г. – отделение материаловедения) ФГАОУ ВО НИ ТПУ в должности ассистента.

Тема диссертации утверждена решением ученого совета Института кибернетики ФГАОУ ВО НИ ТПУ от 25.11.2014 г., протокол №12.

Научный руководитель: Арляпов Алексей Юрьевич – кандидат технических наук, доцент отделения материаловедения ФГАОУ ВО НИ ТПУ (основное место работы).

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Актуальность темы диссертации

Получение точных отверстий малого диаметра в толстостенных цилиндрах дорнованием является производительным и легкорезализуемым методом. Простота реализации такой обработки объясняется применением несложной технологической оснастки и оборудования. Однако, существенным ограничением данного метода становятся большие по величине остаточные напряжения, формирующиеся дорнованием, которые приводят к потере точности цилиндров при их механической или термической обработке после дорнования.

В связи с изложенным, управление остаточными напряжениями в толстостенных цилиндрах, сформированных дорнованием, и разработка способов уменьшения этих напряжений, являются актуальными задачами.

Оценка выполненной соискателем работы

Диссертация Бознака А.О. является законченной научно-квалификационной работой, в которой представлены новые научно обоснованные технические решения и разработки. В работе исследованы закономерности формирования остаточных напряжений в толстостенных цилиндрах при дорновании и разработаны способы их уменьшения, имеющие существенное значение для машиностроения и приборостроения.

Научная новизна диссертационной работы

1. Установлены закономерности формирования остаточных напряжений при дорновании отверстий в деталях типа толстостенных цилиндров для различных режимов обработки и геометрических параметров этих деталей.

2. Выявлена возможность уменьшения неравномерности распределения окружных остаточных напряжений вдоль оси отверстий толстостенных цилиндров, обрабатываемых дорнованием, путем осуществления процесса дорнования в реверсивном режиме.

3. Выявлена возможность управления остаточными напряжениями, сформированными при дорновании отверстий в толстостенных цилиндрах, путем наложения на цилиндры малых пластических деформаций сжатия или растяжения.

4. Установлены зависимости остаточных напряжений в толстостенных цилиндрах, обработанных дорнованием, от величины их деформации сжатия или растяжения после дорнования.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в выявленных закономерностях формирования остаточных напряжений в деталях типа толстостенных цилиндров, при обработке отверстий в них дорнованием. Экспериментальными и численными методами выявлены пути уменьшения и управления остаточными напряжениями, возникающими в толстостенных цилиндрах при дорновании.

Благодаря разработанным способам снижения остаточных напряжений расширяются технологические возможности и область применения процесса дорнования для получения точных отверстий. В частности, разработанный способ снижения остаточных напряжений в обработанных дорнованием толстостенных цилиндрах пластическим сжатием с малыми деформациями используется в ЗАО «Центр Точной Механообработки» (г. Томск) при изготовлении деталей «Корпус коллиматора». Результаты диссертационной работы используются в учебном процессе – при чтении лекций и проведении лабораторных работ у студентов, обучающихся по направлению 15.03.01 «Машиностроение», по дисциплине «Основы технологии машиностроения» в ФГАОУ ВО НИ ТПУ.

Достоверность результатов и обоснованность выводов

Достоверность полученных результатов обеспечена корректным использованием научных положений и методов исследования остаточных напряжений, а также подтверждена необходимым количеством экспериментов и удовлетворительным совпадением результатов экспериментальных и численных методов определения остаточных напряжений, выполненных в САЕ (Computer-aided engineering) системе ANSYS (Analysis Systems).

Личный вклад соискателя

Результаты, изложенные в диссертационной работе, получены автором в сотрудничестве с коллегами отделения материаловедения ФГАОУ ВО НИ ТПУ. Участие в работе отражено в совместных публикациях. Личный вклад автора включает проведение экспериментальных и теоретических исследований, обработку и представление их результатов.

Основное содержание работы

Основное содержание работы изложено в 11 публикациях, из них 4 статьи в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, 4 статьи в изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, 3 патента.

В рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК РФ:

1. Скворцов, В. Ф. Влияние длины толстостенных цилиндров на остаточные напряжения, возникающие при одноцикловом дорновании отверстий / В. Ф. Скворцов, **А. О. Бознак** // *Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты)*. – 2015. – № 1. – С. 20-26.

2. Скворцов, В. Ф. Остаточные напряжения при дорновании отверстий в толстостенных цилиндрах по схемам сжатия и растяжения / В. Ф. Скворцов, Р. С. Цыганков, **А. О. Бознак**, В. С. Федотов // *Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты)*. – 2014. – № 3. – С. 45-50.

3. Скворцов, В. Ф. Применение метода Н. Н. Давиденкова для оценки окружных остаточных напряжений в обработанных дорнованием полых цилиндрах / В. Ф. Скворцов, А. Ю. Арляпов, **А. О. Бознак**, И. И. Оголь // *Системы. Методы. Технологии*. – 2016. – № 4. – С. 65-70.

4. Скворцов, В. Ф. Снижение остаточных напряжений в обрабатываемых дорнованием толстостенных цилиндрах с использованием их пластического сжатия / В. Ф. Скворцов, **А. О. Бознак** // *Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты)*. – 2016. – № 2. – С. 6-11.

В изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus:

5. Skvortsov, V. F. Feasibility of the Davidenkov method for investigation of hoop residual stresses in cold expanded cylinders / V. F. Skvortsov, A. Yu. Arlyapov, **A. O. Boznak**, I. I. Ogol, A. B. Kim // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2017 – Т. 177. – № 012018. – С. 1-6.

6. Skvortsov, V. F. Influence of thick-walled cylinders length on the residual stresses generated during the single-cycle mandrelling / V. F. Skvortsov, **A. O. Boznak**, A. B. Kim, A. Yu. Arlyapov // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2015. – Т. 91. – № 12054. – С. 1-5.

7. Skvortsov, V. F. Reduction of the residual stresses in cold expanded thick-walled cylinders by plastic compression / V. F. Skvortsov, **A. O. Boznak**, A. B. Kim, A. Yu. Arlyapov, A. I. Dmitriev // *Defence Technology*. – 2016. – Т. 12. – № 6. – С. 473-479.

8. Skvortsov, V. F. Residual stresses in compression and tension mandrelling thick-walled cylinders / V. F. Skvortsov, A. Yu. Arlyapov, **A. O. Boznak**, A. B. Kim // *International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems*. – IEEE, 2014. – С. 1-4.

Патенты:

9. Способ дорнования со сжатием : пат. 2620227 Рос. Федерация : МПК В 23 D 43/02, В 24 В 39/02 / Скворцов В. Ф., **Бознак А. О.**, Арляпов А. Ю., Пергунов В. И. ; заявитель и патентообладатель Томский политехнический ун-т. – № 2015122832 ; заявл. 15.06.15 ; опубл. 23.05.2017, Бюл. №15.

10. Способ обработки полых цилиндров : пат. 2573165 Рос. Федерация : МПК В 24 В 39/02, В 23 Р 15/22 / Скворцов В. Ф., Арляпов А. Ю., **Бознак А. О.**, Федотов В. С. ; заявитель и патентообладатель Томский политехнический ун-т. – № 2014139643/02 ; заявл. 30.09.14 ; опубл. 20.01.16, Бюл. № 2.

11. Способ обработки полых цилиндров : пат. 2606145 Рос. Федерация : МПК В 24 В 39/02, В 23 Р 15/22 / Скворцов В. Ф., **Бознак А. О.**, Арляпов А. Ю. ; заявитель и патентообладатель Томский политехнический ун-т. – № 2015137378 ; заявл. 01.09.15 ; опубл. 10.01.17, Бюл. № 1.

Апробация работы

Основные результаты исследований обсуждались и получили одобрение на научных семинарах отделения материаловедения ФГАОУ ВО НИ ТПУ в период с 2014 г. по 2018 г., а также были доложены на следующих конференциях: XIII Международной научно-технической конференции «Современные проблемы машиностроения» (г. Томск, 2014); IV Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии и экономика в машиностроении» (г. Юрга, 2015); XIV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии» (г. Томск, 2016); X Международной научно-технической конференции «Современные проблемы машиностроения» (г. Томск, 2016); XXI Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева (г. Красноярск, 2017); XII Международной конференции «Механика, ресурс и диагностика материалов и конструкций» (Екатеринбург, 2018).

Научная специальность диссертации

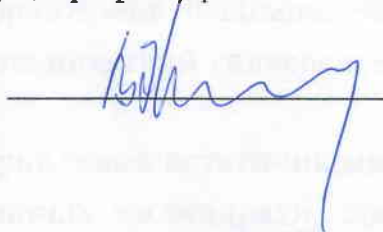
Из анализа диссертационной работы Бознака А.О. «Управление остаточными напряжениями при дорновании отверстий в толстостенных цилиндрах» следует, что по содержанию и полноте изложения материала она соответствует специальности 05.02.07 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» (паспорт специальности, п. 2 «Теоретические основы, моделирование и методы экспериментального исследования процессов механической и физико-технической обработки, включая процессы

комбинированной обработки с наложением различных физических и химических воздействий») и всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней.

Заключение обсуждено и принято на расширенном заседании научного семинара отделения материаловедения ФГАОУ ВО НИ ТПУ. На заседании присутствовало 15 человек, в том числе 3 доктора и 9 кандидатов наук. Результаты голосования: «за» – 15 чел., «против» – нет, «воздержалось» – нет, протокол №5 от 31.05.2018 г.

Председатель семинара:

Руководитель отделения материаловедения
доктор технических наук, профессор



Клименов Василий Александрович

Секретарь семинара:

Старший преподаватель отделения материаловедения



Ким Алексей Богович