

Заключение диссертационного совета Д 01.019.03
на базе ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики
по диссертации на соискание учёной степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета Д 01.019.03

от 18 марта 2021 г., протокол № 6

О ПРИСУЖДЕНИИ

ПИЛИПЕНКО Виктору Владиславовичу

учёной степени кандидата технических наук

Диссертация «Развитие теории и технологии прокатки колец с наружным гребнем» по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением (технические науки) принята к защите 24 декабря 2020 г., протокол № 4 диссертационным советом Д 01.019.03 на базе ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики, 283001, г. Донецк, ул. Артема, 58 (диссертационный совет Д 01.019.03 утвержден приказами МОН ДНР № 593 от 02.06.2016 г., № 775 от 24.07.2017 г., № 761 от 22.05.2020 г.).

Соискатель Пилипенко Виктор Владиславович 1994 года рождения в 2016 году с отличием закончил Донецкий национальный технический университет по специальности «Обработка металлов давлением» и получил квалификацию «Академический бакалавр». В 2018 году закончил магистратуру ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики по специальности «Обработка металлов давлением» и получил

квалификацию «Магистр». В 2021 году закончил аспирантуру ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики.

Диссертация выполнена на кафедре «Обработка металлов давлением» ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Снитко Сергей Александрович, заведующий кафедрой «Обработка металлов давлением» ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики.

Официальные оппоненты:

1. Соломонов Константин Николаевич, доктор технических наук, профессор, Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» в г. Воронеж, профессор кафедры социально-гуманитарные, естественно-научные и общепрофессиональные дисциплины;

2. Гангало Александр Николаевич, кандидат технических наук, ГУ «Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина» (г. Донецк), научный сотрудник отдела физики и диагностики перспективных материалов дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ГОУ ВО ЛНР «Донбасский государственный технический институт» (г. Алчевск), в своем положительном заключении, подписанном на основании обсуждения и одобрения на заседании кафедры «Обработка металлов давлением и металловедения» (протокол № 5 от 22.01.2021 г.) Денищенко Павлом Николаевичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Обработка металлов давлением и металловедения», утвержденном 22.01.2021 г. и.о. ректора ГОУ ВО ЛНР «Донбасский государственный технический институт», кандидатом техниче-

ских наук, профессором С.В. Куберским указала, что диссертация отвечает требованиям п. 2.2 «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением (технические науки).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью и общеизвестными достижениями в области исследуемой темы и специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением, что следует из содержания трудов, опубликованных в ведущих научных изданиях.

Соискатель имеет по теме диссертации 15 опубликованных работ (6 а.л.), в том числе 11 работ (5,1 а.л.) опубликованы в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК РФ, ДНР. Из общего числа опубликованных работ 5 работ (1,3 а.л.) опубликованы в материалах конференций. Все работы опубликованы в соавторстве (доля автора – 2,9 а.л.).

Наиболее значимые работы по теме диссертации (перечень ВАК РФ и ДНР):

1. Совершенствование метода моделирования процесса прокатки кольцевых заготовок на радиально-осевом кольцепрокатном стане / С.А. Снитко, А.В. Яковченко, **В.В. Пилипенко**, Н.И. Ивлева // Известия высших учебных заведений. Чёрная металлургия. – 2020. – Том 63, №8. – С. 665-673. *(Адаптация и совершенствование метода конечно-элементного моделирования процесса прокатки колец).*

2. Математическая модель процесса прокатки колец / А.В. Яковченко, С.А. Снитко, **В.В. Пилипенко**, Н.И. Ивлева // Физика и техника высоких давлений. – 2020. – Том 30, №3. – С. 87-102. *(Разработка математической модели процесса прокатки прямоугольных в сечении колец, учитывающей уширение металла в радиальном и осевом очагах деформации).*

3. Метод расчета силы в радиальном очаге деформации при прокатке колец / А.В. Яковченко, С.А. Снитко, **В.В. Пилипенко**, Н.И. Ивлева // Физика и техника высоких давлений. – 2020. – Том 30, №3. – С. 103-113. *(Разработка*

метода расчета силы при прокатке колец и аналитической зависимости, которая раскрывает механизм процесса прокатки прямоугольных в сечении колец. Разработка зависимостей коэффициентов напряженного состояния в радиальном очаге деформации от степени логарифмической деформации, фактора формы очага деформации и фактора формы радиального сечения кольца).

4. Разработка калибровки для прокатки главного валка колёсопрокатного стана на кольцепрокатном стане / С.А. Снитко, А.В. Яковченко, **В.В. Пилипенко**, Н.И. Ивлева / Вестник Донецкого национального технического университета. – 2020. – Том 20, №2. – С.44-52. (*Разработка нового экономичного профиля. Автоматизированное проектирование калибровок для штамповки и прокатки главного валка колесопркатного стана, конечно-элементное моделирование процесса*).

На диссертацию поступило **2** отзыва официальных оппонентов и отзыв ведущей организации. На автореферат поступило **9** отзывов, в том числе **6** – от ученых и специалистов учебных заведений, **2** – от научных организаций, **1** – от промышленных предприятий.

Все отзывы положительные с замечаниями.

В поступивших отзывах на диссертацию и автореферат отмечается актуальность темы исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов. Подчеркивается, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Обзор поступивших отзывов и содержащихся в них замечаний.

1. Белевитин Владимир Анатольевич, д-р техн. наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением, доцент, профессор кафедры автомобильного транспорта, информационных технологий и методики обучения техническим дисциплинам Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский

государственный гуманитарно-педагогический университет» (г. Челябинск, РФ).

Отзыв положительный с замечаниями:

1.1. Из автореферата не ясно, какую термообработку штампованно-катаных заготовок валков колесопрокатного стана следует выполнять.

1.2. В автореферате не представлены начальные и граничные условия при конечно-элементном моделировании процессов штамповки и прокатки фланца с наружным гребнем.

2. Бельский Сергей Михайлович, д-р техн. наук по специальности 05.11.16 – Информационно-измерительные и управляющие системы (по отраслям), профессор, профессор кафедры «Обработка металлов давлением» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет» (г. Липецк, РФ).

Отзыв положительный с замечаниями:

2.1. При описании степени разработанности темы практически не указан вклад в теорию и практику процессов прокатки колец и фланцев ведущих ученых уральской школы, например, А.А. Богатова и А.В. Кушнарева. Прокаткой колец занимаются не только уважаемые доктора технических наук А.В. Яковченко и С.А. Снитко в ДонНТУ.

2.2. Название диссертации неточно отражает содержание автореферата. Расчеты выполнялись в лицензионной среде разработки DEFORM-3D, и говорить о совершенствовании конечно-элементного моделирования некорректно. В диссертации были исследованы и усовершенствованы выражения реологических свойств материала в зависимости от параметров прокатки. Кроме того, считать вывод одной расчетной формулы развитием теории прокатки колец можно с натяжкой.

3. Литвиненко Александр Юрьевич, канд. техн. наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением, старший научный сотрудник, заведующий отделом черной металлургии Донецкого государственного

научно-исследовательского и проектного института цветных металлов (ДОННИПИЦМ) (г. Донецк, ДНР).

Отзыв положительный с замечанием:

3.1. Не представлены механические характеристики поверхностного слоя металла валка колёсопрокатного стана, полученного штамповкой и прокаткой.

4. Косоруков Николай Данилович, первый заместитель директора Государственного учреждения «Проектно-конструкторский технологический институт» (г. Донецк, ДНР)

Отзыв положительный с замечаниями:

4.1. В автореферате отсутствуют основные элементы технологии механической обработки штампованно-катаного главного валка колесопрокатного стана.

4.2. Не ясно насколько повышается стойкость штампованно-катаного главного валка колесопрокатного стана по сравнению с используемым в настоящее время литым валком.

5. Смирнов Евгений Николаевич, д-р техн. наук по специальности 05.03.05 – Процессы и машины обработки давлением, профессор, профессор кафедры «Металлургия и металловедение им. С.П. Угаровой» Старооскольского технологического института им А.А. Угарова (филиал) Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (г. Старый Оскол, РФ).

Отзыв положительный с замечаниями:

5.1. Из текста реферата не ясно, как учитывается возможный износ рабочего инструмента в разработанной модели.

5.2. Автореферат перегружен рисунками, которые не несут информации (рисунки 6, 9 и 14).

6. Стоянов Александр Анатольевич, канд. техн. наук по специальности 05.03.05 – Процессы и машины обработки давлением, доцент, заведующий

кафедрой «Обработка металлов давлением и сварка» Государственного образовательного учреждения высшего образования Луганской Народной Республики «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» (г. Луганск, ЛНР).

Отзыв положительный с замечанием:

6.1. В автореферате не раскрыт метод и принцип работы созданной программы по расчёту коэффициентов напряженного состояния металла и коэффициента плеча силы прокатки.

7. Клепач Эдуард Николаевич, начальник сортопрокатного цеха филиал №12 ЗАО «Внешторгсервис», **Чичкан Артур Алексеевич**, канд. техн. наук по специальности 05.03.05 – Процессы и машины обработки давлением, помощник начальника сортопрокатного цеха по технологии филиал №12 ЗАО «Внешторгсервис» (г. Алчевск, ЛНР).

Отзыв положительный с замечанием:

7.1. Разработанный соискателем метод расчета момента прокатки в радиальном очаге деформации в автореферате не изложен, отсутствует соответствующая схема действия сил, на которой он основан.

8. Мельников Борис Евгеньевич, д-р техн. наук по специальности 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры, профессор Высшей школы «Механика и процессы управления» Института прикладной математики и механики ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (г. Санкт-Петербург, РФ).

8.1. С.12. Установлено, что на завершающем этапе прокатки имеет место повторный рост разнотолщинности и овальности кольца. Устранение этого недостатка предлагается обеспечивать менее интенсивным снижением силы прокатки и скорости роста диаметра кольца на завершающих этапах прокатки, что неизбежно приведет к снижению производительности агрегата.

8.2. С.13-14. Установленная аналитическая зависимость (1) представлена как феноменологическая, без объяснений, как она получена.

8.3. С.19. Указано, что средние относительные отклонения расчетных

величин от экспериментальных не превышают 15%, хотя на С.15 приведены отклонения по скорости роста диаметра кольца 21%, по моменту прокатки 16%, что много даже для приближенных инженерных расчетов.

8.4. Нет публикаций без соавторов. Не указан личный вклад соискателя в публикациях и доклада (а также в разработанном программном обеспечении), выполненных в соавторстве.

9. Костышев Вячеслав Александрович д-р техн. наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением, профессор кафедры «Обработка металлов давлением» ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (г. Самара, РФ).

Отзыв положительный без замечаний.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- впервые установлена аналитическая зависимость, раскрывающая механизм процесса прокатки прямоугольных в сечении колец в части взаимного влияния геометрических параметров радиального очага деформации и средних контактных давлений, которая используется в методах определения текущих обжатий кольца по толщине и текущих длин очагов деформации в зонах контакта металла с главным валком и валком-оправкой;

- получили дальнейшее развитие представления о зависимостях: коэффициентов напряженного состояния металла при прокатке прямоугольных в сечении колец для колец типа «втулка» в зоне его контакта с главным валком и валком-оправкой и коэффициента плеча силы прокатки в радиальном очаге деформации, а также показателей уширения металла в радиальном и осевом очагах деформации от степени логарифмической деформации, фактора формы очага деформации, фактора формы сечения кольца;

- впервые установлен максимально допустимый диапазон изменения отношения средних контактных давлений металла 0,25–0,5, соответственно, с валком-оправкой и главным валком на каждом из оборотов кольца, в случае

его малой раскатки, при котором обеспечивается выкатка наружной поверхности фланца, включая его гребень, на основном этапе прокатки без превышения допустимого значения его внутреннего диаметра.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- разработана усовершенствованная математическая модель процесса прокатки прямоугольных в сечении колец, учитывающая уширение металла в радиальном и осевом очагах деформации, а также взаимное влияние геометрических параметров радиального очага деформации и средних контактных давлений;

- установлена аналитическая зависимость, раскрывающая механизм процесса прокатки прямоугольных в сечении колец в части взаимного влияния геометрических параметров радиального очага деформации и средних контактных давлений, которая используется в методах определения текущих обжатий кольца по толщине и текущих длин очагов деформации в зонах контакта металла с главным валком и валком-оправкой;

- разработан усовершенствованный метод расчета энергосиловых параметров в радиальном очаге деформации при прокатке прямоугольных в сечении колец;

- установлен максимально допустимый диапазон изменения отношения средних контактных давлений металла 0,25–0,5, соответственно, с валком-оправкой и главным валком на каждом из оборотов кольца, в случае его малой раскатки, при котором обеспечивается выкатка наружной поверхности фланца, включая его гребень, на основном этапе прокатки без превышения допустимого значения его внутреннего диаметра.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- разработаны метод и компьютерная программа проверки адекватности зависимости расчета напряжения течения металла, учитывающей процессы динамического преобразования структуры при горячей прокатке, на основе компьютерной базы цифровой информации об экспериментальных кривых те-

чения стали и её сплайн-интерполяции при экстраполяции напряжения течения металла в зависимости от степени логарифмической деформации;

- усовершенствован метод конечно-элементного моделирования процесса прокатки колец на радиально-осевом кольцепрокатном стане;

- получены экспериментальные данные силовых и геометрических параметров процесса прокатки фланца с наружным гребнем на радиально-осевом кольцепрокатном стане. Выполнен анализ механизмов влияния сил прокатки и, соответственно, скорости роста диаметра кольца на процессы формоизменения металла на различных этапах его прокатки;

- созданы метод и компьютерная программа разработки эмпирических уравнений для расчета коэффициентов напряженного состояния металла в зоне его контакта с главным валком и валком-оправкой и коэффициента плеча силы прокатки;

- на основе созданной математической модели процесса прокатки колец разработана специализированная компьютерная программа расчета рациональных режимов деформации металла;

- выполнено автоматизированное проектирование нового экономичного профиля фланца с наружным гребнем, необходимого для изготовления путем его механической обработки главного валка колесопркатного стана, а также калибровок и режимов деформации металла для штамповки и прокатки кольцевых заготовок с наружным гребнем на кольцепрокатном стане. Показано, что имеет место выполнение всех элементов профиля, обеспечена минимизация разнотолщинности и овальности кольца на завершающей стадии прокатки, сила и мощность прокатки не превышают допустимые значения.

Оценка достоверности результатов исследования выявила следующее: достоверность и новизна научных и технических решений, обоснованность выводов и рекомендаций работы подтверждаются корректным использованием апробированных методов исследований и научных теорий, адекватностью используемых конечно-элементных моделей, результатами экспериментальных исследований, выполненных в промышленных условиях, сопоставлением

результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Личный вклад соискателя. Основные научные результаты диссертации получены соискателем лично. Основные идеи исследований принадлежат автору диссертации. Личный вклад соискателя включает: постановку цели и задач исследования; научную новизну полученных результатов; разработку усовершенствованной математической модели процесса прокатки прямоугольных в сечении колец с учетом уширения металла в радиальном и осевом очагах деформации; разработку усовершенствованного метода расчета энергосиловых параметров в радиальном очаге деформации при прокатке прямоугольных в сечении колец; установление механизма выкатки наружной поверхности фланца на основном этапе прокатки без превышения допустимого значения его внутреннего диаметра; совершенствование метода конечно-элементного моделирования процесса прокатки колец на радиально-осевом кольцепрокатном стане; автоматизированное проектирование нового экономичного профиля фланца с наружным гребнем, необходимого для изготовления путем его механической обработки главного валка колесопрокатного стана, а также калибровок и режимов деформации металла для штамповки и прокатки кольцевых заготовок с наружным гребнем на кольцепрокатном стане.

В диссертационной работе решена **актуальная научно-техническая задача**: развития теории процесса прокатки колец; автоматизированного проектирования нового экономичного профиля фланца с наружным гребнем, необходимого для изготовления путем его механической обработки главного валка колесопрокатного стана; разработки усовершенствованной технологии прокатки фланца на радиально-осевом кольцепрокатном стане.

Таким образом, диссертация Пилипенко Виктора Владиславовича на тему «Развитие теории и технологии прокатки колец с наружным гребнем», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук, соответствует паспорту специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением (технические науки) и п. 2.2. раздела II «Положения о присуждении ученых степеней».

На заседании 18 марта 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Пилипенко Виктору Владиславовичу учёную степень кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением (технические науки).

При проведении открытого голосования из 25 членов, входящих в состав диссертационного совета, присутствовали 20, из них 7 докторов технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением, проголосовали: за 20 , против – нет, воздержались – нет.

Председатель

диссертационного совета Д 01.019.03,

д-р техн. наук, проф.



С.П. Еронько

Учёный секретарь

диссертационного совета Д 01.019.03,

д-р техн. наук, проф.

А.В. Яковченко