

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора

Государственного образовательного
учреждения высшего образования
Луганской Народной Республики
«Донецкий государственный
технический институт»



К. т. н., проф.

С.В. Куберский

«22» января 2021 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Пилипенко Виктора Владиславовича на тему «Развитие теории и технологии прокатки колец с наружным гребнем», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением

Актуальность для науки и практики

Диссертация посвящена развитию теории и технологии прокатки колец с наружным гребнем. Процессы радиально-осевой прокатки колец имеют высокую эффективность производства и получили широкое распространение. Сортамент прямоугольных и фасонных в сечении колец постоянно расширяется, конструкции станов модернизируются. Это требует совершенствования существующих и разработки новых технологий.

Существует важная хозяйственная и научно-техническая задача создания новых экономичных профилей колец и разработки рациональных технологий их штамповки и прокатки. Ее решение в значительной степени связано с имеющимися возможностями автоматизированного проектирования и конечно-элементного моделирования в этой области. Актуальное значение имеют исследования, направленные на создание новых экономичных профилей колец, в том числе с наружным гребнем, разработку усовершенствованных математических моделей процессов прокатки, методов расчета энергосиловых параметров и специализированной компьютерной программы расчета рациональных режимов деформации металла. Важное значение имеет автоматизированное проектирование калибровок и режимов деформации металла для штамповки кольцевых заготовок с наружным гребнем и прокатки на кольцепрокатном стане фланцев, необходимых для изго-

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Вх. № 16/51
«24» / 02 20 21 г.

товления из них путем механической обработки главных валков колесопрокатного стана.

В диссертации на базе развития теории процесса прокатки колец, в том числе созданных специализированных компьютерных программ, выполнено проектирование нового экономичного профиля кольца с наружным гребнем и разработана рациональная технология его штамповки и прокатки, что имеет высокую актуальность.

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

Основные научные результаты, полученные автором:

1. 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.

2. На базе экспериментальной информации и результатов конечно-элементного моделирования процесса прокатки прямоугольных в сечении колец для колец типа «втулка» получили дальнейшее развитие представления о зависимостях: коэффициентов напряженного состояния металла 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.

3. Впервые на базе результатов конечно-элементного моделирования установлен максимально допустимый диапазон изменения отношения средних контактных давлений металла, 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.

Значимость для науки результатов исследований заключается в том, что:

1. 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.

2. Разработан усовершенствованный метод расчета энергосиловых параметров в радиальном очаге деформации при прокатке прямоугольных в сечении колец.

3. Создан новый метод разработки эмпирических уравнений для расчета коэффициентов напряженного состояния металла в зоне его контакта с главным валком и валком-оправкой и коэффициента плеча силы прокатки.

Практическое значение результатов работы определяется следующим.

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

2. Усовершенствован метод конечно-элементного моделирования процесса прокатки колец на радиально-осевом кольцепрокатном стане.

3. 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.

4. Создана 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.

5. На основе созданной математической модели процесса прокатки колец разработана специализированная компьютерная программа расчета рациональных режимов деформации металла.

6. Выполнено автоматизированное проектирование нового экономичного профиля фланца с наружным гребнем, необходимого для изготовления путем его механической обработки главного валка колесопробного 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.

Результаты диссертационных исследований, включающие усовершенствованный метод конечно-элементного моделирования процесса прокатки колец на радиально-осевом кольцепрокатном стане, внедрены в учебный процесс.

Автоматизированное проектирование нового экономичного профиля фланца с наружным гребнем, а также математическая модель процесса прокатки прямоугольных в сечении колец, учитывающая уширение металла в радиальном и осевом очагах деформации, и усовершенствованный метод конечно-элементного моделирования процесса прокатки колец на радиально-осевом кольцепрокатном стане использованы при выполнении научно-исследовательской работы «Разработка и совершенствование ресурсосберегающих технологий обработки металлом давлением».

На АО «Выксунский металлургический завод» (Россия) переданы материалы по проектированию контура сечения фланца, являющегося новым профилем для изготовления из него путём механической обработки главного валка колесопробного стана, а также материалы по технологии его прокатки.

На ПАО «Русполимет» (Россия) передан усовершенствованный метод конечно-элементного моделирования процесса прокатки кольцевых заготовок на радиально-осевом кольцерокатном стане.

Прокатка главного валка колесопрокатного стана, на кольцепрокатном стане направлена на экономию металла, повышение эффективности производства и увеличение срока службы катаных валков взамен литых.

Ожидаемый годовой экономический эффект представляет собой экономию денежных средств от покупки цельнокатаных заготовок главных валков колесопрокатного стана вместо предварительно обточенных литых заготовок. Доля соискателя в ожидаемом годовом экономическом эффекте составит 20% или 631 тыс. руб.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Считаем целесообразным в дальнейшем продолжить исследования в таком актуальном направлении, как создание новых экономичных профилей колец с наружным гребнем, обладающих высокими эксплуатационными характеристиками и обеспечивающих повышение срока эксплуатации изготовленных из них деталей, а также разработкой рациональных технологий их штамповки и прокатки.

Общие замечания

1. В диссертации разработана технология прокатки фланцев с наружным гребнем на кольцепрокатном стане для изготовления из них главных валков колесопрокатного стана. Следовало бы указать существенные отличия новой технологии прокатки от традиционной.

2. В работе отсутствуют экспериментальные исследования сил штамповки кольцевых заготовок.

3. Соискатель обосновал целесообразность использования зависимости расчета напряжения течения металла, учитывающей процессы динамического преобразования структуры при горячей прокатке. Вместе с тем отсутствуют соответствующие экспериментальные исследования.

4. В диссертации разработаны эмпирические формулы для расчета силы и момента прокатки в радиальном очаге деформации при прокатке колец. Разработка аналогичных формул для осевого очага деформации не выполнена.

5. В теоретической части работы создана математическая модель процесса прокатки колец для случаев, когда высота исходной кольцевой заготовки может быть равна, больше или меньше высоты готового кольца. Вместе с тем примеры расчетов, когда высота исходной кольцевой заготовки больше или меньше высоты готового кольца не приведены.

6. В диссертации отсутствуют патенты на полезные модели и изобретения.

Заключение

Диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, в которой 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.

Полученные диссертантом новые научные результаты имеют существенное значение для металлургической промышленности, науки и практики проектирования новых, высокоэффективных профилей колец с наружным гребнем, а также разработки технологии их штамповки и прокатки. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы.

Работа отвечает требованиям п. 2.2 Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальностям 05.16.05 - Обработка металлов давлением.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры «Обработки металлов давлением и металловедения» Государственного образовательного учреждения высшего образования Луганской Народной Республики «Донбасский государственный технический институт» «22» января 2021 г., протокол № 5.

Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Обработки металлов давлением и металловедения» Государственного образовательного учреждения высшего образования Луганской Народной Республики «Донбасский государственный технический институт»

94204, Луганская Народная Республика, г. Алчевск, пр. Ленина, 16,

тел.: +380 (6442) 2-82-24,

эл. почта: omdim2009@rambler.ru

Денищенко Павел Николаевич

Я, Денищенко Павел Николаевич, согласен на автоматизированную обработку персональных данных приведенных в этом документе

Богдан Денищенко
Директор института