

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 2.6.01.04 ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК**

от «05» октября 2023 г. № 11

о присуждении Салихьяновой Екатерине Ильиничне, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка математической модели проектирования и оптимизации калибровки валков для прокатки швеллеров» по специальности 2.6.4. Обработка металлов давлением принята к защите диссертационным советом УрФУ 2.6.01.04 «27» июня 2023 г. протокол № 8.

Соискатель Салихьянова Екатерина Ильинична, 1994 года рождения, в 2018 году окончила ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия;

в 2022 году окончила очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов (Обработка металлов давлением);

работает в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» в должности ассистента кафедры обработки металлов давлением Института новых материалов и технологий.

Диссертация выполнена на кафедре обработки металлов давлением Института новых материалов и технологий ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент, Шварц Данил Леонидович, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени

первого Президента России Б. Н. Ельцина», Институт новых материалов и технологий, кафедра обработки металлов давлением, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Фастыковский Андрей Ростиславович – доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк, Институт металлургии и металловедения, кафедра обработки металлов давлением и металловедения ЕВРАЗ ЗСМК, заведующий кафедрой;

Сидельников Сергей Борисович – доктор технических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, Институт цветных металлов, кафедра «Обработка металлов давлением», профессор;

Тулупов Олег Николаевич – доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный университет им. Г.И. Носова», проректор по научной и инновационной работе

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 20 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 15 работ, из них 5 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ и входящих в международную базу Scopus. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 4.95 п.л., авторский вклад – 2.74 п.л.

Основные публикации по теме диссертации

статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ:

1. Устинова, Е. И. (Салихянова, Е. И.). Оптимизация калибровок валков для прокатки швеллеров. Сообщение 1. Общие положения / Д. Л. Шварц, А. М. Михайленко, **Е. И. Устинова (Е. И. Салихянова)** // Черные металлы. – 2019. – № 9. – С. 4–8; 0.7 п.л. / 0.4 п.л.

Ustinova, E. I. (Salikhyanova, E. I.). Optimization of roll calibrations for beam channel rolling. Part 1. General regulations / D. L. Shvarts, A. M. Mikhaylenko, **E. I. Ustinova (E. I. Salikhyanova)** // *Chernye Metally*. – 2019. – № 9. – P. 4–8. (Scopus)

2. Ustinova, E. I. (Salikhyanova, E. I.). Method of optimization of roll calibration for channels. Groove space / D. L. Schwartz, A. M. Mikhailenko, **E. I. Ustinova (E. I. Salikhyanova)** // *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*. – 2020. vol. 55, 3. pp. 657–665; 0.6 п.л. / 0.3 п.л. (Scopus)

3. Ustinova, E. I. (Salikhyanova, E. I.). Optimization of roll calibration for flange shape rolling. Groove space / D. L. Shvarts, A. M. Mikhaylenko, **E. I. Ustinova (E. I. Salikhyanova)** // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 13 November 2020, Vol. 966, Issue 1, No art. 012136; 0.3 п.л. / 0.2 п.л. (Scopus)

4. Салихьянова, Е. И. Оптимизация калибровок валков для прокатки швеллеров. Сообщение 2. Пространство калибров / Д. Л. Шварц, А. М. Михайленко, **Е. И. Салихьянова** // *Черные металлы*. – 2022. – № 4. – С. 27–33; 0.7 п.л. / 0.4 п.л.

Salikhyanova, E. I. Optimization of roll calibrations for beam channel rolling. Part 2. Space of channel gauges / D. L. Shvarts, A. M. Mikhaylenko, **E. I. Salikhyanova** // *Chernye Metally*. – 2022. – № 4. – С. 27–33. (Scopus)

5. Салихьянова, Е. И. Оптимизация калибровок валков для прокатки швеллеров. Сообщение 3. Пространство схем швеллерных калибров / Д. Л. Шварц, А. М. Михайленко, **Е. И. Салихьянова** // *Черные металлы*. – 2022. – № 7. – С. 16–21; 0.4 п.л. / 0.2 п.л.

Salikhyanova, E. I. Optimization of roll calibrations for beam channel rolling. Part 3. Space of channel grooves schemes / D. L. Shvarts, A. M. Mikhaylenko, **E. I. Salikhyanova** // *Chernye Metally*. – 2022. – № 7. – С. 16–21. (Scopus)

На автореферат поступили отзывы:

1. **Сметанина Сергея Васильевича**, доктора технических наук, начальника Центральной лаборатории автоматизации и механизации АО «ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат», г. Новокузнецк. Содержит вопрос по поводу принципа осуществления выбора режимов обжатия «второго пространства оптимизации» из поверхности n – мерного гиперболоида, и необходимости пояснения, каким образом осуществлялось ранжирование влияния показателей эффективности схемы калибровки и какими преимуществами обладает новый швеллерный калибр.

2. **Каманцева Ивана Сергеевича**, кандидата технических наук, заместителя директора по научной работе ФГБУН Институт машиноведения имени Э.С. Горкунова Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург. Содержит вопросы, касающиеся учета в модели прокатки швеллера в универсальных калибрах, значимости полученных значений целевых функций, а также возможности расчета режима обжатий для всех полученных схем калибровок.

3. **Чаплыгина Бориса Александровича**, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Процессы и машины обработки металлов давлением» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет национальный исследовательский университет», г. Челябинск. Содержит вопросы относительно того, каким образом определяется ранг влияния для показателей эффективности и как были установлены 4025 переходов между калибрами; и вопрос, касающийся подразделения калибровки на блоки.

4. **Бельского Сергея Михайловича**, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Обработка металлов давлением» ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», г. Липецк. Содержит замечания, касающиеся учета температурно-скоростного режима прокатки, зависимости результата оптимизации от типа прокатного стана, возможности ввода в модель нового показателя эффективности и наличия патента на новый вид швеллерного калибра.

5. **Золотухина Павла Ивановича**, кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой оборудования и процессов машиностроительных производств ФБГОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», г. Липецк. Содержит замечания по поводу выбора показателей эффективности и их количества.

6. **Петрова Павла Александровича**, кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии» ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет», г. Москва. Содержит вопросы, связанные с анализом напряженно-деформированного состояния и выбором показателей эффективности режима обжатий.

7. **Иванова Андрея Владимировича**, кандидата технических наук, доцента кафедры «Оборудование и технологии прокатки» ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва. Содержит замечания, касающиеся затрат электроэнергии и рангов влияния.

8. **Голубчика Эдуарда Михайловича**, доктора технических наук, доцента, профессора кафедры технологий обработки материалов ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск. Содержит вопрос об уровне достигаемой оптимальности и значимости показателей эффективности калибров и режимов обжатий.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их широкой известностью своими достижениями и исследованиями в области прокатного производства и наличием публикаций в ведущих рецензируемых изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные решения по проектированию и оптимизации калибровок прокатных валков для

производства швеллеров любого профилеразмера, имеющие существенное значение для развития страны.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

- разработана двухэтапная модель оптимизации калибровки валков для прокатки швеллеров, согласно которой, оптимизация осуществляется в два последовательных этапа: на первом – выбор оптимальной схемы калибровки, а на втором – выбор оптимального режима обжатий;

- создана универсальная блочная модель общей структуры швеллерных калибровок, в соответствии с которой любая швеллерная калибровка состоит из ряда строго последовательных блоков. Однако, некоторые блоки могут быть исключены из калибровки в зависимости от типа схемы калибровки (ТСК);

- впервые проведена строгая формализованная классификация швеллерных калибров. Установлены основные характеристики классификации калибров: С – вид стенки, Д – вид действительных фланцев, Л – вид ложных фланцев и Р – тип закрытия калибра и количество валков, образующих калибр. Определены принципы формирования пространства швеллерных калибров и оцифровки формы калибра;

- сформирована структура критерия оптимальности схемы швеллерной калибровки, согласно которой в него входят: пространство схем швеллерных калибровок, целевая функция схемы калибровки и правило определения оптимума;

- разработан генератор формирования пространства виртуальных схем швеллерных калибровок как первого пространства оптимизации. С помощью такого генератора на основе сопутствующих разработок последовательно

формируются схемы швеллерных калибровок, пригодные для производства швеллера конкретного профилиразмера на заданном прокатном стане;

- установлены структура и принципы расчета многокритериальной целевой функции критерия оптимальности схемы калибровки. Для поиска оптимальной схемы швеллерной калибровки установлено 14 показателей эффективности, каждый из которых отражает конкретную цель производства;

- сформирована структура критерия оптимальности режима обжатий, согласно которой в него входят: пространство режимов обжатий, целевая функция режима обжатий и правило определения оптимального режима обжатий;

- впервые предложено представление режима обжатий как точки n -мерного пространства обжатий в n проходах;

- установлены структура и принципы расчета многокритериальной целевой функции критерия оптимальности режима обжатий. Для поиска оптимального режима обжатий швеллерной калибровки установлено 5 показателей эффективности, каждый из которых отражает конкретную цель производства.

Практическая значимость работы заключается в разработке нового вида швеллерного калибра, обеспечивающего уменьшение неравномерности деформации, разработке алгоритмов формирования возможных схем швеллерных калибровок и возможных режимов обжатий, пригодных для программной реализации. Также предложена модель многоцелевой оптимизации калибровки валков для прокатки швеллеров, адаптируемая к текущей технико-экономической ситуации конкретного производства с учетом предпочтений производителя. По данной модели разработана, передана для последующего освоения и внедрения рациональная калибровка валков для швеллера №24У в условиях рельсобалочного цеха (РБЦ) АО «ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат». Разработанная методика проектирования и оптимизации калибровки валков передана на АО

«ЕВРАЗ НТМК», что подтверждается актом об использовании результатов диссертационной работы от АО «ЕВРАЗ НТМК», г. Нижний Тагил.

На заседании 05 октября 2023 г. диссертационный совет УрФУ 2.6.01.04 принял решение присудить Салихяновой Е. И. ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.6.4. Обработка металлов давлением.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 2.6.01.04 в количестве 17 человек, из них 7 докторов по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета

УрФУ 2.6.01.04


Попов Артемий Александрович

Ученый секретарь

диссертационного совета

УрФУ 2.6.01.04


Селиванова Ольга Владимировна

05.10.2023 г.