

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»

ЮУрГУ

Проспект Ленина, 76, Челябинск, Россия 454080, тел./факс (351)267-99-00, e-mail: info@susu.ru, www.susu.ru
ОКПО 02066724, ОГРН 1027403857568, ИНН/КПП 7453019764/745301001



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор – проректор
по научной работе
ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»
доктор технических наук, доцент
Коржов А.В.
«20» марта 2025 г.

Отзыв

ведущей организации

на диссертационную работу Исхакова Руслана Вячеславовича на тему «Исследование технологии и разработка клетки радиально-сдвиговой прокатки непрерывнолитых заготовок из легированных сталей в условиях ТПА с трехвалковыми раскатными станами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.7 - «Технологии и машины обработки давлением»

Актуальность работы

В последние десять-пятнадцать лет в производстве бесшовных горячекатаных труб в России произошли значительные прогрессивные изменения. Осуществлен практически полный переход на выплавку стали в электропечах и непрерывную разливку заготовок. При этом многие существующие трубопрокатные агрегаты (ТПА) рассчитывались на использование катанной заготовки широкого размерного сортамента. Весьма актуальной проблемой стало совершенствование технологии производства бесшовных труб на действующих ТПА из непрерывнолитых заготовок (НЛЗ) углеродистых и легированных сталей. Решение этой задачи особенно актуально и важно для малых и средних ТПА типа ТПА 160 АО «ПНТЗ», чему и посвящена диссертационная работа Исхакова Р.В.

Структура и основное содержание диссертации

Диссертация состоит из введения, 6 глав, основных выводов, списка использованной литературы, включающего 136 наименований, 6 приложений.

Работа содержит 165 страниц машинописного текста, 73 рисунка, 24 таблицы и приложения.

Первая глава содержит литературный обзор по теме исследования. Описаны современные тенденции изготовления бесшовных труб из НЛЗ. Подробно рассмотрены особенности радиально-сдвиговой прокатки (РСП). Отмечены технологические преимущества РСП: возможность интенсивной проработки структуры на компактном оборудовании, гибкость процесса обжатия заготовок различных диаметров с применением одного комплекта рабочих валков и др. Особо выделена перспективность технологической схемы производства бесшовных труб с предварительным обжатием НЛЗ перед прошивкой. По итогам обзора сформулированы цель и задачи исследований.

Вторая глава посвящена полноразмерному экспериментальному исследованию технологической схемы «НЛЗ → РСП → прошивка → получение бесшовной трубы». Опытная партия в объёме 10 тонн промышленных НЛЗ диаметром 150-156 мм из сталей марок 12Х1МФ, 18ХМФБ и 18Х3МФБ была произведена в электросталеплавильном комплексе «Железный Озон 32» АО «ПНТЗ». На стане МИСиС-130Т заготовки прокатывались на диаметр 90 и 105 мм при углах подачи до 21°. Из полученных заготовок на ТПА-160 и ТПА 140-1. прокатывали трубы трёх типоразмеров 63,5×7,6 / 73×11 / 83×5,0 по серийной технологии. Результаты испытаний показывают, что опытные трубы, полученные на ТПА-160, полностью удовлетворяют требованиям ГОСТ Р 53366/ISO 11960 для группы прочности J55 с прокатного нагрева (без проведения дополнительной термообработки). Показатели относительного удлинения достигают значений в 1,6-1,8 раза выше требований действующих нормативов.

В третьей главе выполнено развитие аналитической методики расчёта геометрических параметров винтовой (радиально-сдвиговой) прокатки, на случай обратной задачи – построению продольного профиля очага деформации по заданной калибровке (продольного профиля) и настройке валков. Благодаря

использованию понятий «угол подачи заготовки относительно оси валков» и «угол раскатки заготовки относительно оси валков» удалось получить компактные аналитические формулы определения кратчайшего расстояния от оси прокатки до поверхности валков. Методика использована при расчете режимов прокатки прутков различных диаметров в интервале 90-200 мм с применением одной универсальной калибровки валков.

В четвертой главе компьютерным моделированием в программе QForm исследованы закономерности пластического течения металла и энергосиловых параметров РСП при отношении диаметра валков к диаметру заготовки 1,3-1,8.

В пятой главе разработано объёмно-компоновочное решение и специальная конструкция модульной клетки РСП для прокатки НЛЗ диаметром 145-220 мм. при углах подачи валков 18° и возможностью её интеграции в конструкцию группового привода действующего агрегата ТПА-160. Многовариантным твердотельным моделированием выявлена комбинация угла подачи 18° и угла раскатки -4° , которая в сочетании с новой схемой пространственного расположения валков диаметром 280-290 мм. обеспечивает угол перекося в шарнирах шпинделей главного привода не более допустимых 15° .

Ранее, разворот валков на углы подачи 18° и более в станах винтовой прокатки с групповым приводом валков считался невозможным из-за превышения предельно допустимого угла перекося (обычно это 15°) в шарнирах шпиндельной передачи.

С помощью программного комплекса SolidWorks выполнена оценка прочности и жесткости клетки в целом и её отдельных элементов.

В шестой главе описан успешный производственный опыт освоения и работы клетки РСП в условиях действующего ТПА 160 АО «ПНТЗ». Предложенные технические и технологические решения по клетке РСП обеспечивают обжатие НЛЗ диаметром 145-220 мм из углеродистых и легированных сталей (включая хромосодержащие типа 12Х1МФ, 5Х5М и др.)

при углах подачи 18° с коэффициентами вытяжки за проход в пределах до 2,2-3,0. За период с 2020 по 2024 год прокатано более 10,5 тыс. тонн НЛЗ.

Практически показаны широкие возможности совершенствования режимов деформации в связке «РСП + прошивка» за счет увеличения коэффициента вытяжки при РСП.

Научную новизну работы составляют:

– Технологические режимы и конструкция клетки радиально-сдвиговой прокатки НЛЗ диаметром 145-220 мм из углеродистых и легированных сталей (включая хромосодержащие типа 12Х1МФ, 5Х5М и др.) при углах подачи валков 18° с коэффициентами вытяжки за проход до 3,0 в условиях действующего ТПА 160.

– Объёмно-компоновочное решение модульной клетки РСП, совместимое с оборудованием трёхвалковых раскатных станов с групповым приводом валков действующих трубопрокатных агрегатов типа ТПА-160.

– Закономерности пластического течения металла и энергосиловых параметров РСП при отношении диаметра валков к диаметру заготовки 1,3-1,8.

– Экспериментально подтверждено положительное влияние РСП на особенности структурного строения деформированных НЛЗ (промышленного производства), в частности, установлено, что относительный объём металла с остатками литой структуры зависит от марки стали и уменьшается от центра заготовки к периферии в пределах 4,42-0% для стали 12Х1МФ и 22,15-1,62% для стали 18ХМФБ при коэффициентах вытяжки 2,0- 3,0.

Практическая значимость работы.

Разработаны и внедрены технология и клеть РСП специальной конструкции для предварительного обжатия НЛЗ на ТПА-160 АО «ПНТЗ» при повышенных углах подачи валков (18°). Клеть устанавливается и эксплуатируется как сменное дополнительное оборудование к существующему раскатному стану ТПА-160.

Производственным опытом доказано, что применение радиально-сдвиговой для предварительной деформации НЛЗ из легированных

хромосодержащих марок сталей в условиях действующего агрегата ТПА-160 позволяет, в ряде случаев, заменить покупную катаную заготовку НЛЗ собственного производства без снижения уровня выхода годного.

Промышленное внедрение предложенных технических решений подтверждено актами, представленными в приложениях 3 и 4.

Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы

Результаты работы могут быть рекомендованы к использованию на металлургических и трубных заводах для совершенствования технологии производства бесшовных труб из НЛЗ углеродистых и легированных сталей, а также на машиностроительных предприятиях, имеющих мощности по производству прокатного оборудования для производства трёхвалковых клетей радиально-сдвиговой прокатки новой конструкции

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов диссертации подтверждается комплексным характером работы, корректным применением современных средств научных исследований процессов обработки давлением, внутренней непротиворечивостью и согласованностью полученных результатов с известными ранее теоретическими и экспериментальными данными по изучаемой проблеме.

Исследование макро- и микроструктуры, свойств заготовок проведено в условиях аккредитованной испытательной лаборатории АО «ПНТЗ».

Экспериментальные исследования прокатки НЛЗ выполнены на опытно-промышленном стане винтовой прокатки МИСиС-130Т и специализированной клетки РСР раскатного стана ТПА-160.

Напряжённо-деформированное состояние и энергосиловые параметры исследованы с помощью лицензированного программного комплекса QForm.

Построение геометрических моделей валков выполнено в системе твердотельного моделирования Компас-3D.

Разработка конструкции клетки РСЦ и её привязка к основным элементам главного привода, входной и выходной стороны раскатного стана ТПА-160, прочностные расчёты осуществлены с применением программного обеспечения SolidWorks 3D и SolidWorks Simulation.

Диссертация грамотно структурирована, все разделы взаимосвязаны, материал изложен и оформлен надлежащим образом. Работа соответствует научным направлениям паспорта специальности 2.5.7 - «Технологии и машины обработки давлением». Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Личный вклад автора состоит в постановке и решении задач исследований, в организации и проведении экспериментов, в получении и анализе основных научных результатов, разработке предложений по проектированию клетки, промышленном освоении технологии и клетки РСЦ при производстве бесшовных труб из НЛЗ в условиях ТПА-160.

Публикации и апробация работы.

Основное содержание и результаты диссертационной работы отражены в опубликованных 10 работах, в том числе 6 статьях в изданиях из перечня ВАК РФ и представлены на 4 международных конференциях и 1 выставке.

Замечания по работе

Выбор типа и материала подшипников опор рабочих валков аргументирован недостаточно.

Недостаточно представлены материалы по износу рабочих валков, их фактической стойкости, достигнутые при промышленном освоении разработанной клетки РСЦ, а также по возможностям их восстановления.

В расчетах момента и усилия прокатки (глава 6) фактическое сопротивление деформации принято без учета степени и скорости деформации.

В тексте работы имеются грамматические неточности и опечатки

Сделанные замечания имеют рекомендательный, дискуссионный характер и не снижают положительную оценку диссертационной работы Исхакова Р.В. в целом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

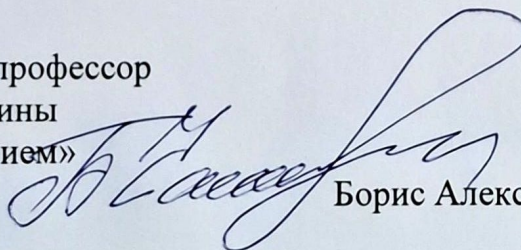
Диссертация представляет собой законченную, самостоятельную научно-квалификационную работу на актуальную тему, в которой на основании выполненных автором исследований сформулированы научно-обоснованные теоретические и экспериментально подтвержденные технологические решения, имеющие существенное значение для теории, технологии и оборудования трубного производства.

Диссертационная работа Исхакова Руслана Вячеславовича на тему «Исследование и разработка технологии и специализированной клетки радиально-сдвиговой прокатки непрерывнолитых заготовок из легированных сталей в условиях ТПА с трехвалковыми станами», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСИС», а её автор, Исхаков Руслан Вячеславович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.7 - «Технологии и машины обработки давлением»

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры «Процессы и машины обработки металлов давлением» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ), протокол №3 от 20 марта 2025 г.

Отзыв составил:

Доктор технических наук, профессор
кафедры «Процессы и машины
обработки металлов давлением»



Борис Александрович Чаплыгин

Шифр специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением,
05.03.05 – Процессы и машины обработки давлением

Сведения о ведущей организации:

Адрес: 454080, Челябинская обл., г. Челябинск, проспект Ленина, д.76

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»

ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»

Тел./факс: +7 (351) 267-99-00

E-mail: info@susu.ru