

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Струина Дмитрия Олеговича на тему: «Совершенствование технологии
продольной прокатки труб на основе создания и использования новых
научно обоснованных технических решений», представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.16.05 - «Обработка металлов давлением»

Актуальность темы работы

В последние годы значительно расширяется потребность в трубах высокой точности по геометрическим параметрам, таким как разнотолщинность и прямолинейность, с высоким качеством поверхности, механическими свойствами и стойкостью к различным видам коррозии. Получить такие трубы возможно путем горячего передела из непрерывнолитой заготовки, изготовленной на трубопрокатных агрегатах (ТПА) с трёхвалковым непрерывным раскатным станом с удерживаемой оправкой, получивших название PQF и FQM. Качество труб, полученных с использованием трёхвалкового непрерывного раскатного стана, по основным критериям значительно превышает качество труб, изготовленных по двухвалковой схеме прокатки. Это достигается за счёт снижения неравномерности деформаций, возникающих при раскатке гильз в 3-х валковых калибрах непрерывного раскатного стана, по сравнению с непрерывными 2-х валковыми и 2-х валковыми одноклетевыми станами с короткой, неподвижной оправкой. Основными поставщиками станом PQF и FQM являются фирмы «SMS Meer» (Германия) и «Danieli» (Италия). Режимы деформации и калибровка прокатного инструмента на станах рассчитываются по математическим моделям поставщиков оборудования, которые, однако, не всегда обеспечивают в условиях производства высокую точность геометрических параметров готовых труб и минимизацию дефектов прокатного происхождения. Другими словами, использование моделей

поставщиков оборудования для расчета оптимальных режимов и калибровок является трудновыполнимой задачей. Также остаются малоизученными вопросы, касающиеся особенностей формоизменения раската по горячему переделу на ТПА с трёхвалковым непрерывным раскатным станом.

Таким образом, представленную к рассмотрению диссертационную работу Д.О. Струина, направленную на совершенствование процесса продольной прокатки труб на трёхвалковом непрерывном раскатном стане, за счёт создания и использования новых научно обоснованных технических решений, обеспечивающих снижение разнотолщинности стенки и количества дефектов поверхности прокатного происхождения на готовых трубах следует считать *весьма* актуальной.

Структура и содержание диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов, семи приложений, списка литературных источников из 159 наименований, изложена на 170 страницах машинописного текста. Графики и иллюстрации представлены на 65 рисунках, экспериментальные и расчётные данные сведены в 42 таблицы. Информация, приведенная в автореферате, соответствует основному содержанию диссертации и даёт полное представление о её научных положениях, результатах и основных выводах.

Оценка глав диссертации

Во введении автором обоснована актуальность работы, сформулированы цели и задачи исследования, приведена новизна, теоретическая и практическая значимость, апробация работы, а также положения, выносимые на защиту.

В первой главе диссертации подробно рассмотрены и проанализированы основные особенности технологии раскатки гильз на трёхвалковом непрерывном раскатном стане с удерживаемой оправкой. Достаточно подробно рассмотрены результаты исследования особенностей

формоизменения раската при прокатке с использованием различных видов калибров непрерывного раскатного стана. Анализ результатов многочисленных работ отечественных и зарубежных авторов дал возможность диссертанту выделить основные проблемы, решение которых, позволило бы повысить качество труб за счёт уменьшения разностенности и вероятности образования дефектов прокатного происхождения. На основании проведённого анализа, автором сформулированы цели и задачи исследования.

Во второй главе представлены результаты исследования характера формоизменения раската по линии ТПА со станом PQF для различного сортамента, подтверждающие необходимость совершенствования технологии прокатки на стане PQF.

Обосновано, что от точности расчёта геометрических параметров очагов деформации по клетям стана PQF во многом зависит качество настройки стана и эффективность использования технических решений. Установлено, что необходимо вывести новые математические зависимости для расчёта геометрических параметров очага деформации при прокатке труб в трёхвалковых калибрах, использование которых позволит разработать рациональные пути совершенствования технологии прокатки.

Серьёзным достижением автора является разработка универсальной математической модели, позволяющей рассчитывать с высокой точностью геометрические параметры очага деформации при прокатке труб в трёхвалковом непрерывном раскатном стане. Универсальность математической модели заключается в том, что выведенные зависимости учитывают такие важные факторы, как изменение зазоров между валками, использование различных видов калибров и систем калибров трёхвалкового непрерывного раскатного стана, различный сортамент труб, а также в том, что зависимости могут использоваться для расчёта различных параметров процесса прокатки на извлекательно-калибровочном и редуционно-растяжном станах.

На основании расчетов, выполненных с помощью математической модели, разработана новая калибровка валков для черновых клетей трёхвалкового непрерывного раскатного стана, обеспечивающая снижение неравномерности деформации при раскатке гильз. Калибровка валков защищена патентом Российской Федерации.

Полученные с помощью модели результаты в целом не противоречат общепринятым взглядам на процесс прокатки и вместе с тем дают новые рекомендации по ведению технологии.

Третья глава посвящена экспериментальным исследованиям, проведённым на лабораторном стане продольной прокатки, а также исследованиям параметров процесса прокатки, полученных с использованием компьютерного моделирования в среде QForm.

Анализ результатов прокатки свинцовых патрубков на лабораторном стане показал, что, разработанная автором, новая калибровка валков обеспечивает повышение точности прокатываемых патрубков и снижает переполнение калибров. Следует отметить, что физическое моделирование проведено на лабораторном стане с использованием двухвалковых калибров, однако, полученные результаты, свидетельствующие о преимуществах применения новой калибровки валков, также подтверждены результатами исследования параметров процесса прокатки с использованием различных систем калибров трёхвалкового непрерывного раскатного стана в среде QForm, причём, данные исследования учитывают масштабный фактор.

Представлена методика расчёта показателей напряжённого состояния раската, учитывающая зависимости для расчёта параметров очага деформации, полученные автором. Сформулированная методика является достаточно корректной и позволяет оперативно определять рациональные геометрические параметры инструмента непрерывного раскатного стана с учётом прокатки различного сортамента труб. Показано, что использование предложенной методики расчёта целесообразно при совершенствовании

технологии прокатки труб на непрерывных раскатных станах различного типа.

Четвёртая глава посвящена результатам опытно-промышленных прокаток в условиях ТПЦ ПАО «ТАГМЕТ» с использованием новых разработанных систем калибров 190 мм и 265 мм стана PQF. В ходе опытно-промышленных прокаток подтверждены результаты теоретических исследований, а также результаты компьютерного и физического моделирования, в частности, установлено, что разработанные технические решения обеспечивают уменьшение разностенности и количества дефектов поверхности прокатного происхождения на готовых трубах. Показано, что использование новой калибровки валков стана PQF позволяет уменьшить количество дефектов в виде разрывов по телу труб, а также уменьшить усилия на валки в первых двух клетях стана.

Полученные результаты показывают способность диссертанта организовывать проведение исследований в условиях действующего производства.

Научная новизна и практическая значимость работы

Научная новизна полученных результатов состоит в:

- разработке математической модели для расчёта геометрических параметров раската в очагах деформации по клетям трёхвалкового непрерывного раскатного стана, которая позволяет производить расчёт параметров процесса прокатки с учётом применения различной калибровки валков и прокатки различного сортамента труб, а также производить численную оценку неравномерности деформаций по клетям непрерывного раскатного стана;

- определении характера изменения геометрических параметров раската по всему горячему переделу на ТПА со станом PQF для различного сортамента труб, что позволило численно отразить влияние геометрии гильз и раската за непрерывным раскатным станом на точность готовых труб;

- разработке методики расчёта параметров напряжённого состояния раската при прокатке на непрерывном раскатном стане, которая позволяет определять рациональную величину зазоров между валками по клетям стана с учётом применения различной калибровки валков и прокатки различного сортамента труб;

- разработке системы калибров непрерывного раскатного стана с новой калибровкой валков в первых двух клетях стана, использование которой обеспечивает уменьшение количества дефектов различного вида и позволяет производить бесшовные трубы с наименьшей разнотолщиной стенки.

Практическая значимость

Разработан, запатентован и всесторонне исследован новый технологический инструмент непрерывного раскатного стана «Калибр трубопрокатного стана».

Разработан и запатентован новый технологический инструмент непрерывного раскатного стана «Оправочный узел непрерывного трубопрокатного стана».

Разработанные математическая модель расчёта геометрических параметров очага деформации и методика расчёта параметров напряжённого состояния раската в очаге деформации трёхвалкового непрерывного раскатного стана, позволили в оперативном режиме проводить анализ технологии процесса прокатки, рассчитывать рациональные режимы прокатки и разработать новые научно обоснованные технические решения, в частности, рекомендации по изменению калибровок инструмента трёхвалкового непрерывного раскатного стана.

Рекомендации опробованы в условиях ПАО «ТАГМЕТ» и частично внедрены. Результаты диссертационной работы также реализованы в виде рекомендаций, внедрены на ПАО «ТАГМЕТ» и применяются в повседневной работе технологов.

Результаты работы внедрены в учебный процесс при профессиональной переподготовке специалистов АО «ВТЗ» и студентов ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ).

Достоверность полученных результатов

Подтверждением достоверности результатов исследований, приведенных в диссертационной работе, является статистически значимая сходимость теоретических и экспериментальных данных, а также реализация безаварийных опытно-промышленных прокаток в условиях ТПЦ ПАО «ТАГМЕТ» с использованием различных систем калибров стана PQF.

Материалы диссертации соответствуют заявленному паспорту специальности, основные положения работы доложены и обсуждены на научных и научно-практических конференциях различного уровня. Результаты исследования широко опубликованы в научных изданиях, в том числе шесть статей опубликовано в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Автореферат диссертации полностью отражает её содержание.

Замечания по диссертационной работе

1. Приведенная в главе 2 формула для расчёта частоты оборотов валков по клетям стана PQF, содержит эмпирический коэффициент, определяющий положение катающего диаметра. Величина этого коэффициента не проанализирована в зависимости от марки стали прокатываемых труб.

2. Не рассматривается изменение скоростного режима работы стана PQF, как дополнительный способ повышения точности труб и снижения уровня дефектов прокатного происхождения.

3. В главе 2 при расчёте геометрических параметров очагов деформации по клетям трёхвалкового непрерывного раскатного стана не учтены такие факторы, как температура прокатки, скорость удержания оправки непрерывного раскатного стана, жёсткость клетей.

4. В работе не рассматривается напряжённое состояние валков и оправок непрерывного раскатного стана в процессе прокатки, не приведено данных по допустимой величине износа прокатных валков и оправок с учётом использования новой разработанной системы калибров стана PQF.

5. Лабораторные исследования процесса продольной прокатки с использованием новой калибровки валков проводились в двухвалковых калибрах на плавающей оправке, что не позволяет, с высокой достоверностью, использовать полученные результаты физического моделирования для проведения количественного анализа процесса прокатки на стане PQF.

Общее заключение по диссертационной работе

Ознакомление с содержанием и анализ результатов, изложенных Д.О. Струиным в диссертационной работе, позволяют сделать вывод, что представленная к защите работа является законченным научным исследованием, в котором приведены новые научно обоснованные технические решения в области производства бесшовных труб на ТПА с трёхвалковым непрерывным раскатным станом.

Материалы диссертации соответствуют заявленному паспорту специальности 05.16.05 - «Обработка металлов давлением».

Полученные результаты отличаются научной новизной и практической значимостью. Достоверность выводов и рекомендаций не вызывает сомнений в связи с использованием автором современного уровня техники, методов исследования и математической обработки экспериментальных данных, полученных по результатам физического и компьютерного моделирования, а также в период проведения промышленных исследований и опытно-промышленных прокаток на стане PQF.

Основные результаты исследований широко опубликованы в научных изданиях, в том числе шесть статей опубликовано в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, также результаты исследований обсуждались на

конференциях различного уровня, в том числе, международных. Получено два патента РФ на изобретения.

Основные результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс при профессиональной переподготовке специалистов АО «ВТЗ» и студентов ФГАОУ ВО «ЮУрГУ» (НИУ).

На основании изложенного считаю, что диссертация, выполненная на тему «Совершенствование технологии продольной прокатки труб на основе создания и использования новых научно обоснованных технических решений» соответствует критериям ВАК РФ, определённым п.п. 9, 10, 11 «Положения о присуждении учёных степеней» к работам на соискание учёной степени кандидата технических наук, и, несмотря на наличие незначительных замечаний, её автор, Дмитрий Олегович Струин, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 - «Обработка металлов давлением».

Официальный оппонент,
кандидат технических наук
25.11.2016 г.

В.Б. Буксбаум

Буксбаум Виктор Борисович
кандидат технических наук,
начальник технического отдела
АО «Уралтрубмаш»,
454139, г. Челябинск,
ул. Новороссийская, д. 30
тел.: 8(351)734-73-52
E-mail: vbuksbaum@utbm.ru

Подпись завершено