



**МОСКОВСКИЙ
ПОЛИТЕХ**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский политехнический университет»
(Московский Политех)

Б. Семеновская ул., д.38, Москва, 107023
Тел.+7 495 223 05 23, Факс +7 499 785 62 24
www.mospolytech.ru | E-mail: mospolytech@mospolytech.ru
ОКПО 04350607, ОГРН 1167746817810,
ИНН/КПП 771945553/771901001

№ _____

на _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по научной работе
д.т.н., профессор



_____ А.А. Громов
_____ 2021 г

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Орлова Дмитрия Александровича по теме «Совершенствование технологии двойной прошивки заготовок на станах винтовой прокатки», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением

Актуальность темы диссертации.

В настоящее время в мире резко возросла потребность в металлопродукции, в том числе в бесшовных трубах, которые широко используются в химической, нефтедобывающей и газодобывающей промышленности, в строительной индустрии. Одновременно повышаются требования к качеству выпускаемых труб, расширяется их сортамент. В связи с этим работы, направленные на совершенствование технологии производства труб с целью улучшения качества и освоения нового марочного и размерного сортамента с использованием новых технологических приемов

и технических решений, являются востребованными и актуальными. К таким работам относится диссертационная работа Д.А. Орлова.

Научная новизна

Научную новизну составляют следующие результаты, полученные автором:

- разработан новый способ прокатки заготовок на основе рационального распределения деформации между операциями первой и второй прошивки при заданном суммарном коэффициенте вытяжки;

- установлено влияние распределения деформации между операциями двойной прошивки на разностенность гильз;

- разработаны режимы прокатки толстостенных труб из непрерывнолитых заготовок стали марки Д при относительно невысоких суммарных коэффициентах вытяжки ($\mu\Sigma=3,46\dots4,17$), позволяющие проработать литую структуру заготовок и получить заданные механические свойства;

- для повышения износостойкости инструмента разработан и апробирован способ прошивки с подачей охладителя на рабочую поверхность линеек непосредственно в процессе деформации;

- выполнено компьютерное моделирование формоизменения металла в очаге деформации при использовании линеек новой конструкции, результаты которого подтверждены экспериментально.

Значимость результатов для науки и практики

Практическую ценность работы представляют:

1. Проведено промышленное опробование технологических режимов прокатки труб и калибровок технологического инструмента, позволяющих повысить точность проката, снизить энергосиловые параметры процесса при производстве максимального типоразмера труб в условиях ТПА 70-270 АО «ВМЗ».

2. На основании теоретических и экспериментальных исследований определены условия ведения двойной прошивки заготовок с сохранением необходимого уровня температуры гильз перед последующими стадиями деформации.

3. Проведены опытные прокатки труб из НЛЗ двух типоразмеров, в результате которых получен заданный уровень механических свойств после прокатного нагрева без дополнительной термообработки.

4. Разработана и апробирована новая конструкция линеек прошивного стана, позволяющая повысить их износостойкость и снизить уровень дефектов наружной поверхности гильз.

Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы

Результаты работы могут быть рекомендованы к использованию на металлургических предприятиях, занимающихся вопросом применения методов обработки труб прокаткой и прошивкой.

Основным научным результатом диссертации следует считать разработку технологии двойной прошивки заготовок на станах винтовой прокатки.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов

Выводы, рекомендации и разработанные технологии, представленные в работе, имеют теоретическое и практическое значение, основанное на экспериментальных прокатках в промышленных условиях, а также статистической обработке экспериментальных данных и компьютерном моделировании. Положения, выносимые на защиту, обоснованы корректным применением известных научных методов исследования процессов обработки давлением.

Измерение геометрических параметров гильз и труб осуществлялось поверенным контактным мерительным инструментом. Измерение температурных параметров осуществлялось бесконтактным способом при помощи тепловизора. Анализ результатов экспериментального исследования включает данные по настройке прошивного стана, замерам разностенности гильз после первой и второй стадий деформации, показателям энергосиловых параметров, полученных с частотных преобразователей главного привода, фотоматериалы. Исследование микроструктуры образцов от труб проводили на инвертированном микроскопе «AxioObserver D1m» с программным обеспечением «ThixometPro». Сопоставление результатов натурного эксперимента с теоретическими значениями и полученными компьютерным моделированием показало их удовлетворительную сходимость

Структура, объем и содержание диссертационной работы.

Представленная диссертация состоит из введения, 5 глав основного текста, общих выводов и приложения. Общий объем диссертации составляет 133 страницы. Диссертация содержит 49 рисунков, 23 таблицы и список литературы из 83 наименований.

Во введении обоснована актуальность работы, поставлена цель, сформулированы задачи исследования, научная новизна и практическая значимость работы, указаны положения, выносимые на защиту.

В первой главе представлен аналитический обзор научно-технической литературы. В нем подробно рассмотрены вопросы, посвященные точности геометрических размеров гильз после прошивки. Представлены основные результаты ранее проведенных исследований по влиянию основных технологических факторов на качество гильз. Приведен обзор видов направляющего инструмента двухвалковых станов винтовой прокатки, рассмотрены условия его охлаждения, показатели износостойкости. Обобщены особенности прошивки непрерывно-литой заготовки. В целом литературный обзор отражает состояние вопроса качества труб и

технических решений, направленных на его повышение, и позволяет сформулировать направления дальнейших исследований, а также оценить их научную значимость.

Во второй главе проведено компьютерное моделирование в QForm процесса двойной прошивки. Разработана методика проектирования технологического инструмента и очагов деформации при двойной прошивке заготовок в одной клетки винтовой прокатки с помощью построенных в системе трехмерного моделирования параметрических моделей прокатного инструмента и параметрической 3D сборки очага деформации прошивного стана. Проанализировано влияние условий трения между рабочим инструментом и заготовкой на значение энергосиловых параметров и время прошивки. Выполнена проверка адекватности результатов моделирования путем проведения экспериментальных прокаток в промышленных условиях.

В третьей главе описана методика проведения и результаты экспериментальных исследований в промышленных условиях энергосиловых и кинематических параметров двойной прошивки предварительно деформированных заготовок, анализ геометрических размеров гильз, температурных условий прошивки. Представлены результаты прошивки труб размером 194,5x15,9 мм из стали 45 при суммарном коэффициенте вытяжки, равном 2,76, с изменением распределения коэффициента вытяжки между первым и вторым проходами путем использования оправок различного диаметра. При прошивке заготовок для первой группы труб коэффициент вытяжки составлял 1,35 в первом проходе и 2,05 во втором. Последующие группы труб прокатывали с увеличением коэффициента вытяжки в первом проходе и уменьшением коэффициента вытяжки во втором проходе. Последняя группа труб была изготовлена за одну операцию прошивки с коэффициентом вытяжки 2,76. Результаты измерений толщины стенки на различных стадиях процесса обрабатывали с использованием методики М.Ф. Столетнего и Е.Д. Клемперта для оценки влияния деформационных параметров на точность труб. В результате проведенных исследований

автором установлено, что двойная прошивка заготовок приводит к снижению разностенности гильз по сравнению с прошивкой за одну операцию. Относительная разностенность труб, прокатанных по одному из вариантов с двойной прошивкой, составила 9,8%, в то время как относительная разностенность труб, полученных за одну операцию прошивки составила 16,8%. Для минимизации разностенности гильз предложен способ двойной прошивки заготовок на основе расчета рационального распределения деформации между операциями с использованием заданного суммарного коэффициента вытяжки. Выполнен расчет удельного расхода энергии при прошивке заготовок с различным распределением коэффициентов вытяжки между стадиями процесса. На основании теоретических и экспериментальных данных определены условия ведения процесса двойной прошивки с одного нагрева с сохранением необходимого уровня температур гильз перед последующими стадиями деформации.

В четвертой главе представлены результаты промышленного опробования разработанной автором технологии прокатки труб из непрерывнолитых заготовок, обеспечивающей проработку литой структуры и достижение заданного уровня механических свойств труб. Для реализации нового способа прокатки, автором был спроектирован технологический инструмент: рабочие валки, оправки и разработана таблица прокатки. Валки прошивного стана имеют оригинальную калибровку, обеспечивающую рациональное распределение степени деформации и стабильный захват как в первом, так и во втором проходе. Проведено апробирование разработанной технологии при прокатке труб двух типоразмеров в промышленных условиях. Приведены результаты исследований микроструктуры исходных заготовок и готовых труб, которые свидетельствуют, что при прошивке по новой технологии удастся проработать литую структуру заготовки при суммарных коэффициентах менее 4, что обеспечивает достижение заданного уровня механических свойств труб с прокатного нагрева.

В пятой главе содержатся результаты разработки и промышленного

опробования новой конструкции направляющих линеек с подачей охладителя на поверхность контакта инструмента с металлом в процессе прокатки. С помощью конечно-элементного моделирования в QFORM проведено исследование влияния новой конструкции линеек на параметры процесса прошивки. Подтверждением эффективности нового технического решения являлось отсутствие на контактных поверхностях после прошивки налипшего металла.

Соответствие автореферата диссертационной работе

Автореферат в полной мере отражает основное содержание диссертации.

Апробация диссертационной работы и публикации

Исследования автора по теме диссертации были апробированы на научно-технических конференциях международного уровня. По результатам работы опубликовано 13 научных работах, в том числе в 5 изданиях, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК РФ, 2 научных изданиях, входящих в международную систему цитирования Scopus, 4 в материалах и сборниках научных трудов конференций. По результатам работы, получено четыре патента РФ на изобретение.

Замечания по диссертационной работе

1. Из материалов работы остается не ясным как осуществлялась проверка адекватности полученной модели двойной прошивки.
2. Из материалов работы остается не очевидным проводился ли сравнительный анализ между предлагаемой технологией и её традиционными аналогами с точки зрения экономической эффективности.

Заключение

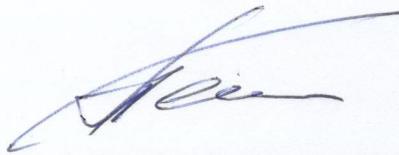
Вышеуказанные замечания не снижают общей научной и практической значимости диссертационной работы. Диссертация прошла проверку на заимствования по системе «Антиплагиат», результаты проверки: 73,08%.

Таким образом, диссертация Орлова Дмитрия Александровича является научно-квалификационной работой, обладающей внутренним единством, в которой изложены новые научно обоснованные технологические решения, направленные на совершенствование режимов прокатки при двойной прошивке заготовок на основании комплексных исследований процесса, позволяющее повысить качество бесшовных труб, что соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии» факультета машиностроения Московского политехнического университета; протокол № 3 от «26» октября 2021 года.

Отзыв составил:

заведующий кафедрой «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»
кандидат технических наук, доцент
тел. +7 (495) 223-05-23 доб. 2344
эл. почта: p.a.petrov@mospolytech.ru


Петров Павел Александрович

Данные о ведущей организации: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет» (Московский политехнический университет)
107023, г.Москва, ул. Б. Семеновская, д.38
тел. +7 (495) 223-05-23, эл. почта: mospolytech@mospolytech.ru

ПОДПИСЬ Петрова П.А. заверяю

Ведущий документовед
Е.В.Алексеева

