

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки
ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ
И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ
им. А.А. Байкова

Российской академии наук
(ИМЕТ РАН)

119334, г. Москва, Ленинский пр-т, д.49

Тел. (499) 135-20-60, факс: (499) 135-86-80
E-mail: imet@imet.ac.ru <http://www.imet.ac.ru>

ОКПО 02698772, ОГРН 1027700298702

ИНН/КПП 7736045483/773601001

№ 12202

На №

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора ИМЕТ РАН

Д.Т.Н.

И.О. Банных

« 27 » сентября 2021 г.

Отзыв ведущей организации

на диссертационную работу Фадеева Виктора Александровича на тему
«Совершенствование процесса непрерывной валковой формовки на основе
исследования контактных условий трубной заготовки с инструментом»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.16.05 «обработка металлов давлением»

Актуальность работы

Трубная промышленность является одной из ведущих отраслей
металлургии. Такие отрасли, как нефтегазодобыча, нефтепереработка,
машиностроение, атомная энергетика, требуют большого количества
стальных труб самого широкого сортамента.

При усовершенствовании действующих и разработке новых
технологий непрерывного формоизменения трубной заготовки (ТЗ) в клетях
формовочного стана, необходимым условием является уточнение
технологических аспектов в области теории и технологии процессов

непрерывной формовки электросварных труб в линиях формовочных станов ТЭСА.

Актуальными задачами остаются исследование и разработка методик контактного взаимодействия валкового инструмента с трубной заготовкой, определение параметров контактных поверхностей, энергосиловых параметров процесса формоизменения, а также исследование процесса формоизменения ТЗ на реальном металле.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, основных результатов и выводов, изложена на 113 страницах машинописного текста, содержит 25 таблицы и 71 рисунок, снабженных подрисуночными подписями и библиографический список, содержащий из 77 наименований.

Во введение представлена и обоснована актуальность работы, поставлена цель и определены задачи для ее достижения, сформулированы научная новизна и практическая значимость.

В первой главе представлен аналитический обзор научно-технической литературы по теории и технологии непрерывной валковой формовки при изготовлении прямошовных электросварных труб малого и среднего диаметра.

Представлен анализ экспериментальных исследований контактных поверхностей и методик расчета границы и площади контактной поверхности показал, что в основном методики базируются на замене криволинейной (нелинейной) границы контактной поверхности хордами.

Во второй главе рассчитаны параметры профиля трубной заготовки для трубы типоразмера $D_T \times S_T = 50 \times 1,5$ мм для трёх типов калибровок: однорадиусной, двухрадиусной с постоянными периферийными участками и двухрадиусной с переменными периферийными участками. Определены геометрические параметры формоизменения очагов сворачивания трубной заготовки в условиях формовочного стана ТЭСА 30-50. Рассчитано

деформированное состояние и работа деформации формоизменения трубной заготовки.

В третье главе представлены результаты экспериментального фиксирования контактных отпечатков, на которых исследовались контактные поверхности ТЗ с валками. Контактные отпечатки получали для трубы размером $\varnothing 50 \times 1,5$ мм из стали 09Г2С класса прочности К52 в условиях научно-производственного центра кафедры ОМД НИТУ «МИСиС» на лабораторном ТЭСА 30-50.

Представлена и применена методика экспериментального определения геометрических параметров контактных поверхностей трубной заготовки с валковым инструментом.

В четвертой главе представлена методика расчета контактных площадей трубной заготовки с нижними и верхними валками по всей линии формовочного стана. Границы, ограничивающие контактные поверхности на входе формуемой полосы в калибр могут быть достаточно точно аппроксимированы степенной функции при показателе степени (m).

Представлена методика расчета баланса тянущих и тормозящих усилий процесса непрерывной валковой формовки трубной заготовки с учетом конфигурации контактных поверхностей

В пятой главе представлен анализ распределения тянущих и тормозящих усилий и схемы валкового инструмента для ТЭСА 30-50. В условиях ТЭСА 219-406 ООО «НТС-Лидер» для трубы типоразмером $D_T \times S_T = 406 \times 10$ мм проведен анализ распределения тянущих усилий и предложен многовалковый инструмент с уравновешенными тянущими усилиями.

В условия ТЭСА 219-406 ООО «НТС-Лидер» для трубы типоразмером $D_T \times S_T = 406 \times 10$ мм класса прочности К52 мм выполнена оценка деформированного состояния ТЗ и модернизирована базовая калибровка инструмента. Получены данные для расчета многовалкового инструмента, предложены схемы калибров, с уменьшенной контактной площадью трубной заготовки с нижними валками в диапазоне 21-44 %; с верхними валками в

диапазоне 18-27 %, в результате чего с учетом измененных кинематических параметров получены уравновешенные тянущие усилия по всем клетям формовочного стана.

В выводах представлены основные результаты дистанционной работы.

Научная новизна диссертационной работы

Научную новизну диссертационной работы представляют следующие результаты исследования, полученные соискателем:

- разработана методика экспериментального определения геометрических параметров контактных поверхностей трубной заготовки с валковым инструментом по всей линии формовки непрерывных трубоэлектросварочных агрегатов;
- получены экспериментально-аналитические зависимости для расчета криволинейной границы контакта ТЗ с валками;
- разработана методика расчета площадей контактных поверхностей ТЗ с валковым инструментом с применением фактора формы;
- получены аналитические зависимости для определения тянущих усилий, учитывающие контактное взаимодействие и кинематические параметры процесса формоизменения ТЗ во всех клетях формовочного стана;
- разработана методика расчета баланса тянущих и тормозящих усилий в процессе непрерывной валковой формовки трубной заготовки с учетом конфигурации контактных поверхностей;
- на основе разработанных методик предложены рациональные варианты исполнения валкового и валково-роликового инструмента с компоновкой из нескольких деформирующих элементов.

Практическая значимость работы

- форма контактных поверхностей с криволинейной границей, устанавливает контактное взаимодействие между ТЗ и инструментом;
- методика расчета баланса тянущих и тормозящих усилий с

учетом конфигурации контактных поверхностей позволяет уравнивать разнонаправленные усилия по ширине контактных поверхностей;

- разработана компьютерная программа, для ЭВМ позволяющая определять криволинейные границы контакта трубной заготовки с инструментом и рассчитать площади контактных поверхностей с применением фактора формы;

- предложены варианты исполнения валкового и валково-роликового инструмента с компоновкой из нескольких деформирующих элементов;

- разработанные методики расчета контактного взаимодействия ТЗ с валковым инструментом при непрерывной валковой формовки и расчета тянущих усилий в процессе формоизменения формуемой полосы используются в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров на кафедре ОМД НИТУ «МИСиС».

Методы исследования и достоверность результатов

Исследования проведены на основе теории и технологии непрерывной валковой формовки электросварных труб с применением физических экспериментов на реальном металле.

Физические экспериментальные исследования формоизменения трубной заготовки проводились в условиях научно-производственного центра кафедры Обработки металлов давлением НИТУ «МИСиС» на формовочном стане ТЭСА 30-50.

Фиксирование и регистрация экспериментальных параметров процесса формоизменения полосы осуществлялось с помощью измерительных приборов и автоматизированной системы сбора информации с применением программного обеспечения.

Спроектирована и изготовлена индивидуальная измерительная оснастка (шаблон-транспортиры) для замера углов контакта ТЗ по ребордам валков. При измерении геометрических параметров контактных отпечатков на трубной заготовке применялся контурный шаблон.

Обработка экспериментальных данных осуществлялась при помощи систем автоматизированного проектирования SOLIDWORKS 3D. При обработке экспериментальных данных применялись методы статистического анализа.

Публикации и апробация

По теме диссертационной работы опубликовано 11 статей в рецензируемых научных изданиях из перечня высшей аттестационной комиссии РФ. Опубликованные статьи входят в библиографические и реферативные базы данных РИНЦ, Scopus и Web of Science. Получены два свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. Результаты диссертационной работы представлены на двух конференциях.

Личный вклад

Диссертационная работа является законченной научной работой, в которой обобщены результаты исследований, полученные лично автором и в соавторстве. Личный вклад автора состоял в планировании и осуществлении экспериментальных исследований, обработке и анализе полученных данных, в разработке методик расчёта границ и площадей контактных поверхностей ТЗ с инструментом с применением фактора формы, в разработке методики расчета тянущих усилий с учетом конфигураций контактных поверхностей. Основные положения и выводы диссертационной работы сформулированы автором.

Замечания и пожелания по диссертационной работе

1. В тексте диссертации представлено выражение «деформированное состояние трубной заготовки», однако в работе результаты анализа деформаций трубной заготовки основаны только на расчетах продольной деформации.

2. При сравнении экспериментальных и аппроксимированных данных границ контактной поверхности используется среднеквадратичное отклонение. Из представленных данных не ясно действительное процентное расхождение.

3. В работе рекомендуется раскрыть пункты научной новизны.

Указанные замечания и пожелания не снижают ценности проведенных исследований и разработок по совершенствованию процесса непрерывной валковой формовки трубной заготовки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Фадеева В.А. представляет собой законченное научное исследование. Работа выполнена на актуальную тему, имеет новизну и практическую значимость, вносит вклад в теорию и технологию непрерывной валковой формовки электросварных труб. Диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых к кандидатским диссертациям, а её автор Фадеев Виктор Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 - "Обработка металлов давлением".

Диссертационная работа Фадеева В.А. и отзыв на нее обсужден и одобрен на заседании коллоквиума лаборатории пластической деформации металлических материалов, протокол № 4 от «27» сентября 2021 г.

Председатель коллоквиума, заведующий
Лаборатории пластической деформации
металлических материалов, доктор
технических наук



Юсупов В.С.

Секретарь коллоквиума,
Кандидат технических наук



Акопян К.Э.