

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертационной работе Храмова Евгения Владимировича «Повышение эффективности изготовления горячедеформированных труб на основе физического и математического моделирования процесса редуцирования»

Диссертационная работа выполнена с целью разработки ресурсосберегающей технологии горячего редуцирования труб в трехвалковых калибрах путем теоретического описания процесса и проведения физического моделирования.

Структура, объем и содержание работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов, изложена на 168 страницах машинописного текста, включающего 57 рисунков, 18 таблиц, список использованных источников из 117 наименований отечественных и зарубежных авторов, 5 приложений, подтверждающих новизну технических решений и внедрение результатов работы в промышленности и образовательном процессе.

Во введении показаны актуальность работы, цель и задачи исследования, перечислены полученные автором результаты, раскрыта их научная новизна и практическая значимость.

В первой главе на основании обстоятельного и полного аналитического обзора и патентов показана целесообразность математического описания процесса редуцирования с целью определения величин межклетевого натяжения трубы в процессе деформации на трехвалковых безоправочных станах и разработки методики расчета скоростного режима редуцирования.

Во второй главе описана геометрия очага деформации и кинематика процесса в цилиндрической системе координат. Приведены сравнительные результаты расчета геометрических характеристик очага деформации, полученные с использованием системы твердотельного моделирования

Компас 3D и разработанных выражений. Представлен вывод формул для расчета составляющих уравнения энергетического баланса процесса безопрочной прокатки труб в трехвалковых калибрах, на основе которых разработан алгоритм определения межклетевых натяжений. Выполнено численное исследование процесса прокатки в одной и группе клетей с использованием разработанной математической модели. Проведенное исследование позволило автору определить параметры, оказывающие наибольшее влияние на распределение межклетевых натяжений по длине стана. Во второй главе важное место занимает вывод формул для определения полярного нейтрального угла в очаге деформации.

В третьей главе представлены результаты физического моделирования процесса редуцирования, подтверждающие достоверность расчетов математической модели, подтверждена возможность использования высокотемпературной термомеханической обработки труб из стали марки 20X13 в линии редуционно-растяжного стана, разработаны режимы осуществления такой обработки.

В четвертой главе разработаны методика расчета скоростного режима редуцирования и программа для расчета технологических параметров редуцирования, а также приведены результаты производства опытно-промышленной партии труб на редуционно-растяжном стане с использованием нового скоростного режима.

После каждой главы и в целом по работе сделаны выводы.

Актуальность диссертационного исследования

Практически каждый трубопрокатный агрегат оснащен станом безопрочной прокатки труб (редуционные, калибровочные, извлекательно-калибровочные станы). Высокая конкуренция на рынке трубной продукции, а также повышающиеся требования к качеству труб оправдывают постановку и решение актуальных задач формоизменения труб, разработки технологических режимов, обеспечивающих уменьшение ресурсопотребления. Важной задачей также является обеспечение комплекса физико-механических свойств стали с

применением высокотемпературной термомеханической обработки, что не только позволяет избежать использование добавочного легирования, но и уменьшить затраты на технологических операциях термической обработки. Автор в результате аналитического обзора отечественной и зарубежной литературы и патентов сформулировал актуальную задачу комплексного повышения эффективности изготовления горячедеформированных труб с использованием методов компьютерного, математического и физического моделирования.

Научная новизна, ценность основных положений и выводов диссертации для развития теории редуцирования труб заключается в следующем:

– разработанный автором алгоритм расчета деформационных, кинематических и энергосиловых параметров, в частности межклетевых натяжений, на основе решения уравнений энергетического баланса процесса для всего стана и каждой клетки в отдельности и уравнений равновесия сил в очаге деформации является новым и эффективным для изучения влияния различных технологических параметров (коэффициента трения, скоростного режима, режима обжатий) на распределение межклетевых натяжений по длине стана;

– получены новые аналитические выражения для определения геометрических (длины очага деформации и наружного радиуса трубы в любой точке очага деформации) и кинематических (составляющие вектора скорости металла и тензора скоростей деформации) параметров очага деформации, а также для определения мощностей внутренних и внешних сил действующих в очаге деформации при безоправочной прокатке в трехвалковых калибрах. При этом учтена возможность учета неравномерности деформации по периметру калибра, что позволяет прогнозировать точность труб готового размера;

– разработана новая инженерная методика расчета скоростных режимов редуцирования труб на непрерывных безоправочных станах с трехвалковыми клетями, обеспечивающая получение требуемых размеров труб, работоспособность которой подтверждена в промышленных условиях.

Практическая значимость диссертационной работы:

– разработаны научно-обоснованные рекомендации по повышению эффективности технологии непрерывной прокатки труб на редуционно-растяжном стане в трубопрессовой линии Волжского трубного завода;

– разработан и запатентован новый технологический процесс прокатки труб в чередующихся приводных и не приводных клетях и многоклетевой стан для его осуществления (заявка на патент № 2015141791 РФ);

– разработана и зарегистрирована в реестре программ для ЭВМ автоматизированная методика расчета технологических параметров безоправочной прокатки труб (свидетельство № 2016662673);

– результаты диссертационной работы используются в ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)».

Методы исследования и достоверность полученных результатов

При проведении исследования технологии продольной прокатки труб на непрерывном безоправочном стане с трехвалковыми клетями Е.В. Храмов применял современные методы и программы на ЭВМ для физического и компьютерного моделирования: универсальный комплекс лабораторного оборудования с трехвалковыми клетями; программные комплексы для моделирования процессов деформации методом конечных элементов QForm и для твердотельного трехмерного проектирования Компас 3D. При математическом моделировании процесса редуцирования использованы базисные принципы энергетической теории. В работе выполнен сравнительный анализ теоретических и экспериментальных результатов исследования, полученных в лабораторных и промышленных условиях.

Апробация работы и публикации

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 10 печатных работах, в том числе в 5, рекомендованных ВАК, получены патент на изобретения и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, издано учебное пособие, обсуждались на 7 конференциях международного и регионального уровня.

Замечания по работе:

– не выполнен анализ разработанной математической модели процесса редуцирования в трехвалковых клетях с точки зрения прогнозирования точности, помимо этого недостаточно раскрыт алгоритм ее использования в этом направлении;

– при разработке математической модели не учитывается величина уширения;

– не в полной мере приведены условия проведения экспериментального исследования по определению коэффициента трения, также не обоснована полученная зависимость коэффициента трения от температуры деформации;

– в диссертационной работе и автореферате имеются стилистические ошибки.

Заключение по работе

Диссертационная работа Е.В. Храмова «Повышение эффективности изготовления горячедеформированных труб на основе физического и математического моделирования процесса редуцирования» выполнена для решения актуальных задач разработки ресурсосберегающей технологии горячего редуцирования труб в трехвалковых калибрах путем теоретического описания процесса и проведения физического моделирования. Новые научные результаты работы связаны с разработанной математической моделью, включающей расчет деформационных, кинематических и энергосиловых параметров, в частности межклетевых натяжений, на основе решения уравнений энергетического баланса процесса для всего стана и каждой клетки в отдельности, а также с инженерной методикой расчета скоростных режимов редуцирования труб на непрерывных безоправочных станах с трехвалковыми клетями. Практическая ценность работы связана с методиками экспериментального и теоретического исследования процесса непрерывной безоправочной прокатки труб, новым способом прокатки в чередующихся приводных и не приводных клетях, защищенным патентом РФ на изобретение, положительным результатом апробации материалов диссертационной работы в промышленных условиях. Отмеченные замечания по

работе носят частный характер и направлены на развитие дальнейших исследований и повышение эффективности процесса редуцирования.

Таким образом, диссертационная работа Е.В. Храмова отвечает требованиям п. 9 Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней по техническим наукам, а автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – «Обработка металлов давлением».

Официальный оппонент

ведущий научный сотрудник

лаборатории микромеханики материалов,

заместитель директора по научной работе

ФГБУ науки «Институт

машиноведения Уральского отделения

Российской академии наук»,

доктор технических наук,

Shveikin60@mail.ru

8(343)374-25-94, 8 912 283 2525

Адрес: 620049 г. Екатеринбург,

ул. Комсомольская, д. 34,

ИМАШ УрО РАН

Швейкин

Владимир Павлович

11.04.17



Подпись *Швейкина В.П.* заверяю
Ученый секретарь ИМАШ УрО РАН
А. М. Поволоцкая