

«Утверждаю»

Зам. директора Федерального
государственного бюджетного
учреждения науки

Института металлургии и материаловедения
им. А.А. Байкова Российской академии наук
(ИМЕТ РАН) по научной работе, д.т.н.

В.С. Юсупов

«29» января 2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Института металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова

Российской академии наук

на диссертационную работу Лакизы Владислава Андреевича «Исследование износостойкости и разработка методики оценки износа оправок при прошивке заготовок из легированных сталей и титановых сплавов на двухвалковых станах», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.4 – «Обработка металлов давлением»

Актуальность темы диссертации

Бесшовные трубы широко используются в нефтегазовой, машиностроительной и других отраслях промышленности. Их качество определяется геометрическими параметрами и состоянием внутренней и наружной поверхности. Рабочий инструмент может стать причиной поверхностных дефектов. Поэтому при производстве бесшовных труб на винтовых станах важно следить за состоянием оправок, которые влияют на геометрические параметры и качество внутренней поверхности гильз. Износ

оправок приводит к увеличению издержек и снижению производительности оборудования.

В этой связи диссертационная работа Лакизы В.А., посвящённая исследованию износостойкости оправок при прошивке заготовок из легированных сталей и титановых сплавов на двухвалковых станах винтовой прокатки, а также разработке методики оценки износа прошивных оправок, является актуальной научно-технической работой.

Общая характеристика работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, в котором представлены основные результаты и выводы, библиографического списка из 78 наименований и включает 112 страниц машинописного текста, содержащего 70 рисунков, 37 таблиц, 3 приложения.

Во введении обоснована актуальность темы и состояние исследований в данной области, указаны цель, задачи и методы исследования, раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость, указаны вклад автора и положения, выносимые на защиту, дана общая характеристика работы. Сформулированы цель и задачи исследования.

В первой главе проведен анализ методов изготовления бесшовных труб, изготовленных из легированных сталей и титановых сплавов. Рассмотрены основные направления исследований и разработок в данной области. В связи с тем, что состояние оправки влияет на процесс получения бесшовных труб были проанализированы основные причины износа и существующие методы по повышению износостойкости оправок.

Во второй главе описано исследование износостойкости оправок из сталей 4X5МФС, 4X4ВМФС, 5X3В3МФС, 3X3М3Ф, 3X2В8Ф и 20X2Н4А при прошивке заготовок из стали 20X13. Для определения наиболее подходящего материала оправки для конкретных условий была разработана методика экспериментальной прошивки на двухвалковом стане винтовой прокатки МИСИС-130Д. Также было оценено воздействие углеродного эквивалента на долговечность оправки в

процессе прошивки. Были проанализированы взаимосвязи между материалостойкостью, углеродным эквивалентом и потерей массы оправки за один проход. Кроме того, было подтверждено влияние продолжительности машинного времени прошивки на износостойкость оправки.

В третьей главе приведены исследования износа оправок методом компьютерного моделирования процесса прошивки на стане МИСИС-130Д с применением программы QForm. В рамках моделирования были рассмотрены различные углы подачи от 10 до 16°, коэффициенты овализации от 1,1 до 1,2 и частота вращения валков от 30 до 80 об/мин. С помощью программы QForm был рассчитан износ оправок для разных параметров процесса. Выявлено, что повышение частоты вращения валков позволяет уменьшить температуру нагрева оправки благодаря сокращению машинного времени, тем самым увеличивая их износостойкость. Рост коэффициента овализации сокращает время контакта заготовки с оправкой, снижая степень нагрева её поверхности и повышая износостойкость. Увеличение угла подачи уменьшает температуру нагрева заготовки и повышает её износостойкость.

В четвертой главе автором приводятся результаты исследования влияния угла подачи и диаметра прошивной оправки на осевое усилие, оказываемое на оправку со стороны заготовки в ходе прошивки. На основе ранее полученных результатов разработана методика оценки износа прошивных оправок.

В пятой главе исследована технология получения титановых труб на двухвалковых станах винтовой прокатки. Разработана технология производства бесшовных титановых труб на станах МИСИС-130Д и ТПА 70-270. Затем была проведена апробация предложенного метода в промышленных условиях. Перед этим с помощью компьютерного моделирования в программном комплексе QForm спроектировали очаги деформации, чтобы получить трубу заданных размеров за две операции — прошивку и раскатку. Оценён износ рабочего инструмента при прокатке с помощью стандартной подпрограммы QForm. Результаты исследования показали, что выбранные температурно-деформационные режимы и калибровка инструмента позволяют получать трубы с

нужными геометрическими размерами, а нагрузки на оборудование не превышают допустимых значений. В ходе опытной прокатки проанализировали процессы прошивки и раскатки труб с точки зрения геометрии, качества поверхности и уровня энергосиловых параметров, а также оценили состояние рабочей поверхности инструмента.

Текст диссертации составлен логично, грамотно, материал изложен последовательно, структурирован по разделам, имеются приложения, дополняющие представленные результаты исследований. Поставленные цели соответствуют полученным результатам, сформированным в выводах.

Научная новизна работы представлена в тексте диссертации и в автореферате и заключается в следующем:

1. Установлен характер влияния частоты вращения валков, коэффициента овализации и угла подачи рабочих валков на износ оправки при прошивке заготовок из легированной стали и титановых сплавов на стане МИСИС-130Д;

2. Для исследуемого класса сталей определено влияние углеродного эквивалента на износостойкость оправок при прошивке заготовок;

3. Определены рациональные параметры очага деформации, обеспечивающие повышение износостойкости оправок при прошивке труб из легированной стали и титановых сплавов с помощью моделирования в программном комплексе QForm и подтвержденные физическим экспериментом;

4. Разработана методика оценки величины износа прошивных оправок, базирующаяся на компьютерном моделировании с учетом данных физического эксперимента;

5. Исследована износостойкость рабочего инструмента при получении труб из стали 20Х13 и титановых сплавов на станах МИСИС-130Д и ТПА 70-270.

Практическая значимость работы заключается в:

1. Анализе влияния угла подачи рабочих валков, коэффициента овализации и частоты вращения рабочих валков на износ оправки при прошивке заготовок из легированной стали и титановых сплавов;
2. Составлении рекомендаций по выбору материала оправок, применяемых при производстве гильз и труб из легированных сталей, учитывая данные, полученные в ходе экспериментальных прокаток на двухвалковых станах винтовой прокатки, и определение осевого усилия металла на оправку в процессе прошивки заготовок в зависимости от угла подачи рабочих валков и диаметра оправки;
3. Разработке рациональных режимов прокатки, направленных на сокращение машинного времени прошивки, благодаря повышению частоты вращения рабочих валков и увеличению угла подачи;
4. Разработке методики прогнозирования износа прошивных оправок;
5. Разработке технологии получения труб из легированной стали и титановых сплавов на двухвалковых станах МИСИС-130Д и ТПА 70-270.

Практическое использование результатов

Результаты исследования по изготовлению бесшовных труб из легированных сталей и титановых сплавов позволили разработать и апробировать технологию получения данных труб на стане ТПА 70-270. Результаты работы использованы в процессе обучения студентов НИТУ МИСИС. Внедрение результатов исследований в учебный процесс НИТУ МИСИС и промышленное опробование в условиях ТПА 70-270 подтверждается актами.

Обоснованность и степень достоверности результатов и выводов по работе не вызывает сомнений. Их обоснованность определена за счет применения известных научных гипотез, теоретических методов, корректных ограничений и допущений, современных программных комплексов для моделирования, а также использования современных методов получения, обработки и анализа экспериментальных данных.

Подтверждение основных результатов диссертации в научной печати

По материалам диссертации опубликовано 4 печатных работ, в том числе в 3 изданиях, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК Министерства науки и образования РФ, 1 в материалах и сборниках научных трудов конференций.

Оценка содержания диссертации

Исследование, представленное в диссертации, является целостным и законченным. Его структура последовательна, а терминология и стиль изложения соответствуют научным стандартам.

Автореферат точно отражает содержание диссертации и её основные идеи.

Работа соответствует специальности 2.6.4 «Обработка металлов давлением», поскольку в ней представлена технология производства труб из легированных сталей и титановых сплавов на двухвалковых станах винтовой прокатки, а также методика оценки износа прошивной оправки.

Объем и содержание диссертационной работы по степени научной новизны и практической значимости соответствуют требованиям ВАК Российской Федерации.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Следует рекомендовать к использованию полученные в работе научные и практические результаты на предприятиях металлургического и машиностроительного комплекса. Разработанный комплекс теоретических и технологических решений рекомендуется использовать в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлениям «Металлургия», «Технологические машины и оборудования».

Замечания по диссертации и автореферату:

1. В тексте диссертации не указаны предельно допустимые значения глубины износа поверхности прошивной оправки, при достижении которых дальнейшее использование оправки становится невозможным.

2. Методика оценки износа прошивных оправок, несомненно, представляет большой практический интерес, однако взаимосвязь факторов, определяющих износостойкость оправок: угол подачи рабочих валков – машинное время прошивки, частота вращения валков – машинное время прошивки, температура разогрева оправки – свойства ее материала, условия охлаждения оправки в паузах между прокатками и т.д., по нашему мнению затрудняют решение искомой задачи и требуют проведения дополнительных экспериментальных исследований и компьютерного моделирования и непрерывного совершенствования методики оценки износа.

Сделанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертации.

Заключение

В целом представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно - квалификационную работу, в которой исследована износостойкость оправок при прошивке заготовок из легированных сталей и титановых сплавов, на основе исследования разработана методика оценки износа прошивных оправок.

Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли апробацию на международной конференции, опубликованы в 4 печатных работах, в том числе 3 статьях в ведущих рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК. Результаты диссертационной работы могут быть использованы в области прошивки заготовок из легированных сталей и титановых сплавов на двухвалковых станах винтовой прокатки.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа «Исследование износостойкости и разработка методики оценки износа оправок при прошивке заготовок из легированных сталей

и титановых сплавов на двухвалковых станах», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС», а ее автор Лакиза Владислав Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.4 – Обработка металлов давлением.

Доклад Лакизы Владислава Андреевича заслушан и обсужден, а настоящий отзыв утвержден на расширенном заседании лаборатории пластической деформации металлических материалов ИМЕТ РАН «14» января 2025 года, протокол заседания № 20 от «14» января 2025 года.

Председатель коллоквиума, ведущий научный
сотрудник лаборатории пластической деформации
металлических материалов, кандидат
технических наук



Андреев А.В

Секретарь коллоквиума,
кандидат технических наук



Акопян К.Э.

Подписи Андреева Владимира Александровича и Акопяна Карена Эдуардовича
удостоверяю

Начальник отдела кадров

ИМЕТ РАН



Гуркина Анна Вячеславовна