

ОТЗЫВ

официального оппонента
на диссертационную работу
Мартьянова Юрия Вадимовича

«Технология производства высокопрочного металлокорда волочением и свивкой с контролируемым изгибом и натяжением», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – обработка металлов давлением

1. Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представлена к защите

Диссертационная работа посвящена решению проблемы снижения отклонения от прямолинейности металлокорда с помощью способов изгиба и натяжения в процессе волочения на стане и свивки металлокорда на канатной машине.

По результатам диссертации автором разработана технология уменьшения отклонения от прямолинейности металлокорда. В технологии учтены имеющиеся способы уменьшения отклонения от прямолинейности металлокорда.

Исследования, представленные в диссертации, соответствуют специальности 05.16.05 – обработка металлов давлением. Диссертация соответствует отрасли технических наук.

2. Актуальность темы диссертации

Металлокорд представляет собой витое изделие из тонкой латунированной проволоки, который используется в качестве армирующего элемента в шинах для автомобилей. Основным требованием к качеству металлокорда является его показатель отклонения от прямолинейности. Несоответствие отклонения от прямолинейности металлокорда требованиям приводит к уменьшению производительности автоматических линий производства шин. В мире существуют способы уменьшения отклонения от прямолинейности металлокорда. Однако все известные способы, описанные в открытых литературных источниках, не в полной мере решают проблему. Таким образом актуальной является задача уменьшения отклонения от прямолинейности металлокорда.

Актуальность диссертационного исследования подтверждается практической направленностью. Тема соответствует перечню приоритетных

*вх. № 11-52/135
от 19.04.2024*

направлений фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь на 2021–2025 годы. Исследования, представленные в диссертации выполнены в рамках ГПНИ «Разработка технологических основ снижения отклонения от прямолинейности и снижения обрывности металлокорда из высокоуглеродистой стальной латунированной проволоки», «Влияние свойств катанки и грубого волочения на обрывность» задания 2.4.04, подпрограммы «Металлургия», гранта Министерства Образования Республики Беларусь на выполнение научно-исследовательских работ аспирантами: «Снижение отклонения от прямолинейности металлокорда с использованием оценки остаточных напряжений в тонкой проволоке».

3. Степень новизны результатов, полученных в диссертации и научных положений, выносимых на защиту

Результаты и положения в диссертации являются новыми. Установлены:

1. Зависимость величины остаточных напряжений на поверхности стальной высокоуглеродистой латунированной проволоки от скорости волочения с помощью разработанной численной модели волочения, учитывающей механические свойства проволоки. Установлена скорость волочения 11–12 м/с для высокоуглеродистой проволоки 0,30НТ, обеспечивающая минимальные остаточные напряжения в поперечном сечении проволоки за счет изменения условий контактного взаимодействия проволоки и инструмента.

2. Влияние на отклонение от прямолинейности металлокорда дополнительного натяжения проволоки в потоке волочильного стана в узле намотки проволоки на приемную катушку. Установлено оптимальное значение величины дополнительного натяжения проволоки класса прочности НТ (сталь 80), соответствующее величине 65–70 % от предела прочности проволоки, которое повышает равномерность распределения остаточных напряжений в поперечном сечении проволоки.

3. Условие уменьшения отклонения от прямолинейности металлокорда, учитывающее диаметры роликов канатной машины и угол охвата роликами проволоки и металлокорда, заключающаяся в максимальном приближении суммарной кривизны роликов канатной машины к нулю, позволяющее рассчитать количество и диаметры дополнительных роликов. Определено, что для металлокорда 2x0,30 НТ при использовании направляющего деформирующего ролика $R_{дон}$ диаметром 84 мм, а деформирующего ролика R_n диаметром 44 мм суммарная кривизна с учетом угла охвата роликов

составляет 0,0415 мм⁻¹, что на 10–11 % ближе к нулю, чем без использования дополнительных роликов.

4. Влияние дополнительного натяжения металлокорда в узле намотки канатной машины на отклонение от прямолинейности металлокорда. Установлено, что дополнительное натяжение металлокорда в узле намотки канатной машины 25 Н для простых конструкций высокопрочного металлокорда позволяет дополнительно снизить отклонение от прямолинейности металлокорда на 30–32 % за счет ограничения величины смещения точек контакта проволок в металлокорде.

5. Влияние суммарных эквивалентных напряжений, смещений точек контакта проволок в конструкции металлокорда, диаметра деформирующего ролика при изгибе металлокорда с дополнительным натяжением на отклонение от прямолинейности металлокорда.

Новизна подтверждается полученным патентом на полезную модель №12015 Республики Беларусь

4. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Результаты диссертационного исследования, представленные автором, являются обоснованными с научной точки зрения. Результаты диссертации соответствуют представлениям современной науки и не противоречат им.

Автор использует в диссертации классические и современные методики исследований. Это указывает на достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Результаты диссертации отражают положения на защиту.

5. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию

Научную значимость имеют следующие результаты диссертации:

1. Установлен диапазон скоростей волочения 11–12 м/с высокоуглеродистой проволоки класса прочности НТ ($\sigma_B = 3000$ МПа), обеспечивающий минимальные остаточные напряжения и максимальную равномерность распределения остаточных напряжений в поперечном сечении в поперечном сечении проволоки.

2. Установлено, что минимальное отклонение от прямолинейности тонкой проволоки класса прочности НТ реализуется при величине осевого

натяжения с усилием, соответствующим 65–70 % от предела прочности тонкой проволоки (1820–2100 МПа).

3. Установлена взаимосвязь суммарной кривизны роликов канатной машины, зависящая от диаметров роликов канатной машины и углов охвата роликов канатной машины металлокорда, с отклонением от прямолинейности металлокорда, сформулировано условие минимизации отклонения от прямолинейности металлокорда, заключающееся в максимальном приближении суммарной кривизны роликов канатной машины к нулю. Использование условия позволило определить оптимальные диаметры роликов канатной машины: для свивки высокопрочного металлокорда на канатной машине TD 2/401 условие выполняется при использовании направляющего ролика $R_{дон}$ диаметром 84 мм, деформирующего ролика R_n диаметром 44 мм.

4. Разработан критерий оценки прямолинейности металлокорда $Sg(R)$, который позволяет на основе контроля эквивалентных напряжений и смещений точек контакта проволок в конструкции металлокорда качественно сравнивать отклонение от прямолинейности высокопрочного металлокорда при различных режимах работы канатной машины и оптимизировать конструктивные решения в канатных машинах: регулировать диаметры дополнительных роликов канатной машины. Использование критерия $Sg(R)$ для машины двойного кручения TD 2/401 позволило уменьшить отклонение от прямолинейности высокопрочного металлокорда конструкций 2x0,30 НТ, 2x0,35 НТ, 2+2x0,30 SHT при свивке на 28–30 %.

Практическая значимость результатов диссертации заключается в разработанной технологии производства высокопрочного металлокорда волочением и свивкой с контролируемым изгибом и натяжением, отличающаяся использованием рекомендуемой скорости тонкого волочения, контролируемого натяжения на этапе тонкого волочения и контролируемого натяжения и изгиба на этапе свивки металлокорда, а также в разработанной методике определения оптимального диаметра деформирующего ролика для уменьшения отклонения от прямолинейности высокопрочного металлокорда при свивке на канатных машинах двойного кручения, отличающаяся использованием критерия оценки прямолинейности металлокорда при использовании деформаторов, учётом конструкции металлокорда, макроперемещений проволоки в металлокорде, эквивалентных напряжений, диаметра деформирующего ролика и величины натяжения при намотке металлокорда на приёмную катушку.

Экономическая значимость результатов диссертации состоит в уменьшении затрат от исправления металлокорда по причине брака по показателю прямолинейности.

Социальная значимость результатов работы заключается в разработке технологии производства высокопрочного металлокорда, улучшении условий труда работников канатных цехов.

6. Опубликованность результатов диссертации в научной печати

Результаты диссертационной работы опубликованы в 36 изданиях, в том числе в 11 изданиях, входящих в перечень ВАК, 5 изданиях, не включенных в перечень ВАК, 1 монографии, 17 материалах конференций.

Опубликованные работы по теме диссертационного исследования соответствуют положениям, выносимым на защиту.

7. Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка из 96 наименований и 8 приложений, содержит 70 рисунков, 51 таблицу и изложена на 152 страницах машинописного текста. Диссертация по оформлению соответствует требованиям ВАК и действующей инструкции по оформлению. Автореферат полностью соответствует диссертации по содержанию. Выводы в диссертации соответствуют содержанию.

8. Соответствие научной квалификации соискателя учёной степени, на которую он претендует

В диссертации автор решает наукоёмкие задачи, что характеризует его как грамотного специалиста в области обработки металлов давлением.

Научная новизна, практическая значимость, применимость результатов работы подтверждают, что Мартьянов Юрий Вадимович соответствуют требованиям ВАК Республики Беларусь, предъявляемым к соискателям учёной степени кандидата технических наук. Мартьянов Юрий Вадимович является квалифицированным специалистом в технической области.

9. Замечания по диссертации

В диссертации имеются замечания:

1. В главе 1 диссертационного исследования представлен обзор имеющихся способов уменьшения отклонения от прямолинейности металлокорда, однако не совсем понятно, как отклонение от прямолинейности проволоки влияет на отклонение от прямолинейности металлокорда, свитого из этой проволоки. Не указано, какие конкретно методы применяются в Республике Беларусь.

2. В диссертации имеются незначительные стилистические ошибки.

3. В главе 2 не до конца описан метод фотоналожения. Не указано, каким образом измеряются действительные размеры радиуса дуги проволоки.

4. Автор не указывает в диссертации программные средства, которые использовались для моделирования технологических процессов свивки металлокорда и волочения проволоки.

5. В главе 2 не указан метод, по которому оптимизируются функции, полученные из экспериментальных и теоретических исследований.

Указанные замечания не уменьшают ценность исследования. Также замечания не влияют на представленные результаты и их достоверность.

10. Заключение

Диссертация «Технология производства высокопрочного металлокорда волочением и свивкой с контролируемым изгибом и натяжением», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – обработка металлов давлением, в целом, является законченной работой и соответствует профилю специальности.

Работа соответствует требованиям ВАК Республики Беларусь, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор работы, Мартянов Юрий Вадимович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – обработка металлов давлением **за следующие результаты:**

1. Зависимости влияния скорости волочения тонкой стальной высокоуглеродистой проволоки на величину и распределение остаточных напряжений по поперечному сечению проволоки, позволившие определить диапазон скоростных режимов волочения, уменьшающий абсолютную величину и обеспечивающий максимальную равномерность распределения остаточных напряжений в поперечном сечении тонкой стальной

высокоуглеродистой проволоки, что, обеспечивает уменьшение отклонения от прямолинейности проволоки.

2. Зависимости отклонения от прямолинейности проволоки от величины дополнительного натяжения тонкой стальной высокоуглеродистой проволоки в потоке волочильного стана и изменения величины остаточных напряжений во времени, что позволило установить величину дополнительного натяжения проволоки в потоке волочильного стана для уменьшения отклонения от прямолинейности проволоки и металлокорда.

3. Взаимосвязь суммарной кривизны роликов канатной машины, зависящая от диаметров роликов канатной машины и углов охвата роликов канатной машины металлокорда, с отклонением от прямолинейности металлокорда, что позволило сформулировать условие минимизации отклонения от прямолинейности металлокорда, за счет оптимизации диаметров дополнительных роликов канатной машины.

4. Разработанный критерий оценки прямолинейности металлокорда $Sg(R)$, основанный на контроле значений относительных разниц эффективных напряжений и смещений точек контакта в конструкции металлокорда, позволяющий качественно сравнивать отклонение от прямолинейности различных режимов получения металлокорда.

Представленные результаты позволили разработать и представить технологию производства высокопрочного металлокорда волочением и свивкой с контролируемым изгибом и натяжением.

Официальный оппонент,
кандидат технических наук,
доцент кафедры автомобильного
транспорта УО «Полоцкий
государственный
университет имени
Евфросинии Полоцкой»



ПИЛИПЕНКО Станислав Владимирович

Подпись Пилипенко С.В. удостоверяю

*специалист
Машин*



Оглав. поступил в совет 22.04.24

Устный секретарь совета

Двойко О. П.

Сумарин 25.04.24
М. М. М. М.