

**Ю.Л. Бобарикин, С.В. Авсейков, Ю.В. Мартьянов**

УО «Гомельский государственный технический

университет имени П.О. Сухого»

г. Гомель, Республика Беларусь

E-mail: kaf\_metallurgy@gstu.by

Дата поступления 22.07.2014

## СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПРЯМОЛИНЕЙНОСТИ МЕТАЛЛОКОРДА ОСЕВЫМ РАСТЯЖЕНИЕМ ТОНКОЙ ПРОВОЛОКИ

### Аннотация

Установлено, что воздействие на проволоку осевым растягивающим напряжением в диапазоне 65..75% от ее предела прочности является эффективным способом повышения прямолинейности металлокорда, свитого из этой проволоки. Растяжение проволоки способствует снижению остаточных напряжений и сохранению прямолинейности металлокорда при хранении на катушке.

Ключевые слова: металлокорд, проволока, прямолинейность, неравномерность деформации, остаточные напряжения, осевое растяжение проволоки.

Современное шинное производство ужесточает требование по качественному показателю металлокорда – отклонение от прямолинейности в размотанном состоянии. Это требование в значительной степени связано с автоматизацией современного производства шин. В процессе обрешивания корда в шинном производстве при нарушении требований к прямолинейности металлокорда происходит недопустимое изменение формы резинового полотна.

Хранение металлокорда на катушке с момента от намотки готового корда после свивки до размотки на шинном производстве проходит от нескольких недель до месяца. При этом прямолинейность корда, хранившегося в намотанном состоянии на катушке, после размотки может значительно отличаться от прямолинейности до намотки на катушку. Поэтому производство металлокорда с минимальным изменением прямолинейности во времени является актуальной задачей в сфере производства металлокорда. В связи с этим требуется определить наиболее эффективные способы повышения прямолинейности металлокорда.

**Цель исследования:** определение эффективного способа повышения прямолинейности металлокорда.

Основная причина изменения прямолинейности металлокорда заключается в появлении остаточных деформаций в структуре металлокорда, возникающих вследствие релаксации остаточных напряжений. Остаточные напряжения сконцентрированы в проволоке, из которой свит металлокорд. Также остаточные напряжения могут быть сконцентрированы между проволоками в структуре металлокорда. Основная причина появления остаточных напряжений в проволоке – неравномерность деформации металла по поперечному сечению проволоки в процессе волочения.

Одним из способов снижения остаточных напряжений проволоки является роликовая рихтовка (рисунок 1) [1]. Принцип ее работы заключается в воздействии на проволоку знакопеременных изгибающих нагрузок. Дополнительная знакопеременная пластическая деформация снижает уровень остаточных напряжений.

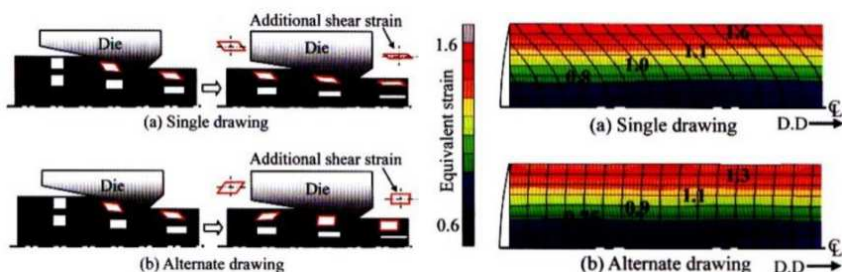


Рисунок 1. Общий вид роликовой рихтовки

Основным преимуществом является простота конструкции и удобство размещения в потоке проволочного стана. Недостатком является незначительное снижение остаточных напряжений в проволоке, частый выход из строя подшипников роликов в рихтовке из-за больших нагрузок и скоростей волочения, снижение сопротивления пластической деформации металла проволоки.

Следующим способом снижения остаточных напряжений в проволоке является волочение с изменением направления волочения [2] (рисунок 2). Примерно к середине маршрута волочения осевые слои

проволоки уже растянуты в значительной степени по сравнению с контактными слоями проволоки (рисунок 2а). Это связано с геометрией волоки и действием контактных сил трения. После этого проволоку наматывают на катушку. Затем катушку устанавливают на следующий этап волочения, в котором проволока протягивается в обратном направлении (рисунок 2б). Это обеспечивает выравнивание осевых напряжений в поверхностном слое проволоки, что влечет за собой хорошие показатели прямолинейности. Такой способ волочения является эффективным для алюминиевой и медной проволоки, т.е. для проволоки с высокими показателями пластичности.



а) в одном направлении; б) с изменением направления.

Рисунок 2. Схема волочения проволоки с изменением направления волочения

Основные преимущества заключаются в хороших показателях по прямолинейности и распределению остаточных напряжений по сечению проволоки. Главным недостатком является низкая производительность процесса вследствие дополнительных затрат времени на изменение направления волочения.

С учетом имеющихся способов повышения прямолинейности проволоки [1-3] и на основе собственных исследований предложено использовать растяжение проволоки в потоке волочильного стана.

Волочение тонкой проволоки для металлокорда приводит к различной степени ее деформирования в поперечном сечении. Это способствует формированию остаточных напряжений в проволоке. В зоне деформации поверхностные слои проволоки испытывают сжимающие напряжения и деформации, осевые слои испытывают растягивающие напряжения и деформации.

После волочения в свободной зоне происходит перераспределение напряжений. Это обусловлено упругой деформацией слоев проволоки. Однако часть напряжений остаётся в металле в виде остаточных.

Если после волочения оказывать на проволоку растягивающее воздействие, то напряжения в осевом направлении можно частично

выровнять [3].

На рисунке 3 представлены эпюры осевых напряжений и деформаций в поперечном сечении проволоки в процессе волочения в деформирующей зоне волюки (ось 0), для свободной зоны после волочения (ось 0'), а также результирующие эпюры после воздействия на образец осевым растягивающим напряжением  $\sigma=0,7\sigma_B$  (ось 0'').

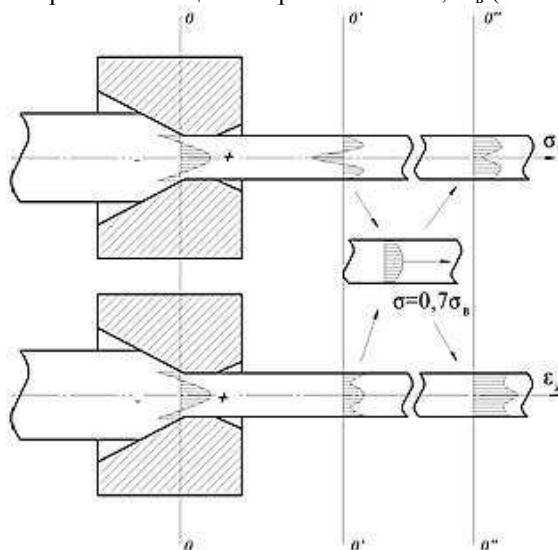


Рисунок 3. Схема осевых напряжений и деформаций в проволоке

Анализ рисунка 3 показывает, что за счёт осевого растяжения происходит перераспределение в сторону уменьшения остаточных напряжений и деформации.

Для подтверждения теоретического обоснования воздействия осевого растяжения на прямолинейность металлокорда проведены лабораторные исследования. В лабораторных условиях проволока диаметром 0,35 мм из стали 80, полученная волочением, растянута с различными усилиями в диапазоне 0-0,98 $\sigma_B$  на разрывной машине INSTRON 5969. Из растянутой проволоки на установке для свивки металлокорда (рисунок 4а) изготавливались образцы металлокорда 2x0,35НТ. Полученные образцы длиной 300мм выдерживались на катушке диаметром 80мм (рисунок 4б) в течение 24 часов и 72 часов.

Для оценки изменения прямолинейности металлокорда после выдержки на катушке измерялся радиус дуги прогиба металлокорда. Определив численное значение радиуса дуги прогиба вычислялось величина отклонения от прямолинейности в течении 72 часов в

зависимости от различной степени осевого растяжения проволок (рисунок 5).



а) Лабораторное устройство для свивки металлокорда; б) катушка.

Рисунок 4. Оборудование для испытаний металлокорда:

Анализ рисунка 5 показывает, что опытным путём определён диапазон ( $\sigma=0,65..0,75 \sigma_b$ ) растяжения проволоки. Металлокорд, свитый из такой проволоки имеет минимальным отклонением от прямолинейности в течение всего времени хранения на катушке.

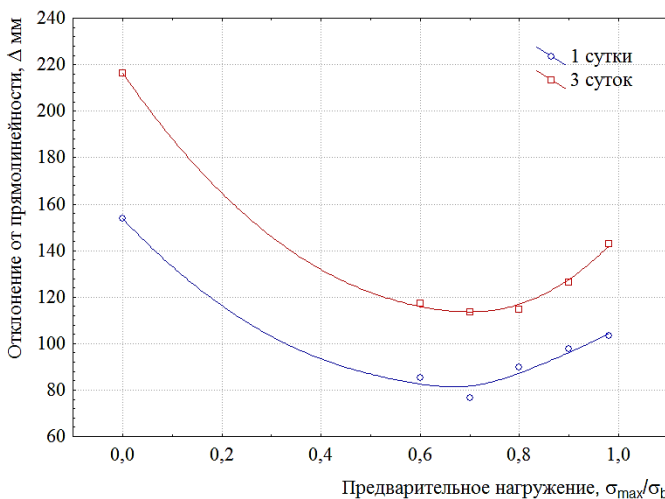
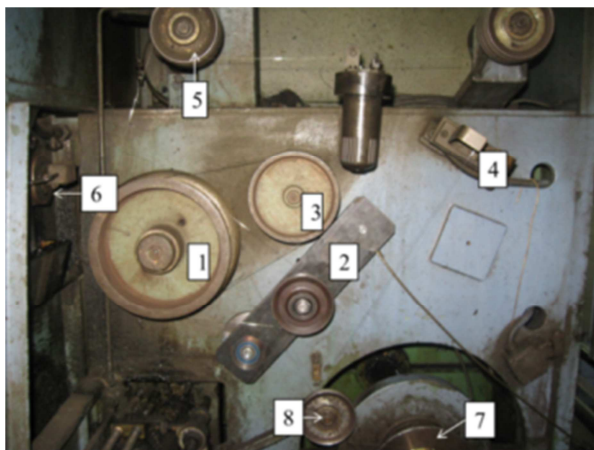


Рисунок 5. Изменение прямолинейности металлокорда 2x0,35НТ в зависимости от степени предварительного растяжения проволоки.

Практическая реализация предложенного способа осевого растяжения проволоки осуществлена в потоке волочильного стана

мокрого волочения с использованием разработанного растягивающего устройства (рисунок 6). Перед намоткой на катушку проволоку растягивают рычажным устройством. Усилие растяжения регулируется грузом, расположенным на плече рычага.



- 1 – тяговый шкив, 2 – рычаг, 3 – счётчик, 4 – рамка (датчик),  
5 – устройство натяжения при намотке, 6 – чистовая волока,  
7 – приемная катушка, 8 – укладчик.

Рисунок 6. Растяжение проволоки с помощью рычага:

Таким образом, доказано, что эффективным способом повышения прямолинейности металлокорда в течение хранения на катушке является воздействие на проволоку осевым растягивающим напряжением в диапазоне  $0,65..0,75 \sigma_b$  с использованием рычажного механизма.

#### Библиографический список

1. Kazunari Y. Правка тонкой проволоки растяжением и роликовая правка // ОАО «Черметинформация», Новости черной металлургии за рубежом. – 2010. – №4. – С.64-66.
2. Kazunari Y. Improvement of mechanical properties of drawn aluminium wire for wiring harnesses // Wire journal international. – 2011. – №8. – С. 76-80.
3. Способ производства нитей для изготовления стального корда и устройство для их производства; пат. 2007-118067 Япония / Сасакура Нобухико; заявитель Канаи Хироаки Преф. Хёго, Асияси-си, Яманотэ-мати. - № 2005-317120; заявл. 31.10.2005 ; опубл. 17.05.2007.