

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗГИБА МЕТАЛЛОКОРДА ПЕРЕД НАМОТОМ В ДЕФОРМИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ

Ю. В. Мартьянов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Ю. Л. Бобарикин

Для снижения отклонения от прямолинейности металлокорда в процессе его выдержки на приемных катушках используются дополнительные деформирующие устройства (деформаторы), устанавливаемые в канатных машинах перед намотом металлокорда на приемную катушку [1].

Цель: определить влияние параметров деформации металлокорда перед намотом на прямолинейность металлокорда.

К параметрам деформации металлокорда перед намотом на приемную катушку относятся: диаметр деформирующего ролика (РОД); напряжения, создаваемые в металлокорде при изгибе; осевые сдвиги проволок в конструкции металлокорда.

Модель представляет собой металлокорд 2х0,30НТ, который изгибается на деформирующем ролике. В модели учтено натяжение металлокорда и степень деформации проволок при свивке в соответствии с технологической картой.

Оптимальный диаметр деформирующего ролика обеспечивает минимальное отклонение от прямолинейности металлокорда после свивки [2].

В качестве параметра для поиска оптимального диаметра деформирующего ролика принято положение: оптимальный диаметр деформирующего ролика должен обеспечивать максимальную стабильность осевых смещений проволок совместно с максимальной стабильностью упругих напряжений в проволоках конструкции металлокорда при изгибе на РОД. Под стабильностью понимается явление, при котором значение осевых сдвигов и напряжений сохраняется с изменением диаметра РОД. Стабильность осевых смещений проволок обеспечит максимальную равномер-

ность контактных взаимодействий между проволоками в металлокорде. Высокая равномерность контактных взаимодействий в металлокорде способствует снижению уровня релаксации остаточных напряжений и остаточных деформаций, которые и вызывают отклонения металлокорда от прямолинейности. Поэтому обеспечение равномерности контактных взаимодействий между проволоками в металлокорде снижает величину отклонения от прямолинейности металлокорда [3].

После выполнения моделирования снимаются данные по напряжениям при изгибе и по осевому смещению проволок в металлокорде. Вычисляется относительная разница по значениям напряжений и осевому сдвигу между текущим значением и предыдущим по формулам:

$$\varepsilon\sigma_i = \frac{\sigma_i - \sigma_{i-1}}{\sigma_{i-1}} 100 \% ; \quad (1)$$

$$\varepsilon\Delta_i = \frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{\Delta_{i-1}} 100 \% , \quad (2)$$

где σ_i – напряжения изгиба, МПа; Δ_i – осевой сдвиг, мм.

Критерием выбора оптимального ролика является условие:

$$\begin{cases} \varepsilon\sigma_i \rightarrow 0, \\ \varepsilon\Delta_i \rightarrow 0. \end{cases} \quad (3)$$

Выражение (3) в векторном представлении имеет вид:

$$\begin{cases} \varepsilon\bar{\sigma}_i \rightarrow 0, \\ \varepsilon\bar{\Delta}_i \rightarrow 0. \end{cases} \quad (4)$$

Согласно (4), справедливо выражение:

$$Sg_i = \sqrt{\varepsilon\sigma_i^2 + \varepsilon\Delta_i^2} \rightarrow 0, \quad (5)$$

где Sg_i – скалярное значение суммы относительных изменений напряжений и перемещений.

По методу локальной оптимизации полином аппроксимирующей функции $Sg(R)$ в точке оптимального диаметра РОД должен принимать экстремальные минимальные значения:

$$Sg(R) \rightarrow \min. \quad (6)$$

Выполнение условия (6) обеспечивает устойчивый режим макросмещений в конструкции металлокорда, равномерное смещение точек контакта. Повышается стабильность процесса изменения контактного взаимодействия между проволоками и изменения напряжений, возникающих при изгибе. Смещение точек контакта и изменение контактного взаимодействия зависит от осевого сдвига проволок в металлокорде при изгибе.

Значения S_g для металлокорда 2x0,30НТ в зависимости от диаметра РОД в графическом виде представлены на рис. 1.

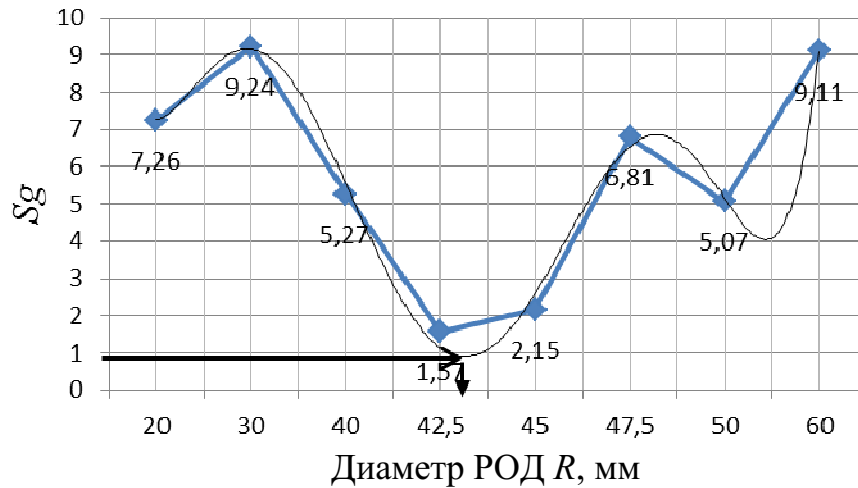


Рис. 1. График зависимости значения S_g от диаметра деформирующего ролика

Таким образом, рекомендуемый диаметр деформирующего ролика равен 43–44 мм.

После теоретических исследований для подтверждения адекватности модели были проведены лабораторные испытания на отклонение от прямолинейности металлокорда конструкции 2x0,30НТ с использованием деформатора с рекомендуемым диаметром РОД. Адекватность модели подтверждена лабораторными испытаниями.

Использование деформирующего ролика рекомендуемого диаметра 44 мм снижает отклонение от прямолинейности металлокорда 2x0,30НТ в среднем на 30 % по сравнению с вариантом производства металлокорда без использования деформаторов.

Согласно данным, полученным в результате моделирования изгиба металлокорда на деформирующем ролике разного диаметра, а также в результате лабораторных испытаний можно сделать вывод о том, что на прямолинейность металлокорда после свивки оказывает влияние диаметр деформирующего ролика. Подтверждено, что значение диаметра деформирующего ролика влияет на уровень напряжений в проволоках в конструкции металлокорда при изгибе и на величину осевых сдвигов проволоки в конструкции металлокорда. Для уменьшения отклонения от прямолинейности металлокорда необходимо обеспечить устойчивый режим осевых макроперемещений в конструкции металлокорда, равномерное смещение точек контакта проволок в конструкции, стабильность изменения напряжений, возникающих при изгибе.

Л и т е р а т у р а

1. Определение диаметра ролика обратной деформации для канатной машины в узле намота металлокорда / Ю. Л. Бобарикин // Обработка материалов давлением. – 2015. – № 1 (40).
2. Бобарикин, Ю. Л. Определение диаметра ролика обратной деформации для канатной машины в узле намота металлокорда / Ю. Л. Бобарикин, С. В. Авсейков, Ю. В. Мартыанов // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XV Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 23–24 апр. 2015 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель, 2015. – 531 с.
3. Бобарикин, Ю. Л. Влияние диаметра деформирующего ролика на макроперемещения в металлокорде / Ю. Л. Бобарикин, Ю. В. Мартыанов / Современные проблемы машиноведения.

ния : тез. докл. XI Междунар. науч.-техн. конф. (науч. чтения, посвящ. П. О. Сухому), Гомель, 20–21 окт. 2016 г. / М-во образования Респ. Беларусь, ГГТУ им. П. О. Сухого, филиал ПАО «Компания «Сухой» ОКБ «Сухого» ; под общ. ред. С. И. Тимошина. – Гомель, 2016. – С. 117–118.