

удаленной от центра ролика и от оси свивки металлокорда. Таким образом, в металлокорде преобладают растягивающие объемные напряжения, которые могут быть рассчитаны как геометрическая сумма изгибающих и крутящих напряжений. Это означает, что металлокорда при изгибе находится в сложном напряженном состоянии.

Неравномерное распределение остаточных напряжений в проволоке после волочения, а также высокое значение остаточных напряжений после свивки металлокорда могут увеличить отклонение от прямолинейности металлокорда.

Для уменьшения отклонения от прямолинейности требуется приблизить состояние металлокорда близкое к равновесному состоянию, при котором остаточные напряжения будут равномерно распределены по сечению проволоки. Для этого необходимо достичь условия изгиба металлокорда на деформирующем ролике, при котором смещение точек контакта и изменение эквивалентных напряжений в пределах шага свивки металлокорда минимально.

Л и т е р а т у р а

1. Мартянов, Ю. В. Современные тенденции и перспективы развития производства проволоки и металлокорда для автомобильных шин / Ю. В. Мартянов // I Международный молодежный научно-культурный форум студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых : сб. материалов, Гомель, 5–7 марта 2024 г. / Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. – Гомель, 2024. – С. 125. – EDN QJ AQIG.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ИЗГИБА МЕТАЛЛОКОРДА НА ЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Д. В. Деревянко

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

Научные руководители: Ю. Л. Бобарикин, Ю. В. Мартянов

Построены численные модели свивки и изгиба металлокорда. Определено, что количество изгибов металлокорда в роликовой рихтовке влияет на величину эквивалентных напряжений. Установлена зависимость величины эквивалентных напряжений в проволоке металлокорда от количества изгибов металлокорда в рихтовальном устройстве.

Ключевые слова: металлокорд, напряжения, моделирование, технологические свойства.

Цель исследования – изучить влияние способа изгиба металлокорда на его технологические свойства

Металлокорд – стальное витое изделие из проволок, которое используется в качестве армирующего элемента в резинотехнических изделиях.

К технологическим свойствам относятся отклонение от прямолинейности, остаточное кручение и др. Основная причина отклонения технологических свойств от требований – неравномерность остаточных напряжений, их величина и релаксация.

Наиболее современным способом исследования технологических процессов является моделирование с помощью метода конечных элементов. Были построены модель свивки металлокорда, а также модель знакопеременного изгиба металлокорда, которая, в свою очередь, учитывает степень деформации проволок, распределение напряжений и деформаций в проволоках, а также контактное взаимодействие в конструкции металлокорда [1].

Внешний вид численной модели свивки металлокорда представлен на рис. 1.

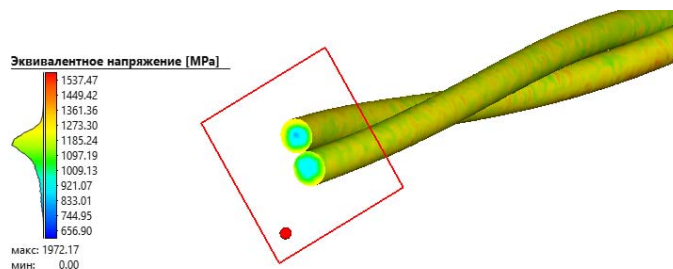


Рис. 1. Внешний вид численной модели свивки

Внешний вид численной модели изгиба металлокорда приведен на рис. 2.

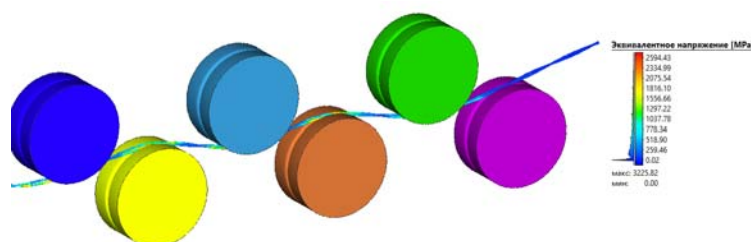


Рис. 2. Внешний вид численной модели изгиба металлокорда

После обработки результатов моделирования определены экстремумы напряжений, распределения напряжений по поперечному сечению. Установлено, что наибольшие напряжения при изгибе проволоки локализуются в зоне, наиболее удаленной от центра ролика. Наибольшие напряжения при изгибе металлокорда локализуются в зоне, наиболее удаленной от центра ролика и от оси свивки металлокорда. Таким образом, в проволоке преобладают растягивающие линейные напряжения, а в металлокорде – растягивающие объемные напряжения, которые могут быть рассчитаны как геометрическая сумма изгибающих и крутящих напряжений.

Зависимость величины эквивалентных напряжений в проволоке металлокорда от количества изгибов металлокорда в рихтовальном устройстве имеет вид:

$$\sigma = 92,634x^2 - 479,01x + 20260, \quad (1)$$

где σ – эквивалентные напряжения в проволоке металлокорда, МПа; x – количество изгибов в рихтовальном устройстве.

Эквивалентные напряжения при изгибе имеют величину, соответствующую 65–70 % от предела прочности проволоки металлокорда, что является рекомендуемой величиной эквивалентных напряжений для уменьшения эффекта релаксации проволоки и для уменьшения отклонения от прямолинейности металлокорда [2].

Определено, что количество изгибов металлокорда в роликовом рихтовальном устройстве влияет на величину эквивалентных напряжений в металлокорде и, следовательно, на прямолинейность металлокорда, что является основным технологическим свойством металлокорда.

Литература

- 1 Мартянов, Ю. В. Современные тенденции и перспективы развития производства проволоки и металлокорда для автомобильных шин / Ю. В. Мартянов // I Международный молодежный научно-культурный форум студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых : сб. материалов, Гомель, 5–7 марта 2024 г. / Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. – Гомель, 2024. – С. 125. – EDN QJAQIG.
2. Бобарикин, Ю. Л. Исследование процесса рихтовки тонкой высокоуглеродистой стальной проволоки / Ю. Л. Бобарикин, Ю. В. Мартянов, О. Ю. Ходосовская // Современные методы и технологии создания и обработки материалов : сб. науч. тр. / Физ.-техн. ин-т НАН Беларуси ; редкол.: В. Г. Залесский (гл. ред) [и др.]. – Минск, 2024. – С. 288–293.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОГО НАНЕСЕНИЯ ПОРОШКОВОГО КОМПОЗИЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ

А. Д. Тамков

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

Научный руководитель А. Н. Швецов

Экспериментально определено электросопротивление антифрикционного композиционного материала для расчета температуры в зоне контакта при электроимпульсном нанесении антифрикционных металлофторопластовых порошковых покрытий.

Ключевые слова: электроимпульсное спекание, пресс-форма, электросопротивление композиционного материала.

Одним из перспективных методов нанесения износостойких самосмазывающихся порошковых покрытий является метод электроимпульсного спекания [1]. Данный способ позволяет получать покрытия из антифрикционного металлофторопластового порошкового материала, имеющего расширенный диапазон эксплуатационных свойств за счет возможности совместного использования фторопластового и металлических компонентов.

На основании известных физических величин температура в зоне деформации при пропускании через нее электрического тока определяется по зависимости [2]:

$$T_{\kappa} = \frac{I^2 \cdot t_c [4\rho \cdot h / d_t^2 + R_m]}{4m\sqrt{\lambda \cdot \gamma \cdot c \cdot v \cdot \delta \cdot \sqrt{t_c}}} + \frac{P_d \cdot h_n}{4m\sqrt{\lambda \cdot \gamma \cdot c \cdot S \cdot \sqrt{t_c}}}, \quad (1)$$

где I – сила тока, А; $m = 1/2$ – коэффициент, учитывающий неравномерность падения температуры; t_c – время сварки, с; R_m – электросопротивление материала, Ом; ρ – удельное электросопротивление, Ом · м; h_n – толщина проплавления, м; d_t – диаметр точки проплавления, м; λ – плотность материала, кг/м³; γ – коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м · К); c – удельная теплоемкость материала, Дж/К · кг; v – скорость движения роликов, м/с; h – начальная высота полосы до прокатки, м; P_d – контактное давление, Па; S – площадь контакта прокатываемого материала с вальками-электродами, м².

При расчете температуры в зоне контакта по данной зависимости наибольшую трудность составляет определение электросопротивления композиционной составляющей.