

УДК 621.86

©Никитин И.Ф., Фидровская Н.Н.

ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ ИЗОГНУТОГО КАНАТА ПРИ НАБЕГАНИИ ЕГО НА ШКИВ

1. Актуальность

Канат является одним из основных элементов грузоподъемной машины. Он передает силу веса груза на остальные органы навивки и на металлоконструкцию машины. В то же время канат представляет собой сложную статически неопределенную систему, состоящую из сердечника и свитых вокруг него прядей каната, которые в свою очередь были предварительно свиты из проволок. Остаточные напряжения в проволоках после свивки могут быть значительными.

2. Постановка задачи

В процессе работы натяжение каната передается неодинаково на все проволоки или даже пряди, это доказывалось экспериментами многих авторов [1, 2].

Но при набегании каната на шкив или барабан, когда к растяжению присоединяются еще и изгиб, картина напряженного состояния каната усложняется в несколько раз.

Оценка натяжения каната при его огибании шкива или барабана является очень важной, т.к. она определяет напряженное состояние и в конечном итоге долговечность не только каната, но и канатоведущего органа.

3. Основной материал

Был проведен эксперимент [3] для проверки величины и характера изменения дополнительных усилий в проволоках по мере прохождения их с прямого участка на изогнутую ось каната. Для опытов был выбран спиральный канат точечного касания конструкции 1+6+12 диаметром 6 мм, $\delta_1 = 1,2$ мм, $\delta_2 = 1,2$ мм, $h_1 = 46$ мм, $h_2 = 65$ мм.

На испытываемый образец каната наклеивались от четырех до семи датчиков. Навеска каната проводилась так, чтобы датчики в момент набегания каната на шкив находились со стороны выпуклости. Общая схема установки показана на рис. 1.

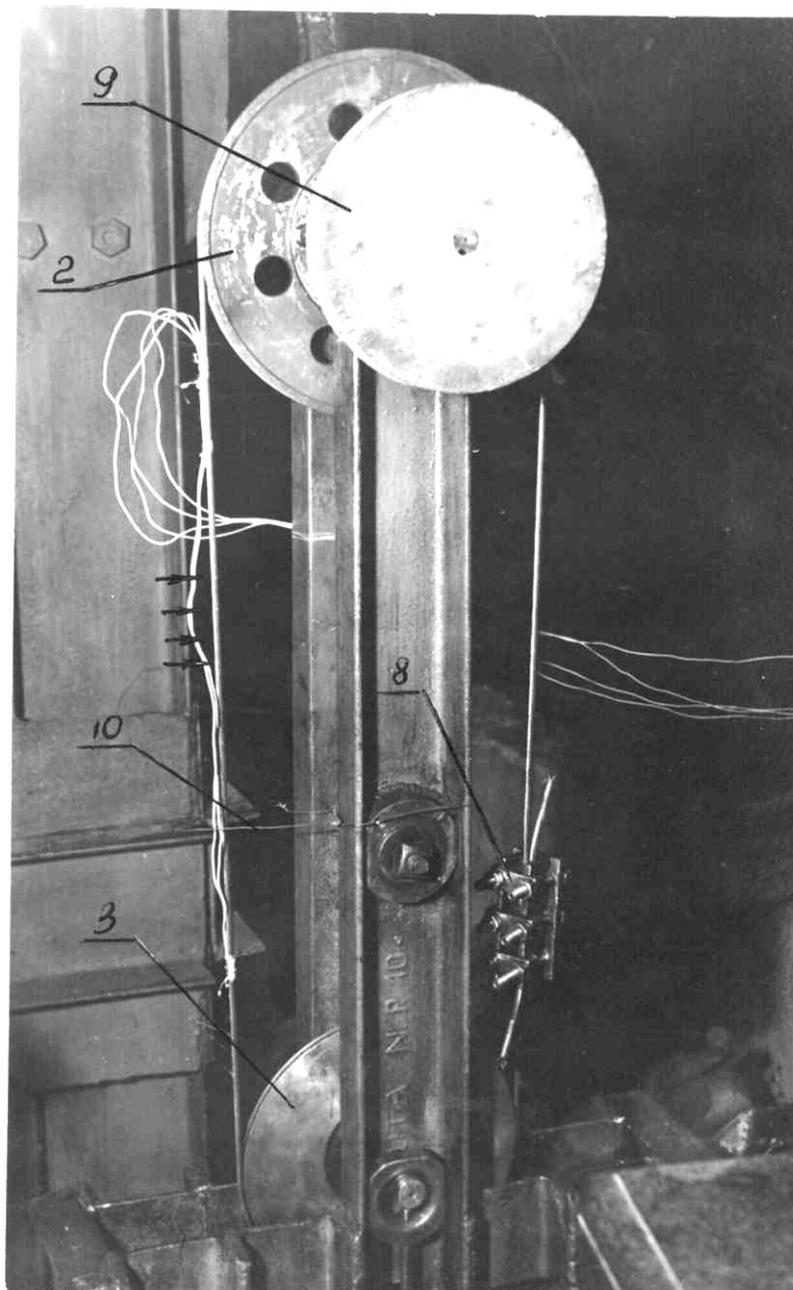


Рис. 1 – Установка с наклеенными датчиками

Датчик выводился на расстояние трех шагов свивки от точки соприкосновения каната со шкивом и прикладывалась нагрузка Q .

Вращением верхнего шкива участок каната с наклеенным на него датчиком плавно перемещался на нижний шкив. Показания шкалы гальванометра записывались через каждые четверть шага свивки проволок в канате.

Результаты эксперимента демонстрируют рис. 2 – 8. Как видим, перед точкой соприкосновения каната со шкивом наружная прядь испытывает сжатие. Это объясняется тем, что канат становится выпуклым с выпуклостью, обратной шкиву. При касании со шкивом происходит изгиб по криво, и во внешней пряди получаем всплеск натяжения, но только на расстоянии $0,5 \div 0,75$ шага, где соответствует углу $24^\circ - 37^\circ$.

Анализируя данные эксперимента видим, что диаметр шкива имеет большое влияние на величину натяжения. Так при натяжении ветви каната 444 кг $T_{max} = 43 \text{ кг}$ при $D = 152$ мм и $T_{max} = 38$ кг при $D = 264$ мм, при натяжении 584 кг $T_{max} = 57$ кг при $D = 152$ мм и $T_{max} = 51$ кг при $D = 264$ мм. Большое влияние на максимальное натяжение оказывает также шаг свивки, так, для каната № 1 с шагом $h = 65$ мм при нагрузке 584 кг и шкива $D = 152$ мм $T_{max} = 57$ кг, а для каната № 2 с шагом $h = 46$ мм. $T_{max} = 69$ кг. Пропорционально T_{max} изменятся и соответствующие напряжения сжатия.

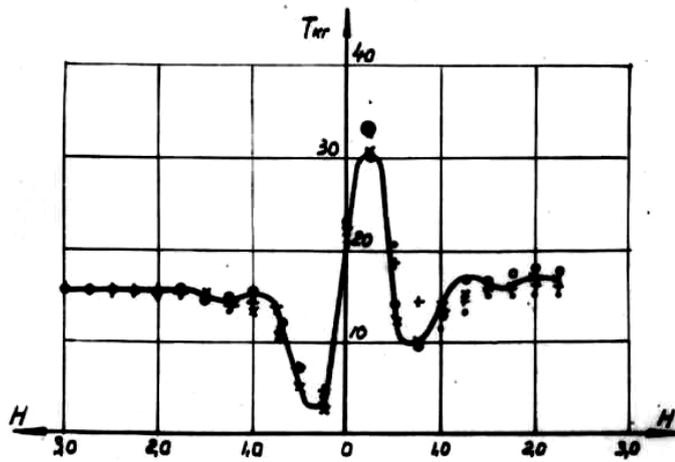


Рис. 2 – График изменения осевых усилий в проволоке при набегании каната № 1 на шкив диаметром 152 мм. При нагрузке на ветвь каната 304 кг.

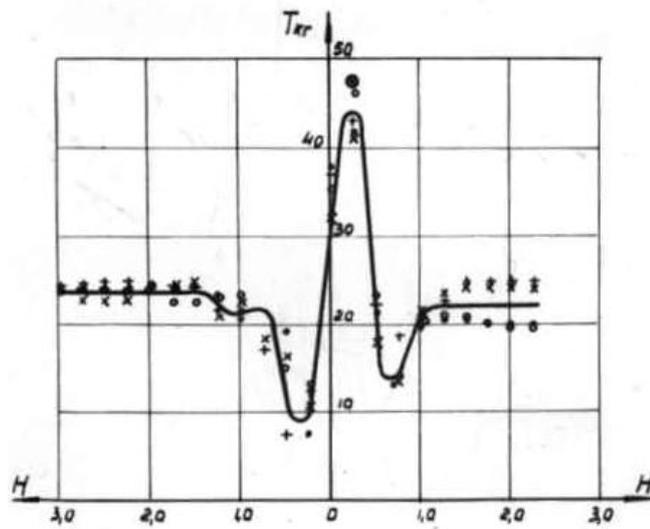


Рис. 3 – График изменения осевых усилий в проволоке при набегании каната № 1 на шкив диаметром 152 мм. При нагрузке на ветвь каната 444 кг.

Натяжение в канате зависит также от коэффициента трения между прядями.

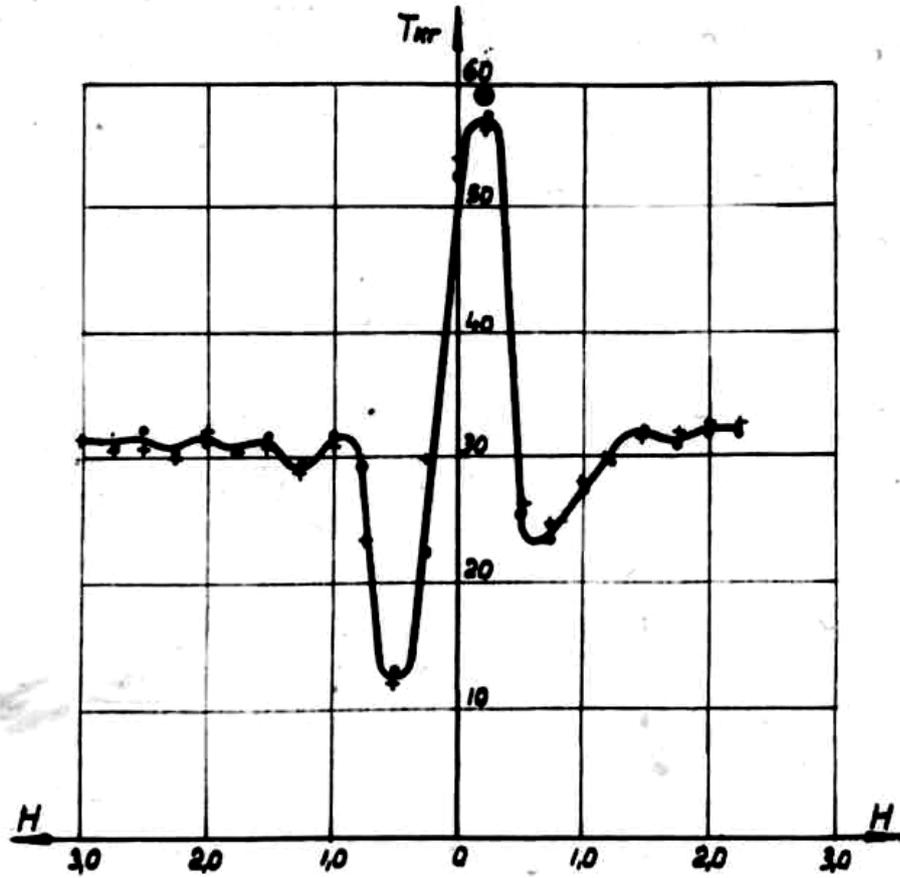


Рис. 4 – График изменения осевых усилий в проволоке при набегании каната № 1 на шкив диаметром 152 мм при нагрузке на ветвь каната 584 кг.

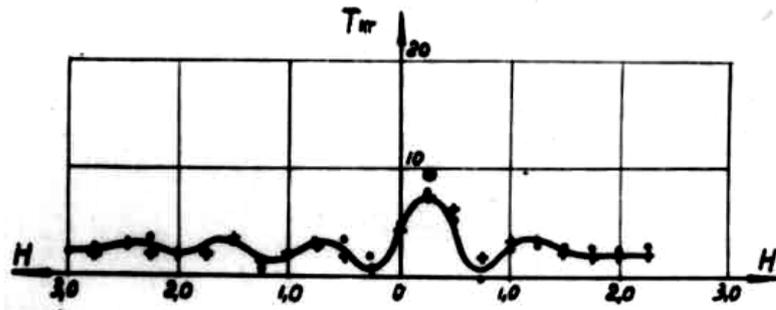


Рис. 5 – График изменения осевых усилий в проволоке при набегании каната № 1 на шкив диаметром 264 мм при нагрузке на ветвь каната 37 кг.

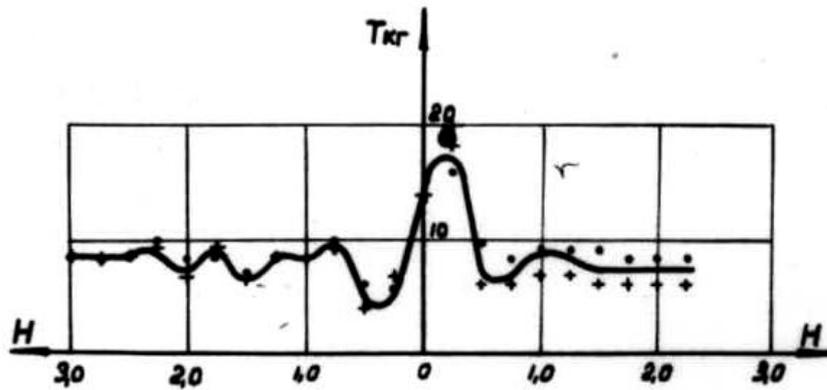


Рис. 6 – График изменения осевых усилий в проволоке при набегании каната № 1 на шкив диаметром 264 мм при нагрузке на ветвь каната 164 кг.

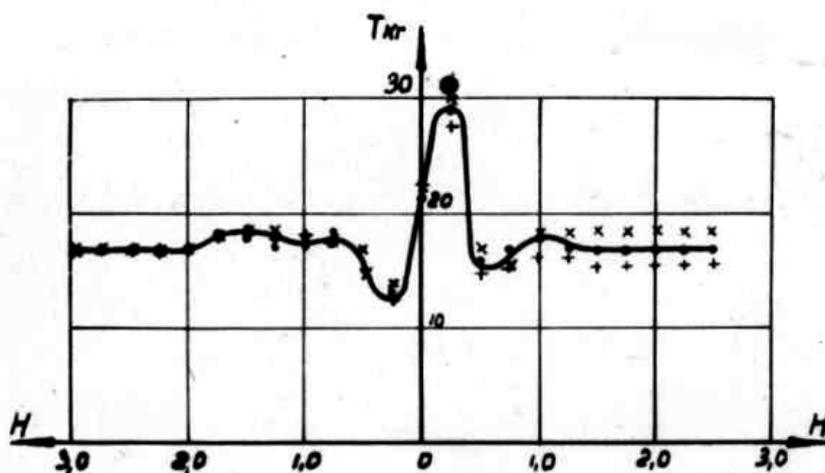


Рис. 7 – График изменения осевых усилий в проволоке при набегании каната № 1 на шкив диаметром 264 мм при нагрузке на ветвь каната 304 кг.

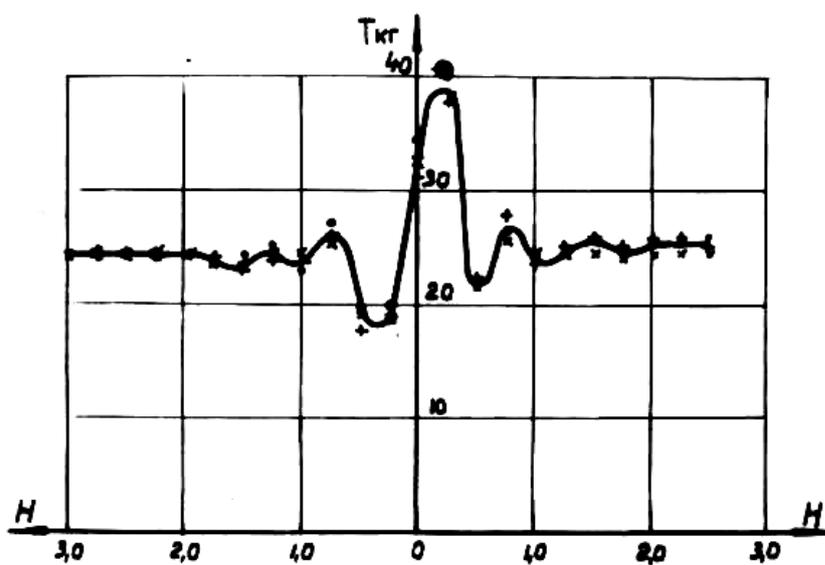


Рис. 8 – График изменения осевых усилий в проволоке при набегании каната № 1 на шкив диаметром 264 мм при нагрузке на ветвь каната 444 кг.

Вывод

Как видим, максимальные напряжения в канате возникают в точках набегания на шкив и сбегания со шкива, где происходит изменение изгиба каната.

Список использованных источников

1. Глушко М.Ф. Стальные канаты / М. Ф. Глушко. – М.: Техника, 1966. – 328с.
2. Никитин И.Ф. Изменение усилий в проволоках каната при набегании его на шкив / И. Ф. Никитин // Вопросы рудничного транспорта : сб. – М. ; Л., 1965. – Вып. 8.
3. Никитин И.Ф. Распределение напряжений в канате при пробегании его по блоку И. Ф. Никитин // Стальные канаты : сб. – К., 1966. – Вып. 3.

Никитин И.Ф., Фидровская Н.Н. «Процесс формирования изогнутого каната при набегании его на шкив».

В статье рассмотрено изменение натяжения каната при набегании его на шкив по результатам экспериментальных данных. Напряжения изгиба значительно увеличивают натяжения каната в точке набегания на шкив.

Ключевые слова: канат, шкив, натяжение каната, напряжение изгиба, экспериментальные данные.

Нікітін І.Ф., Фідровська Н.М. «Процес формування зігнутого каната при його набіганні на шків».

У статті розглянуті зміни натягнення канату при набіганні його на шків по результатам експерименту. Напруження згину значно збільшують натягнення канату в точці набігання на шків .

Ключові слова: канат, шків, натяг каната, напруга вигину, експериментальні дані.

Nikitin I.F., Fidrovska N.M. “The process of formation bent rope by its piling up the pulley”

The article there was considered a change of rope’s tension while piling up the pulley according the results of experiment data. A voltage of a bend enlarges considerably a tension of the rope in the zone of piling up the pulley.

Key words: rope, pulley, rope’s tension, voltage of a bend, experiment data.

Стаття надійшла до редакції 24 лютого 2009 р.