

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ШАХТНОЙ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ ЦР5х3,2 С ПЕРЕКРЕСТНЫМ КРЕПЛЕНИЕМ КАНАТОВ

Москалёва Т.В., доцент, к.т.н., Владимирова А.В.

(Национальный горный университет, г. Днепрпетровск, Украина)

Актуальность работы: На сегодняшний день множество шахт оборудовано однобарабанными подъемными машинами, работающими на предельных горизонтах, у которых исчерпан запас канатоемкости барабана. В то же время, в связи с необходимостью разработки новых, более глубоких горизонтов, необходимо увеличение глубины подъема. В связи с этим повышение эффективности навивочной поверхности канатных барабанов является актуальной задачей.

Современное состояние вопроса. Известно множество технических решений по повышению канатоемкости барабанов шахтных подъемных машин (ШПМ): уменьшение числа витков трения, использование переменного шага навивки, обеспечение перехода канатов через разрез на машинах с цилиндрическим разрезным барабаном, применение многослойной навивки канатов. В данной работе предложено и обосновано техническое решение по увеличению канатоемкости барабана, основанное на перекрестном порядке крепления канатов к барабану, применимое для подъемных установок с размещением шкивов на одной горизонтальной оси [1].

Объект исследования: процесс навивки каната.

Предмет исследования: параметры, влияющие на канатоемкость барабана.

Цель работы: Повышение канатоемкости путем изменений условий крепления каната на барабан и анализа расстояний между струнами каната.

На рис. 1 а) показано стандартное крепление канатов. При углах девиации близких к $1^{\circ}30'$ в зоне I возможно трение навиваемого каната о соседний виток [2]. На рис. 1 б) показано перекрестное крепление канатов.

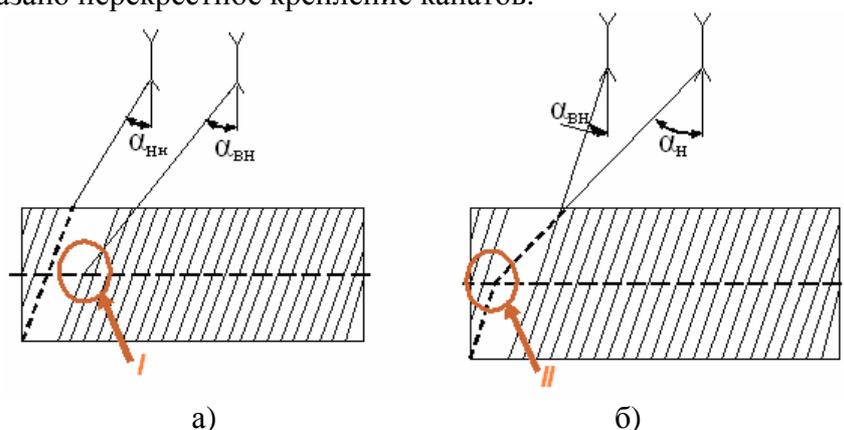


Рисунок 1 – Стандартное и перекрестное крепления канатов

В зоне II при максимальных значениях углов девиации, в случае если $\alpha_v > \alpha_n$, трение канатов о соседний виток исключается, что улучшает условия эксплуатации канатов и позволяет уменьшить шаг нарезки канавок, а значит – увеличить канатоемкость барабана. Иная конфигурация углов девиации позволяет изменить ширину барабана, длину струны либо положение шкивов при проектировании новой подъемной установки.

Минимальное расстояние между канатами для разных способов крепления (индекс 1 – стандартное крепление, 2 – перекрестное) определяется как:

$$S_{\min 1} = \frac{2s \cdot Rb}{\sqrt{(s-k \cdot t)^2 + 4Rb^2}}, \quad x_{\min 1} = \frac{L_{\text{стр}} \cdot s \cdot (s-k \cdot t)}{\sqrt{(k \cdot t - s)^2 + 4Rb^2}},$$

$$S_{\min 2} = \frac{2s \cdot Rb}{\sqrt{(s+k \cdot t)^2 + 4Rb^2}}, \quad x_{\min 2} = \frac{L_{\text{стр}} \cdot s \cdot (s+k \cdot t)}{\sqrt{(k \cdot t + s)^2 + 4Rb^2}}.$$

На рис. 2 показано влияние параметров подъемной установки (ПУ) на расстояние между ветвями для разных способов крепления. Самый влиятельный параметр κ — количество витков между ветвями канатов, изображенный на рисунке 2 ($\kappa=2 \div 14$). Все остальные параметры изменяют зазор между ветвями в пределах одного шага нарезки.

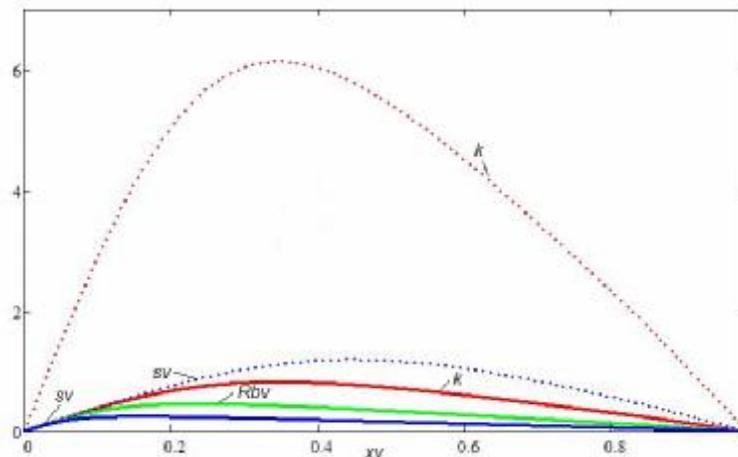


Рисунок 1 — Влияние параметров ПУ на расстояние между ветвями каната

Учет продольно-поперечных колебаний каната может уменьшить полученное расстояние S_{\min} между струнами. Наиболее опасным случаем колебаний является колебание струны, растянутой весом порожнего сосуда, находящегося у верхней приемной площадки [3]. Будем использовать в качестве критерия отсутствия касания струн каната неравенство

$$dY = S(x_z) - b \cdot U_{CT}(X_z) > 0.$$

На рис. 3 представлены dY и возможные положения струны каната.

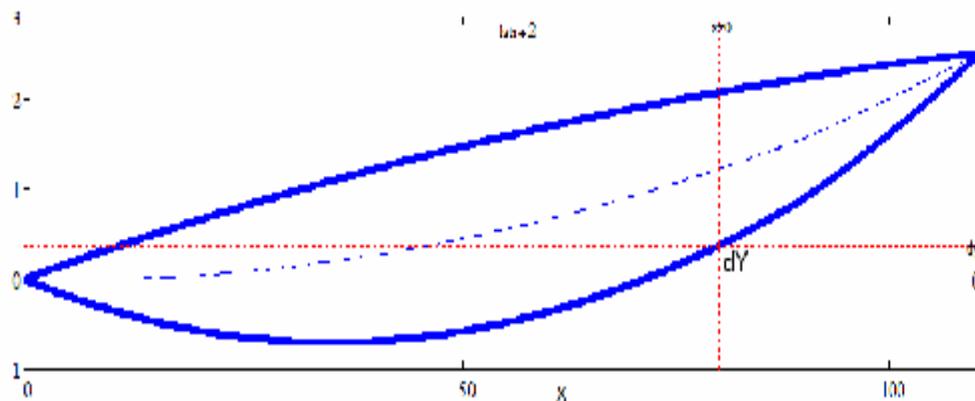


Рисунок 3 - Провис каната при наиболее опасном случае

Для ПУ с параметрами $Rb=2,54$ м; $L_{\text{стр}}=112$ м; $B=4,44$ м; $s=1,98$ м; $dk=39$ мм; $\alpha_n=0,48^\circ$; $\alpha_b=1,45^\circ$ минимальное расстояние между ветвями каната $S_{\min 1}=1,88$ м, $S_{\min 2}=1,81$ м достигается в точках $x_{\min 1}=10,25$ м, $x_{\min 2}=10,54$ м. Разница ΔS составляет всего 70 мм (3,6% от S_1). Продольно-поперечные колебания каната не приводят к нарушению критерия касания. Использование перекрестного крепления канатов позволя-

ет уменьшить шаг нарезки с максимального 48мм до 41мм, за счет исключения трения о соседний виток. Канатоемкость (без учета витков трения, запасной длины каната и т.п.) увеличится с 1468 м до 1711м, т.е. на 27 витков, что составляет 18%.

Выводы

1. При $\alpha_v > \alpha_n$ иной способ крепления канатов позволяет устранить трение навиваемого каната о соседний виток и уменьшить шаг нарезки канавок, за счет чего увеличить канатоемкость барабана шахтной подъемной машины до 15%.

2. При ином способе крепления канатов расстояние между ветвями подъемной установки уменьшается от 1,5 до 20%. Наибольшее влияние на S_{min} оказывает параметр k .

Перечень ссылок

1. Патент № 76865. Украина. Шахтная однобарабанная подъемная установка / К.С. Заболотный, Т.В. Безпалько, М.В.Полушина (Украина). Опубл. 15.09.2006, Бюл. № 9.
2. Безпалько Т.В. Оптимизация проектных параметров профилированной поверхности барабанов шахтных подъемных машин по канатоемкости // Науковий вісник НГУ. – 2003. – № 7. – С.43-45.
3. Безпалько Т.В. Влияние колебаний струны на упорядоченность навивки каната на профилированный барабан // Науковий вісник НГУ. – 2003. – № 10. – С. 61-63.