

Рутковский Максим Александрович
аспирант

Научный руководитель: Заболотный Константин Сергеевич

д.т.н., проф.

кафедра Горных машин и инжиниринга

ГВУЗ «Национальный горный университет»

г. Днепропетровск, Украина

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НАМОТКИ КАНАТА НА БАРАБАН ШАХТНОЙ ПОДЪЕМНОЙ МАШИНЫ

DEVELOP MATHEMATICAL MODEL OF WINDING THE ROPE ON DRUM MINE HOISTS

Постановка проблемы. Для повышения конкурентоспособности отечественных шахтных подъемных машин (ШПМ) на внешнем рынке необходимо решить ряд задач, связанных с совершенствованием методик расчета их рациональных параметров, повышением прочности узлов и деталей, снижением металлоемкости и стоимости оборудования подъема. Существующий на сегодняшний день комплекс методических рекомендаций по выбору параметров барабанных органов навивки ШПМ из-за сложности объектов проектирования не позволяет достичь необходимых результатов. Поэтому совершенствование методов расчета барабанных органов навивки ШПМ является актуальной научной проблемой.

Состояние вопроса. Для выбора параметров барабанных органов навивки ШПМ необходимо точное определение нагрузок, воспринимаемых барабаном при подъеме груза. В процессе намотки каната на барабан происходит деформация цилиндрической обечайки барабана в радиальном направлении, вызывающая ослабление натяжения ранее намотанных витков каната. Б.С. Ковальским [1] предложен метод определения канатных нагрузок на барабан ШПМ, рассматриваемый как полубесконечная гладкая неподкрепленная осесимметричная оболочка, в предположении непрерывной намотки бесконечно тонких колец.

На основании закона совместности деформации и закона Гука автором получено интегральное уравнение для определения переменного давления на оболочку при намотке с постоянным усилием натяжения:

$$\int_0^s \psi(s, x) \eta |u - x| dx - \int_0^u \psi(u, x) \eta u - x dx = \frac{2}{\varepsilon} [1 - \psi(s, u)], \quad (1)$$

где $\varepsilon = \frac{E_k \cdot F_k}{E \cdot \delta \cdot t}$ – деформация оболочки;

E_k, F_k – модуль упругости и площадь сечения каната;

3. Результаты проведенных расчетов показали, что для участков обечайки барабана, находящихся в окрестности набегającego каната, значения величины радиального давления на 20% выше, чем значения, рассчитанные по формуле Б.С. Ковальского.

4. Недостаточный учет эффекта ослабления натяжения наматываемого каната, происходящего в соответствии с диаграммой подъема, приводит к завышению значений величины радиального давления в зоне намотки на 48-50%.

Литература.

1. Ковальский Б.С. Нагрузка канатных барабанов и бобин //Сб. статей: Стальные канаты. – Киев: Техника, 1966 – Вып.3. – С. 89-106.

2. Панченко Е.В. Разработка математической модели для определения радиальных нагрузок при многослойной намотке резинотросового каната шахтной подъемной установки // Математическое моделирование: Научный журнал, 2006. – №15. – С. 36-39.

3. Рутковский М.А. Обоснование применения осесимметричной модели для расчета цилиндрических барабанов со спиральной канавкой // Сб. науч. трудов ДонГТУ. – Алчевск: ДонГТУ, 2012 – Вып. 37. – С. 116-126.

4. Заболотный К.С. Разработка физической модели барабана шахтной подъемной машины / К.С. Заболотный, М.А. Рутковский, А.Л. Жупиев // : Материалы международной конф. «Проблемы и перспективы совершенствования горного оборудования: Форум горняков, 03-06 окт. 2012 г.» – Днепропетровск, 2012. – С. 186–193.

Аннотация.

В статье разработана математическая модель намотки каната на барабан, позволяющая определить радиальное канатное давление с учетом ослабления натяжения навитых витков, в следствии деформации обечайки.

The article describes a mathematical model of the winding rope on the drum, which allows to determine the radial rope pressure with the weakening of rope tension due with shell deformation.

Ключевые слова.

математическая модель намотки каната, шахтная подъемная машина, ослабление натяжения, радиальное канатное давление

mathematical model of the rope winding , mine hoists, easing rope tension , radial rope pressure