

## РАЗРАБОТКА МЕТОДА РАСЧЕТА РАДИАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ПРИ НАМОТКЕ И РАЗМОТКЕ КАНАТОВ НА БАРАБАН

Заболотный К. С., Жупиев А. Л., Рутковский М. А.

Разработан метод расчета радиальной нагрузки при намотке и размотке канатов на барабан шахтной подъемной машины, позволяющий определить радиальное давление навитых витков с учетом влияния лобовин и подкреплений, а также положения наматываемого и разматываемого канатов. Метод заключается в рекуррентном процессе решения последовательности систем уравнений, соответствующих навивке каждого витка, полученных на основании математической модели намотки каната на барабан шахтной подъемной машины, в виде последовательного надевания колец с учетом уравнений совместности деформаций, условия упругого деформирования колец, уравнений равновесия. По сравнению с известными методами данный метод позволяет учесть влияние жесткостных характеристик конструкции барабана на ослабление натяжения каната.

Розроблено метод розрахунку радіального навантаження при намотуванні і розмотуванні канатів на барабан шахтної підйомної машини, що дозволяє визначити радіальний тиск навитих витків з урахуванням впливу лобовини і підкріплень, а також положення намотуваного і розмотуваного канатів. Метод полягає в рекуррентному процесі вирішення послідовності систем рівнянь, відповідних навивки кожного витка, отриманих на підставі математичної моделі намотування каната на барабан шахтної підйомної машини, у вигляді послідовного надягання кілець з урахуванням рівнянь спільності деформацій, умови пружного деформування кілець, рівнянь рівноваги. У порівнянні з відомими методами даний метод дозволяє врахувати вплив характеристик жорсткості конструкції барабана на ослаблення натягу каната.

Developed a method for calculating the radial load during winding and unwinding rope on the drum hoist, which allows to determine the radial pressure wound coils with the influence side shell and reinforcements, as well as provisions of winding and unwinding cables. The method consists in a recurrent process of solving systems of equations corresponding to the sequence of coiling of each turn derived from a mathematical model of winding the rope on the drum shaft hoisting machines, putting in a series of rings with the strain compatibility equations, the terms of the elastic deformation of the rings, the equilibrium equations. Compared to the known, the method allows to take into account the effect of the stiffness characteristics drum construction on strain rope relief.

Заболотный К. С.

д-р техн. наук, проф. НГУ

Жупиев А. Л.

ст. преп. НГУ

Рутковский М. А.

аспирант, мл. науч. сотрудник НГУ

[gem99@mail.ru](mailto:gem99@mail.ru)

НГУ – Национальный горный университет, г. Днепропетровск.

Как видно из рис. 5, канатная нагрузка в области с 4–6 витки (зона лобовины) максимальна. Это связано с повышенной радиальной жесткостью лобовины и величиной натяжения  $S_4$ – $S_6$  в верхнем сечении головного каната. Характер изменения радиального давления от номера навиваемого  $k$ -го витка в промежуточных положениях скипа в стволе соответствует характеру кривых 4 и 5 на рис. 4.

Определение радиального давления для всего диапазона изменения номера навиваемого  $k$ -го витка необходимо для определения расчетного случая, при котором в обечайке барабана возникают максимальные напряжения. Например, при анализе влияния шпангоута на работу конструкции необходимо найти такой вариант нагружения, при котором нагрузки на шпангоут будут максимальны.

## ВЫВОДЫ

Разработан метод расчета радиальной нагрузки при намотке и разматке канатов на барабан, состоящий в рекуррентном процессе решения последовательности систем уравнений, соответствующих навивке каждого витка, полученных на основании математической модели намотки каната на барабан ШПМ, в виде последовательного надевания колец с учетом уравнений совместности деформаций, условия упругого деформирования колец, уравнений равновесия.

Разработан метод, позволяющий определить радиальное давление навитых витков с учетом влияния лобовин и подкреплений, а также положения наматываемого и разматываемого канатов.

При удалении от лобовин или шпангоутов на восемь витков радиальное давление ослабевает на 15 %. Из-за высокой радиальной жесткости лобовины в ее окрестности давление каната ослабевает незначительно.

В отличие от расчетов по методикам Заболотного К. С. и ПАО «НКМЗ» расчет по методике НГУ показал, что как в районе наматываемого, так и в районе сматываемого каната радиальное давление не ослабевает, т. к. в зоне между головным и порожняковым канатом отсутствуют навитые витки.

В соседних витках с наматываемым и разматываемым канатами радиальное давление падает по экспоненте.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заболотный К. С. *Научное обоснование технических решений по повышению канатоемкости и уменьшению габаритов шахтных подъемных машин с цилиндрическими барабанами* : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / К. С. Заболотный. – Днепропетровск : ДГИ, 1997. – 24 с.
2. Шевченко Ф. Л. *Расчет подъемных машин на прочность методом начальных параметров* / Ф. Л. Шевченко // *Изв. вузов. Горн. журн.* – 1971. – № 9. – С. 122–126.
3. Ковальский Б. С. *Нагрузка канатных барабанов и бобин* / Б. С. Ковальский // *Стальные канаты* : сб. статей. – Киев : Техника, 1966. – Вып. 3. – С. 89–106.
4. Заболотный К. С. *Разработка физической модели барабана шахтной подъемной машины* / К. С. Заболотный, М. А. Рутковский, А. Л. Жупиев // *Проблемы и перспективы совершенствования горного оборудования* : Форум горняков : материалы международной конф. 03–06 окт. 2012 г., Днепропетровск. – Днепропетровск, 2012. – С. 186–193.