

УДК 621.863.2

**ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ЛОБОВИНИ  
БАРАБАНА ПІДЙОМНОЇ МАШИНИ****©Фідровська Н. М., Лесовицький К. Ю.***Українська інженерно-педагогічна академія***Інформація про авторів:**

**Фідровська Наталія Миколаївна:** ORCID: 0000-0002-5248-273X; mot@uipa.edu.ua; доктор технічних наук; професор кафедри металоріжучого обладнання і транспортних систем; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003, Україна.

**Лесовицький Костянтин Юрійович:** ORCID: 0000-0002-3358-6664; skif085@gmail.com; аспірант кафедри металоріжучого обладнання і транспортних систем; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003, Україна.

В статті розглянуто питання напруженого стану лобовини канатного барабану підйомної машини. Лобовина канатного барабану несе значне навантаження, тому що вона передає сили стиснення від обичайки барабана на опору-вал або вісь.

Для розрахунків лобовини барабана використовують теорію пластин, проводять розрахунки міцності лобовини. Крім цього проводять перевірку додатково на стійкість.

Ми провели уточнений розрахунок лобовини барабану з урахуванням змінності натягнення канату. По отриманим формулам провели розрахунок лобовини конкретного барабана і отримали напруження в лобовині. Проведений розрахунок показав, що дійсні напруження дуже незначні і встановлення ребер жорсткості на лобовині непотрібне.

**Ключові слова:** барабан; підйомна машина; канат; лобовина; напруження; міцність; елементи жорсткості; стійкість.

**Фидровская Н. Н., Лесовицкий К. Ю.** «Определение напряженного состояние лобовины барабана подъемной машины».

В статье рассмотрены вопросы напряженного состояния лобовины канатного барабана подъемной машины. Лобовина канатного барабана несет значительные нагрузки, потому что она передает силы сжатия от обечайки барабана на опору-вал или ось.

Для расчетов лобовины используют теорию пластин, проводят расчеты прочности лобовины. Кроме этого проводят проверку дополнительно на устойчивость.

Мы провели уточненный расчет лобовины с учетом изменений натяжения каната. По полученным формулам провели расчет лобовины конкретного барабана и получили напряжения в лобовине. Проведенный расчет показал, что действующие напряжения очень незначительные и установка ребер жесткости на лобовине не нужна.

**Ключевые слова:** барабан; подъемная машина; канат; лобовина; напряжения; прочность; элементы жесткости; устойчивость.

**Fidrovska N., Lesovezky K.** “Definition of strained condition the frontal surface of a drum lifting machine”.

In the article consider questions of strained condition the frontal surface of a rope drum lifting machine. The frontal surface of rope drum carry considerable loads because it gear force of compression from surface a drum on support – shalt or axle.

For calculations the frontal surface use the theory of plate, tape calculations durable of the frontal surface.

We tape more precise calculations of the frontal surface from take into consideration of change strain rope. According to receipt formulas tape calculation of the frontal surface the concrete

## Піднімально-транспортні машини

drum and receipt strains in frontal surface. Tape calculation show what active strains very insignificant and mounting of elements of hard, so as ribs have not sense.

**Key words:** drum; lifting machine; rope; frontal surface; strains; durable; elements of hard; stability.

### 1. Вступ

Лобовина канатного барабана несе значне навантаження, особливо якщо вона знаходиться безпосередньо під тиском канату, тобто обичайка барабану має консольну частину, на якій також знаходяться витки канату. Лобовина передає тиск від обичайки барабану на опору- вісь чи вал. Розрахунки лобовин лобовин проводяться на базі теорії пластин, при цьому визначаються напруження в самій лобовині, а також проводиться перевірка на жорсткість. Для збільшення упевненості в жорсткості цієї конструкції лобовину часто підкріплюють із зовнішньої сторони косинками. Але при цьому не враховується, що зварені елементи жорсткості додають значних місцевих напружень у зоні приварки і цим дуже погіршують напружений стан канатного барабану.

Питаннями міцності і стійкості канатних барабанів займалися такі видатні вчені як Б. С. Ковальський [1], З. М. Федорова [2], Морозов [3], С. В. Кожин [4], К. С. Заболотний [5] і інш.

### 2. Викладання основного матеріалу

Радіальна деформація кільця під дією зовнішнього тиску  $p_0 = \frac{T}{R\delta_l}$ , де  $T$  – зовнішня дотична сила, яка виникає під дією намотуваного канату,  $\delta_l$  – товщина лобовини,  $R$  – зовнішній радіус барабану і внутрішнього  $p_b$ , яке являється реакцією ступиці або осі на радіусі  $R'$  дорівнює [6]

$$u = \frac{(1-\nu)(R^2 p_0 - R_b^2 p)}{E(R^2 - R_b^2)} R' - \frac{R^2 R_b^2 (1+\nu)(p_0 - p_b)}{ER'(R^2 - R_b^2)}, \quad (1)$$

де  $\nu$  – коефіцієнт Пуассона;  
 $E$  – модуль пружності матеріалу лобовини;  
 $R_b$  – радіус ступиці або валу.

Якщо ми визначаємо радіальні деформації на радіусі  $R' = R_b$  то тоді отримаємо

$$u = \frac{R_b [(1-\nu)(R^2 p_0 - R_b^2 p_b) - R^2 (1+\nu)(p_0 - p_b)]}{E(R^2 - R_b^2)} \quad (2)$$

Приймаємо, що ступиця або вісь досить жорстка і тоді можна прийняти  $u = 0$ . Тоді можна визначити

$$p_b = \frac{p_0 R^2 (1+\nu)}{R^2 (1+\nu) - R_b^2 (1-\nu)} \quad (3)$$

Натягнення канату приймаємо за формулою

$$T = T_0 e^{-k\mu\varphi} \quad (4)$$

де  $k$  – коефіцієнт

$$k = \frac{E_k d_k}{E_b \sqrt{R\delta}} \quad (5)$$

$E_k$  – модуль пружності канату;  $d_k$  – діаметр канату;  $E_b$  – модуль пружності барабану.

$\mu$  – коефіцієнт тертя;

$\varphi$  – кут намотування канату.

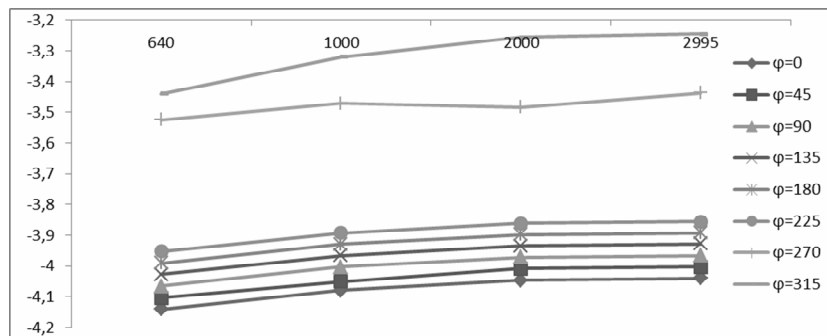
Напруження в лобовині визначаємо за формулами

**Піднімально-транспортні машини**

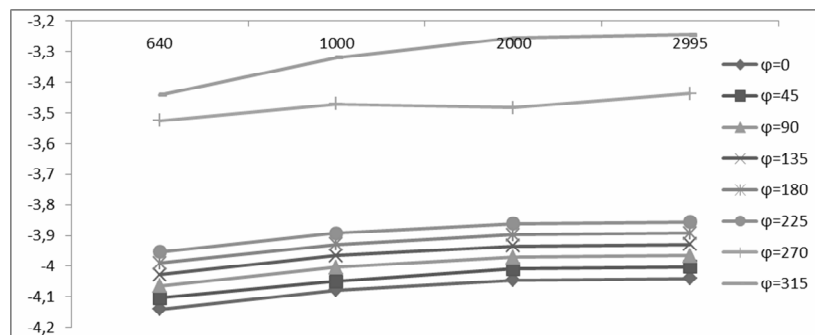
$$\sigma_r = \frac{R_b^2 p_b - R^2 p_0}{R^2 - R_b^2} - \frac{(p_b - p_0) R^2 R_b^2}{(R')^2 (R^2 - R_b^2)} \quad (6)$$

$$\sigma_\varphi = \frac{R_b^2 p_b - R^2 p_0}{R^2 - R_b^2} + \frac{(p_b - p_0) R^2 R_b^2}{(R')^2 (R^2 - R_b^2)} \quad (7)$$

Ми провели розрахунки для барабану шахтної підйомної машини ШПМ ЦР-6х3,4/0,6. По результатам розрахунків побудовані графіки на рис. 1 і 2.



**Рис. 1** – Радіальні напруження



**Рис. 2** – Колові напруження

### Висновки

Як бачимо з наведених графіків, радіальні і колові напруження в лобовині дуже незначні і тому встановлення косинок не має жодного сенсу.

### Список використаних джерел:

1. Ковальський Б. С. Барабаны грузоподъемных машин / Б. С. Ковальский, С. В. Кожин. – Харьков : ХВКИУ, 1969. – 164 с.
2. Федорова З. М. Подъемники / З. М. Федорова, И. Ф. Лукин, А. П. Нестеров. – Київ : Вища шк., 1976. – 296 с.
3. Морозов Б. А. К расчету на прочность тонкостенных барабанов грузоподъемных машин / Б. А. Морозов // Новая подъемно-транспортная техника : сборник. – Л. : ЛОНИТОМАШ, 1949. – Кн. 14. – С. 91-102.
4. Кожин С. В. Нагружение лобовины барабана при многослойной навивке каната / С. В. Кожин. – Харьков : ХВАИВУ. Труды училища. – 1962. – Вып. 239.
5. Заболотный К. С. Влияние конструктивных параметров переставного барабана на шахтных подъемных машинах с внутренним тормозом на напряженно-деформированное состояние барабана / К. С. Заболотный, А. Л. Жулиев, С. В. Крючков // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 1994. – № 3. – С. 48-51.
6. Тимошенко С. П. Устойчивость стержней, пластин, оболочек / С. П. Тимошенко. – М. : Наука, 1971. – 808 с.

### References

1. Kovalskiy, B & Kozhin, V 1969, *Barabany грузоподъемных машин*, KhVKIU, Kharkiv.
2. Fedorova, Z, Lukin, I & Nesterov, A 1976 *Podyemniki*, Vishcha shk., Kyiv.
3. Morozov, B 1949, 'K raschetu na prochnost tonkostennykh barabanov грузоподъемных машин', *Novaya podyemno-transportnaya tekhnika*, B. 14, pp. 91-102.
4. Kozhin, S 1962, 'Nagruzheniye loboviny barabana pri mnogoslnoy navivke kanata', *Trudy uchilishcha*, iss. 239.
5. Zabolotnyy, K, Zhuliev, A & Kryuchkov, S 1994, 'Vliyaniye konstruktivnykh parametrov perestavnogo barabana na shakhtnykh podyemnykh mashinakh s vnutrennim tormozom na napryazhenno-deformirovannoye sostoyaniye barabana', *Metallurgicheskaya i gornorudnaya promyshlennost*, no. 3, pp. 48-51.
6. Timoshenko, S 1971, *Ustoychivost stержней, plastin, obolochek*, Nauka, Moskva.

Стаття надійшла до редакції 23 листопада 2017 р.