

УДК 622.673

**ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНЬ В ЗОНІ СПОЛУЧЕННЯ ЛОБОВИНИ І ОБИЧАЙКИ  
ШАХТНОГО БАРАБАНА**

©Фідровська Н. М., Лесовицький К. Ю.

*Українська інженерно-педагогічна академія***Інформація про авторів:**

**Фідровська Наталія Миколаївна:** ORCID: 0000-0002-5248-273X; mot@uira.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 розглянуті проблеми напруженого стану сполучення лобовини і обичайки шахтного барабана. Це місце являється найбільш уразливим з точки зору концентрації місцевих напружень.

В шахтних барабанах, як правило, лобовини підкріплені ребрами жорсткості, які зварені по всьому периметру лобовини.

При роботі барабану в місцях сполучення виникають значні моменти згину і поперечні сили. Розрахунки шахтних барабанів не враховують місцеві напруження, які мають місце біля приварки елементів жорсткості.

Використовуючи умову сумісності деформації ми визначили напруження згину в сполученні лобовини і обичайки. Це дозволяє дати правильну оцінку конструкції шахтного барабану.

**Ключові слова:** барабан; лобовина; обичайка; елемент жорсткості; напруження згину; деформація.

**Фидровская Н. Н., Лесовицкий К. Ю.** «Определение напряжений в зоне сочленения лобовины и обечайки шахтного барабана».

В статье рассмотрены проблемы напряженного состояния лобовины и обечайки шахтного барабана. Это место является наиболее уязвимым с точки зрения появления местных напряжений.

В шахтных барабанах, как правило, лобовины подкреплены ребрами жесткости, которые зварены по всему периметру лобовины.

При работе барабана в местах сочленения возникают значительные моменты изгиба и поперечные силы. Расчеты шахтных барабанов не учитывают местных напряжений, которые имеют место вблизи приварки элементов жесткости.

Используя условие совместности деформаций мы определили напряжения изгиба в соединении лобовины и обечайки. Это позволяет дать правильную оценку конструкции шахтного барабана.

**Ключевые слова:** барабан; лобовина; обичайка; элемент жесткости; напряжения изгиба; деформация.

**Fidrovskaya N., Lesovitsky K.** “Definition strains in zone combination frontal surface and surface of a mine drums”.

In this article there are considered the problems of volting condition of frontal surface and surface of a mine drum. This area is the most vulnerable from the point of view of appearance of a local voltage.

## **Динаміка та міцність машин**

---

In the mine drums, as a rule frontal surfaces are reinforced of stiffening ribs, which are welded all around the perimeter of frontal surface.

During the work of a drum in the places of mating appear considerable moments of bending and transverse forces. The calculations of mine drums do not consider local voltage, that are situated near the welding of stiffening elements.

Using the condition of consistency of deformation we defined the voltage of the bend in conjunction of a frontal surface and a fob. It allows to give right valuation of construction of mine drum.

**Key words:** drum; frontal surface; surface of drum; elements of hard; straining of crook; deformation.

### **1. Аналіз питання**

При роботі шахтних підйомних установок на багатьох барабанах відмічається деформація обичайки [1, 2]. Це пояснюють наявністю перевантаження або динамічного зусилля і значним зносом футеровки, яка виконує також і розвантаження оболонки барабана. Деформовану обичайку випрямляють за допомогою гідродомкрата і підсилюють установкою додаткових ребер жорсткості.

Скріпіння барабана, яке виникає при роботі підйомної установки, пояснюють послабленням заклепок, розхитуванням швів, зносом або послабленням закріплення болтів лобовини і ступиці. При цьому заклепки, які мають тріщини в головці або в основанні, замінюють новими, ослаблені болтові з'єднання роз'ємних частин барабана підтягують або замінюють новими.

### **2. Постановка проблеми та мета досліджень**

Тріщини обичайки мають, як правило, прогресуючий характер, вони значно зменшують міцність всього барабану.

Якщо при товщині обичайки барабана, яка отримана розрахунком на міцність, стійкість не забезпечена, то або збільшують товщину або підсилюють обичайку ребрами чи кільцями жорсткості.

Перший шлях веде до збільшення ваги барабана, а другий, якщо і не збільшує значно вагу, то погіршує технологію виготовлення барабана і його роботу.

### **3. Аналіз останніх досліджень**

А. І. Маневич і А. І. Бичуч [3, 4] розглядали напружений стан оболонок і діафрагм шахтних підйомних машин на прикладі шахтної підйомної машини ШПМ БЦК 8/5х2,7, яка призначена для роботи на глибині до 1200м. Було відмічено, що тріщини з'являються у зварних швах косинок і ребер. Ремонт тріщин виконувався шляхом видалення наплавленого металу і повторній заварці.

Періодичність ремонтів складав 2...3 місяці. При внеплановій зупинці машини було відмічено, що тріщини в ремонтних швах поновлювалися через 10...14 днів після ремонту і не розвивалися.

В наступних ремонтах, крім заварки швів, проводилося посилення діафрагм односторонніми накладками в місцях тріщиноутворення. Але тріщини продовжували розвиватися в ремонтних швах і основному металі накладок і діафрагм по границі накладки. В міжремонтний період (2...3 місяці) одна з тріщин в діафрагмі розвивалася на всю ширину кільця з виходом в основний метал оболонки.

Багатократні ремонти тріщин і посилення місця їх виникнення в кільцях діафрагм не зупинили процес тріщиноутворення.

**4. Викладення основного матеріалу**

Під дією канату, який навитий на обичайку барабану біля стику виникають радіальні переміщення  $w$  і кут повороту  $\theta$  [5]

$$w = \cos(\rho \sin \phi x) (C_1 e^{\rho \cos \phi x} + C_2 e^{-\rho \cos \phi x}) + A e^{-k \mu \frac{l-x}{h} 2\pi} \quad (1)$$

$$\theta = \frac{dw}{dx} = \rho \phi \cos(\rho \sin \phi x) (C_2 e^{-\rho \cos \phi x} - C_1 e^{\rho \cos \phi x}) -$$

$$- \rho \phi \cos \phi x \sin(\rho \sin \phi x) (C_1 e^{\rho \cos \phi x} + C_2 e^{-\rho \cos \phi x}) - \frac{2\pi A k \mu}{h} e^{-k \mu \frac{l-x}{h} 2\pi}$$

Кут повороту краю лобовини визначається за формулою

$$\theta_l = \frac{M_l}{k_n}, \quad (2)$$

де  $k_n = \frac{D_l}{R} \frac{1+\nu+(1-\nu)\left(\frac{r}{R}\right)^2}{1-\left(\frac{r}{R}\right)^2}$ ,  $D_l = \frac{E\delta_l^3}{12(1-\nu^2)}$

де  $r$  – радіус ступиці;  $R$  – радіус обичайки;  $\nu$  - коефіцієнт Пуасона.

Із умови сумісності деформації  $\theta = \theta_l$ . Напруження згину визначиться за формулою

$$\sigma = \frac{6M_l}{\delta^2} \quad (3)$$

Підставляємо значення моменту  $M_l$  з рівняння (2) і отримаємо

$$\sigma = \frac{6k_n}{\delta^2} \left[ \begin{array}{l} -\rho \phi \cos \phi x \sin(\rho \sin \phi x) (C_1 e^{\rho \cos \phi x} + C_2 e^{-\rho \cos \phi x}) + \\ + \rho \phi \cos(\rho \sin \phi x) (C_2 e^{-\rho \cos \phi x} - C_1 e^{\rho \cos \phi x}) - \frac{2\pi A k \mu}{h} e^{-k \mu \frac{l-x}{h} 2\pi} \end{array} \right]$$

**5. Висновки**

Рішення, яке отримане в статті, дає можливість оцінити напружений стан місце сполучення лобовини і обичайки канатного барабану з урахування їх пружних характеристик.

**Список використаних джерел:**

1. Кох П. І. Надійність великих шахтних підйомних машин / П. І. Кох, М. Г. Кужель, І. П. Ковалевський, В. І. Остренко // Підйомно-транспортне устаткування. Вип. 2. – К.: Техніка, 1971. – С. 49-53.
2. Гаркуша Н. Г. Экспериментальное исследование действительных усилий в шахтных подъемных канатах / Н. Г. Гаркуша, Н. А. Черныш, Л. В. Колосов [и др.] // Стальные канаты. – 1967. – № 4. – С. 26-29.
3. Маневич А. И. Напряженное состояние оболочек и диафрагм шахтных подъемных машин / А. И. Маневич, А. И. Бичуч // Підйомно-транспортна техніка. – 2002. – № 3-4. – С. 23-34.
4. Маневич А. И. Напряженное состояние оболочек и диафрагм шахтных подъемных машин / А. И. Маневич, А. И. Бичуч // Підйомно-транспортна техніка. – 2003. – № 1. – С. 3-16.
5. Фідровська Н. М. Циліндрична оболонка при вісінесиметричному тиску / Н. М. Фідровська // Науковий вісник будівництва: зб. наук. пр.; Харків. держ. техн. ун-т буд-ва та архіт. – Харків, 2008. – Вип. 47. – С. 151-155.

**References**

1. Kokh, P., Kuzhel, M., Kovalevskiy, I & Ostrenko, V 1971, 'Nadiinist velykykh shakhtnykh pidiomnykh mashyn', *Pidiomno-transportne ustatkuvannia*, iss. 2, pp. 49-53.
2. Garkusha, N., Chernysh, N & Kolosov, L 1967, 'Eksperimentalnoye issledovaniye deystvitelnykh usiliy v shakhtnykh podyemnykh kanatak', *Stalnyye kanaty*, no. 4, pp. 26-29.
3. Manevich, A & Bichuch, A 2002, 'Napryazhennoye sostoyaniye obolochek i diafragm shakhtnykh podyemnykh mashin', *Naukovo-tekhnichnyi ta vyrobnychiy zhurnal Podiomno-transportna tekhnika*, no. 3-4, pp. 23-34.
4. Manevich, A & Bichuch, A 2003, 'Napryazhennoye sostoyaniye obolochek i diafragm shakhtnykh podyemnykh mashin', *Naukovo-tekhnichnyi ta vyrobnychiy zhurnal Podiomno-transportna tekhnika*, no. 1, pp. 3-16.
5. Fidrovska, N 2008, 'Tsilindrychna obolonka pry visinesymetrychnomu tysku' *Naukovyi visnyk budivnytstva*, iss. 47, pp. 151-155.

Стаття надійшла до редакції 1 червня 2017 р.