

УДК 622.673

ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНЬ В ЗОНІ СПОЛУЧЕННЯ ЛЮБОВИНИ 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; nfidrova@ipa.edu.ua; доктор технічних наук, професор кафедри металургійного обладнання і транспортних систем; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Университетська, 16, м. Харків, 61003, Україна.

Лесовицький Костянтин Юрійович: ORCID: 0000-0002-3358-6664; ksl098@gmail.com; аспірант кафедри металургійного обладнання і транспортних систем; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Университетська, 16, м. Харків, 61003, Україна.

В статті розглянуті проблеми напруженого стану сполучення любовини і обичайки шахтного барабана. Це місце являється найбільш уразливим з точки зору концентрації місцевих напружень.

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

При роботі барабана 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 деформацій ми визначили напруження згину в сполученні любовини і обичайки. Це дозволяє дати правильну оцінку конструкції шахтного барабана.

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

Фідровская Н. Н., Лесовицкий К. Ю. «Определение напряжений в зоне сочленения любовины и обичайки шахтного барабана».

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

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

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 любовины и обичайки. Это позволяет дать правильную оценку конструкции шахтного барабана.

Ключевые слова: барабан; любовина; 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 volrage.

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 volage, that are situated near the welding of stiffening elements.

Using the condition of consistency of deformation we defined the volage of the bend in conjunction of a frontal surface and a rib. 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 питань

При роботі шахтних підйомних установок на багатьох барабанах відзначається деформація обичайки [1, 2]. Це пов'язано з наявністю перевантаження або динамічного навантаження і значним зносом футеровки, яка виконує також і ролі вантажника оболонки барабана. Деформацію обичайки виправляють за допомогою гідродомкрата і підцілюють установкою додаткових ребер жорсткості.

Скрутіна барабана, яке виникає при роботі підйомної установки, посилює послабленням заклепок, розогнутим швів, зносом або послабленням закріплення болтів лобовини і ступиці. При цьому заклепки, які мають тріщини в голові або в основанні, замінюють новими, ослаблені болти і з'єднання роз'єднують частини барабана підтягують або замінюють новими.

2. Постановка проблеми та мета досліджень

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

Якщо при товщині обичайки барабана, яка отримана розрахунком на міцність, стійкість не забезпечена, то або збільшують товщину або підцілюють обичайку ребрами чи кілками 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. Мавленюк і А. І. Бичуч [3, 4] розглядали напружений стан оболонки і діафрагми шахтних підйомних машин на прикладі шахтної підйомної машини ШПМ БДК 8/5х2,7, яка призначена для роботи на глибині до 1200м. Було відмічено, що тріщини з'являються у шарних швах кесонів і ребер. Ремонт тріщин виконувався шляхом видалення наплавленого металу і повторній зварці.

Периодичність ремонтів сягала 2...3 місяці. При великій тріщині машини було відмічено, що тріщини в ремонтних швах зовнішнілися через 10...14 днів після ремонту і не розвивалися.

В наступних ремонтах, крім зварки швів, проводилося посилення діафрагми 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 кінця з виходом в основний метал оболонки.

Багатоцільні ремонти тріщин і посилення м'яса їх виникнення в кінцях діафрагми не зупинили процес тріщиноутворення.

4. Виведення основного матеріалу

Щіт дією канату, який навішений на обичайку барабану біля стику виникають радіальні переміщення w і кут повороту θ [5]

$$w = \cos(\rho \sin \phi x) (C_1 e^{\rho \cos \phi x} + C_2 e^{-\rho \cos \phi x}) + A e^{-\frac{1-\nu^2}{2R} x} \quad (1)$$

$$\theta = \frac{dw}{dx} = \rho \phi \cos(\rho \sin \phi x) (C_1 e^{\rho \cos \phi x} - C_2 e^{-\rho \cos \phi x}) - \frac{2\pi A k \mu}{h} e^{-\frac{1-\nu^2}{2R} x}$$

Кут повороту краю лобовини визначається за формулою

$$\theta_1 = \frac{M_1}{k_1}, \quad (2)$$

$$\text{де } k_1 = \frac{D_1}{R} \frac{1 + \nu + (1 - \nu) \left(\frac{r}{R}\right)^2}{1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2}, \quad D_1 = \frac{E \delta^3}{12(1 - \nu^2)}$$

де r – радіус ступиці, R – радіус обичайки, ν – коефіцієнт Пуассона.

В умови сумісності деформації $\theta = \theta_1$. Напруження згину визначається за формулою

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

Підставляємо значення моменту M_1 з рівняння (2) і отримуємо

$$\sigma = \frac{6k_1}{\delta^2} \left[\begin{aligned} & -\rho \phi \cos \phi x \sin(\rho \sin \phi x) (C_1 e^{\rho \cos \phi x} + C_2 e^{-\rho \cos \phi x}) + \\ & + \rho \phi \cos(\rho \sin \phi x) (C_1 e^{\rho \cos \phi x} - C_2 e^{-\rho \cos \phi x}) - \frac{2\pi A k \mu}{h} e^{-\frac{1-\nu^2}{2R} x} \end{aligned} \right]$$

5. Висновки

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

Список використаних джерел:

1. Кош П. П. Найдены всевозможные значения радиальных машин // П. П. Кош, М. Г. Кузнец, П. П. Ковалевский, В. И. Остренко // Подъемно-транспортные установки. Вып. 2 – К.: Техника, 1971 – С. 49-53.
2. Гаруша Н. Г. Экспериментальное исследование действительных условий в контакте поперечных канатов // Н. Г. Гаруша, Н. А. Черныш, Л. В. Колосов [и др.] // Стальные канаты – 1967 – № 4 – С. 26-29.
3. Маневич А. И. Напряженное состояние обечайки в шпиртеги шкатулки подъемных машин // А. И. Маневич, А. И. Бачур // Подъемно-транспортная техника – 2002 – № 3-4 – С. 23-34.
4. Маневич А. И. Бачур // Подъемно-транспортная техника – 2003 – № 1 – С. 3-16.
5. Федоскин И. М. Контактная обечайка при комбинированном тиске // И. М. Федоскин // Научный вестник будапештского университета. Технические науки. – Харьков, 2008 – Вып. 47 – С. 151-155.

References

1. Kosh, P. P., Kozel, M., Kovalevskiy, I. & Ostrenko, V. 1971, 'Naidinyi velykykh shakhtnykh radymnykh mashyn', *Pod'yomno-transportnye ustankovaniya*, iss. 2, pp. 49-53.
2. Garusha, N. G., Chernysh, N. & Kolosov, L. 1967, 'Eksperymentalnoye issledovaniye deystvnykh usloviy v shakhtnykh podnyemnykh kanatakh', *Stalnyye kanaty*, no. 4, pp. 26-29.
3. Manevich, A. & Bachur, A. 2002, 'Napruzhennoye sostoyaniye obechayki i shpirtegi shakhtnykh podnyemnykh mashyn', *Nauchno-issledovatel'skiy i inzhenernyy zhurnal Pod'yomno-transportna tekhnika*, no. 3-4, pp. 23-34.
4. Manevich, A. & Bachur, A. 2003, 'Napruzhennoye sostoyaniye obechayki i shpirtegi shakhtnykh podnyemnykh mashyn', *Nauchno-issledovatel'skiy i inzhenernyy zhurnal Pod'yomno-transportna tekhnika*, no. 1, pp. 3-16.
5. Fedoskin, I. M. 2008, 'Tsyndytsialna obochayka pry vnyshneyemuchnomu tysku', *Nauchnyy vnyak budapesh'tskogo univ'ersytetu*, iss. 47, pp. 151-155.

Стаття надійшла до редакції 1 червня 2017 р.