

Originality. To provide intensity of the bayonet connections we suggest using elastic rings, disc springs placed in the space between the face ends of pipe sections or union threaded bushing screwed on the nipple end of the pipe section and therefore squeezing the bell-mouthed end of the connection section.

Practical value. Developed variants of bayonet pipe connections can be implemented into offshore drilling

equipment used in petroleum and gas industry, provide state of tension and prevent disconnection of deep-water pipes.

Keywords: pipe, connection, bayonet, tension, durability, reliability, simplicity of design

Рекомендовано до публікації докт. техн. наук С.С. Блохіним. Дата находження рукопису 07.11.11.

УДК 622.673.1; 621.778.27

**К.С. Заболотный, д-р техн. наук, проф.,
М.А. Рутковский**

Государственное высшее учебное заведение „Национальный горный университет“, г. Днепропетровск, Украина,
e-mail: gem99@mail.ru

ПОЛУЭМПИРИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ОБОБЩЕННОЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБЕЧАЙКИ БАРАБАНА ШАХТНОЙ ПОДЪЕМНОЙ МАШИНЫ

**K.S. Zabolotny, Dr. Sci. (Tech.), Professor,
M.A. Rutkovskiy**

State Higher Educational Institution “National Mining University”, Dnipropetrovsk, Ukraine, e-mail: gem99@mail.ru

SEMIEMPIRICAL METHOD OF CREATION OF GENERALIZED PARAMETER-ORIENTED MODEL OF MINE HOIST DRUM SHELL

Цель. Разработка метода построения обобщенной параметрической модели обечайки барабана шахтной подъемной машины на основе его представления как системы с сосредоточенными и распределенными по пространству параметрами.

Методика. Разработанный метод предусматривает, что для описания объекта применяется упрощенная модель, в которой используются коэффициенты, определенные опытным путем и подобранные таким образом, чтобы расчетные и экспериментальные данные хорошо согласовывались.

Результат. В результате разработан полуэмпирический метод, который состоит в том, что для расчета изгиба профилированной обечайки барабана шахтной подъемной машины используется аналитическая модель осесимметричной оболочки с эквивалентными механическими характеристиками, включающими коэффициенты согласования с эмпирическими данными.

Научная новизна. Определение зависимости усредненной изгибной жесткости от геометрических параметров обечайки с учетом коэффициента уменьшения жесткости.

Практическое значение. Разработанный метод позволит обоснованно подойти к выбору параметров барабанов шахтных подъемных машин, а его применение в проектировании позволит создать конкурентоспособные на мировом рынке подъемные установки, отличающиеся уменьшенной массой, повышенной прочностью и долговечностью. В сравнении с применяемыми ранее методами, данный метод позволит в несколько раз сократить трудоемкость прочностных расчетов цилиндрических барабанов подъемных машин.

Ключевые слова: подъемная машина, обечайка, обобщенная параметрическая модель, полуэмпирический метод

Постановка проблемы. В современных условиях возрастающей технологической конкуренции большое значение имеет сокращение сроков разработки новых конструкций машин, а также повышение их качества и надежности. В связи с этим оптимальное проектирование занимает одну из основных позиций при создании современных конкурентоспособных машин.

Моделирование конструкции машины как дискретно-континуальной взаимодействующей системы позволяет определить зависимости между ее параметрами, необходимые для оптимального проектирования.

Одной из крупнейших, представляющих собой дискретно-континуальную систему, является шахтная

подъемная машина (ШПМ) с разрезным цилиндрическим барабаном, которую производят в ЗАО „Ново-Краматорский машиностроительный завод“ (ЗАО „НКМЗ“). Но машины этого типа имеют высокую металлоемкость по сравнению с импортными аналогами, что снижает их конкурентоспособность на внешнем рынке.

Анализ публикаций. Исследованием подъемных машин в разное время занимались Б.А. Морозов, Б.Г. Климов, Б.И. Давыдов, Б.С. Ковальский, З.М. Федорова, А.П. Нестеров, Ф.Л. Шевченко, С.Н. Зинченко, К.С. Заболотный. Почти все работы этих ученых посвящены исследованию напряженно-деформированного состояния (НДС) барабанов ШПМ и определению их рациональных параметров

редуцированных величин изгибной жесткости. Численный эксперимент показал, что погрешность определения жесткости по формуле (6) не превысила 6%.

Выводы. Таким образом, разработанный полумпирический метод состоит в том, что для расчета изгиба профилированной обечайки барабана ШПМ используется аналитическая модель конструктивно-ортотропной оболочки, кольцевая жесткость которой определяется по формуле (4), а редуцированная изгибная жесткость D_p по формуле (6), где значение коэффициента k соответствует выражению (5).

Направление дальнейших исследований связано с разработкой аналитических моделей лобовин и различных подкреплений на основе полумпирического метода. В результате синтеза этих моделей с разработанной моделью обечайки будет получена обобщенно-параметрическая модель всего барабана ШПМ.

Список литературы / References

1. Заболотный К.С. Научное обоснование технических решений по повышению канатоемкости и уменьшению габаритов шахтных подъемных машин с цилиндрическими барабанами [Текст]: автореф. диссертации ... д-ра техн. наук. / Константин Сергеевич Заболотный. – Днепропетровск, 1997. – 24 с.

Zabolotny, K.S. (1997), "Scientific substantiation of technical solutions to improve the rope capacity and reduce the size of mine hoist machines with cylindrical drums", Abstract of Dr. Sci. (Tech.) dissertation, Dnepropetrovsk, Ukraine.

2. Безпалько Т.В. Оптимизация по канатоемкости проектных параметров барабанов шахтных подъемных машин [Текст]: автореф. диссертации ... канд. техн. наук. / Татьяна Витальевна Безпалько. – Днепропетровск, 2004. – 19 с.

Bezpalko, T.V. (2004), "Optimization of the rope-drum capacity design parameters of mine hoist machines", Abstract of Cand. Sci. (Tech.) dissertation, Dnepropetrovsk, Ukraine.

3. Композиты на основе полимерных матриц и углеродно-силикатных нанонаполнителей. Квантово-механическое исследование механических свойств, прогнозирование эффекта усиления. [Текст] / Ю.Г. Яновский, Е.А. Никитина, С.М. Никитин, Ю.Н. Карнет // Механика композиционных материалов и конструкций. – 2009. – №4. – Т. 15. – С. 566–589.

Yanovskiy, Yu.G., Nikitina, Ye.A., Nikitin, S.M. and Karnet, Yu.N. (2009), "Composites based on polymer matrices and the carbon-silicate nanofillers. Quantum-mechanical study of the mechanical properties, prediction of the effect of amplification", *Mekhanika kompozitsyonnykh materialov i konstruksiyi*, Vol. 15, no.4. p. 566–589.

Мета. Розробка методу побудови узагальненої параметричної моделі обечайки барабана шахтної підйомної машини на основі його уявлення як системи із зосередженими й розподіленими за простором параметрами.

Методика. Розроблений метод передбачає, що для опису об'єкта застосовується спрощена мо-

дель, в якій використовуються коефіцієнти, визначені дослідним шляхом і підібрані таким чином, щоб розрахункові та експериментальні дані добре узгоджувалися.

Результат. У результаті розроблено напівемпіричний метод, який полягає в тому, що для розрахунку вигину профільованої обечайки барабана шахтної підйомної машини використовується аналітична модель осесиметричної оболонки з еквівалентними механічними характеристиками, що включають коефіцієнти узгодження з емпіричними даними.

Наукова новизна. Визначення залежності усередненої згинальної жорсткості від геометричних параметрів обечайки з урахуванням коефіцієнта зменшення жорсткості.

Практична значимість. Розроблений метод дозволить обґрунтовано підійти до вибору параметрів барабанів шахтних підйомних машин, а його застосування у проектуванні дозволить створити конкурентоспроможні на світовому ринку підйомні установки, що відрізняються зменшеною масою, підвищеною міцністю й довговічністю. У порівнянні із застосовуваними раніше, даний метод дозволить у декілька разів скоротити трудомісткість розрахунків на міцність циліндричних барабанів підйомних машин.

Ключові слова: підйомна машина, обечайка, узагальнена параметрична модель, напівемпіричний метод

Purpose. To develop the method of construction of a generalized parametric model of drum shell of a mining hoist based on its representation as a system with spatially lumped and distributed parameters.

Methodology. The developed method supposes that the object is described by a simplified model with experimentally defined coefficients which allow experimental and computational data to conform well.

Findings. The semiempirical method has been developed. According to it for calculation of bending of shaped shell of hoist drum an analytical model of an axisymmetric shell with equivalent mechanical properties involving coefficients of agreement with the empirical data should be used.

Originality. Dependence of the average flexural rigidity on the geometric parameters of the shell taking into account the reduction coefficient of rigidity has been established.

Practical value. The developed method allows reasonable selection of the parameters of the hoist drum, and its application in the design will create a competitive global market of lifting equipment with reduced weight, increased strength and durability. In comparison with previously used, this method several times will reduce the complexity of calculations of the strength of cylindrical drum winders.

Keywords: hoist, shell, generalized parameter-oriented model, semiempirical method

Рекомендовано до публікації докт. техн. наук В.П. Франчуком. Дата надходження рукопису 03.04.12.