

УДК 621.891

А. И. ВОЛЬЧЕНКО, В. С. СКРЫПНИК, В. Я. МАЛЫК, В. М. ЧУФУС

*Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Украина***ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГОНАГРУЖЕННОСТИ
ПАР ТРЕНИЯ ЛЕНТОЧНО-КОЛОДОЧНЫХ ТОРМОЗОВ С
ВОЗДУШНО-ЖИДКОСТНОЙ СИСТЕМОЙ ОХЛАЖДЕНИЯ
(часть первая)**

Проиллюстрирована методология экспериментальных исследований энергонагруженности пар трения ленточно-колодочного тормоза с воздушно-жидкостной системой охлаждения в промышленных условиях.

Ключевые слова: ленточно-колодочный тормоз, пары трения, фрикционный узел, серийный и составной тормозной шкив, теплоизоляция, матовые и полированные поверхности, различные виды теплообмена.

Введение. При разработке устройств и систем для косвенного принудительного охлаждения фрикционных узлов ленточно-колодочных тормозов буровых лебедок существенную роль играет оценка их теплового баланса. Последний зависит от процессов радиационного и сложного теплообмена (комбинаций конвективного, кондуктивного, испарительно-конденсационного), связанного с поверхностными и приповерхностными слоями пар трения трибосистемы и их телом (металлоемкостью). Правильный выбор площадей (матовых и полированной), т.е. охлаждения и нагревания при реализации тормозных режимов и при вынужденном воздушном охлаждении определяет энергонагруженность фрикционных узлов ленточно-колодочного тормоза буровой лебедки в процессе его эксплуатации. Поэтому и необходимо обратить внимание на оценку теплового баланса фрикционных узлов ленточно-колодочного тормоза при их воздушно-жидкостном охлаждении.

Состояние проблемы. Известны методы определения количества теплоты (так называемой калориметрией), заключающиеся в использовании различных типов калориметров, а именно: обыкновенный калориметр переменной температуры с изотермической оболочкой; массивный калориметр переменной температуры с изотермической оболочкой; калориметр переменной температуры с адиабатической оболочкой; дифференциальный калориметр с переменной температурой; калориметр постоянной температуры [1].

Однако представленные методы определения доли генерируемой, аккумулируемой и рассеиваемой теплоты в окружающую среду тормозным шкивом ленточно-колодочного тормоза буровой лебедки не могут быть использованы по следующим причинам: из-за большого веса шкива; не представляется возможным раздельно оценить интенсивность естественного и вынужденного конвективного охлаждения поверхностей шкива; нельзя точно оценить потери теплоты от радиационного теплообмена от матовых и полированной (рабочей) поверхностей тормозного шкива; не представляется возможным учесть потери теплоты от кондуктивного теплообмена от тормозного шкива к фланцу барабана лебедки.

Известен метод нагревания и охлаждения поверхностей шкивов ленточно-колодочного тормоза буровой лебедки для оценке их теплового баланса, который осуществляется в лабораторных и промышленных условиях в четыре этапа на:

первом – в лабораторних умовах визначаються втрати теплоти радіаційним теплообменом від нагрітого шківів; другим – в лабораторних умовах визначаються втрати теплоти природним конвективним теплообменом від поверхонь нагрітого першого шківів; третім – в промислових умовах визначаються втрати теплоти кондуктивним теплообменом від выступів шківів в тіло фланца барабана лебідки; четвертим – в промислових умовах визначаються втрати теплоти вимушеним конвективним теплообменом від нагрітих шківів [2].

Однак даний метод має недолік, що в ньому два етапи реалізуються в лабораторних умовах, що суттєво впливає на точність отримуваних результатів, стосуються теплових втрат від полірованої і матових поверхонь тормозного шківів. Крім того, даний метод не застосовується до оцінки теплових втрат при повітряно-рідкому охолодженні складних шківів ленточно-колодочного тормоза.

Постановка задачі. В даній публікації розглянуті наступні питання застосовно до розв'язуваної проблеми:

- особливості оцінки теплового балансу складного тормозного шківів при примусовому повітряно-рідкому охолодженні його полірованих і матових поверхонь;

- методологія експериментальних досліджень енергонапруженості удосконалених пар тертя ленточно-колодочного тормоза при їх примусовому охолодженні.

Ціль роботи – обґрунтувати втрати теплоти від матових і полірованих поверхонь складного тормозного шківів при їх взаємодії з оточуючим середовищем при різних видах теплообміну.

Особливості оцінки теплового балансу складного тормозного шківів при примусовому повітряно-рідкому охолодженні його полірованих і матових поверхонь. Підвищення ефективності дії ленточно-колодочних тормозів при повітряно-рідкому охолодженні їх пар тертя нерозривно пов'язано з оцінкою природного і вимушеного повітряного охолодження, а також рідкого охолодження складного тормозного шківів ще на стадії проектування фрикційних вузлів тормоза. Тому розробка методики розрахунку коефіцієнтів теплоотдачі від полірованих і матових поверхонь складного шківів тормоза має первинне значення [3]. Спочатку розглянемо теплообмін серійного шківів ленточно-колодочного тормоза згідно рис. 1, якого обід є верхньою частиною удосконаленого шківів.

Теплота, генерується поверхнісними шарами обіда шківів і фрикційними накладками ленти розподіляється між накладками і частинами складного шківів. При розімкненому стані фрикційних вузлів тормоза теплота від накладок відводиться через кріпильні вусики до ленти, а від полірованої робочої поверхні обіда шківів – конвекцією і радіаційним теплообменом до оточуючого його повітря.

Згідно рис. 2 теплота з допомогою теплових мостиків кондуктивним теплообменом відводиться від верхньої частини шківів до його нижньої частини. При цьому між тепловими мостиками циркулює охолоджуючий повітря, який уносить частину теплоти з матових поверхонь конвективним теплообменом до оточуючого середовища.

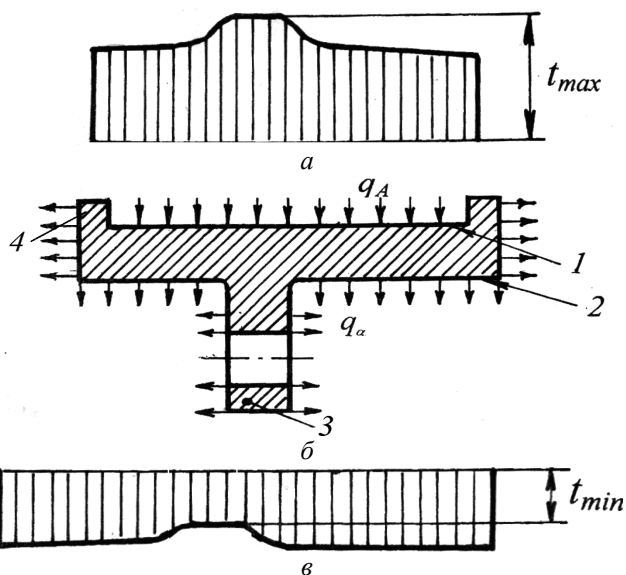


Рис. 1. Теплообмен поверхностей тормозного шкива с омывающим воздухом (а) и эпюры измене энергонагруженности рабочей (б) и нерабочей (в) поверхностей обода шкива: 1, 2 – поверхности обода: рабочая, нерабочая; 3 – крепежный выступ; 4 – реборды

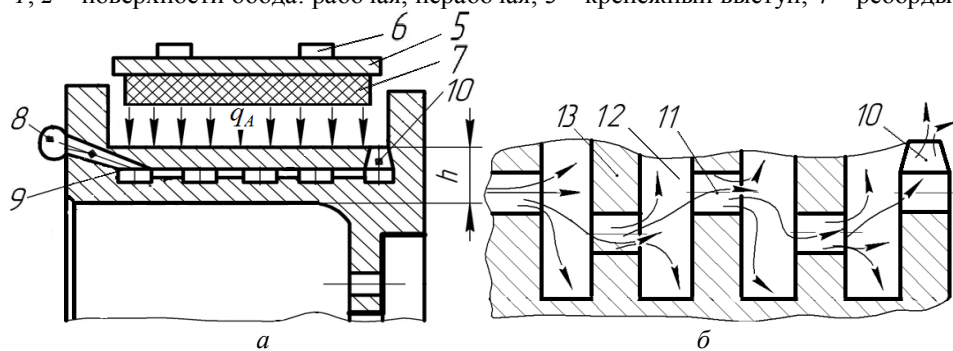


Рис. 2. Фрикционный узел тормоза (а) с системой вынужденного воздушного охлаждения (б): 5 – тормозная лента; 6, 7 – воздухозаборники; 9, 10, 11 – отверстия: входное и выходное конические; цилиндрические; 12 – кольцевые камеры; 13 – тепловые мостики

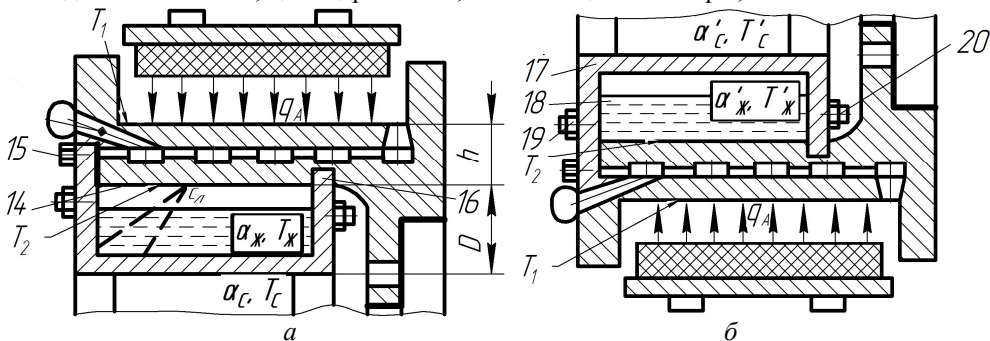


Рис. 3. Воздушно-жидкостная система охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза при положении сверху (а) и снизу (б) камеры с жидкостью: 14 – полированная нерабочая поверхность обода шкива; 15 – крепежный болт; 16 – продольный паз в обode шкива; 17 – камера шкива; 18 – жидкость; 19, 20 – клапаны: впускной; выпускной

Из рассмотрения нижней части шкива (см. рис. 3) следует, что она является мощным теплорассеивающим элементом благодаря ее полированной поверхности, которая омывается воздухом камеры так и теплоносителем в различном термодинамическом состоянии, который также омывает внутренние матовые поверхности камеры. При этом наружные матовые поверхности камеры отдают теплоту конвекцией омывающему их воздуху. Кроме того, от нижней части обода шкива теплота отводится кондуктивным теплообменом в тело каркаса камеры. Кондуктивный теплообмен также происходит при контактировании матовой поверхности крепежного выступа с матовой поверхностью фланца канатного барабана.

В табл. 1 приведены типы теплоносителей, интервал температур и их термодинамические параметры состояния, и критерии процессов, протекающих в воздушно-жидкостной системе охлаждения пар трения тормоза.

Таблица 1

Тип теплоносителей, интервалы температур и их термодинамические параметры состояния, и критерии процессов

№	Тип теплоносителя	Интервал температур, °C	Термодинамические параметры и критерии
1	Сухой воздух	-50 – 1200	$\rho, c_p, \lambda, a, \mu, \nu, Pr, Re, Fo, Nu;$
2	Вода на линии насыщения	0 – 370	$p, \rho, i, c_p, \lambda, a, \mu, \nu, \beta, \sigma, Pr, Re, Fo, Nu;$
3	Водяной пар на линии насыщения	100 – 370	$p, \rho'', i'', r, c_p, \lambda, a, \mu, \nu, Pr, Re, Fo, Nu;$

В табл. 1 использованы следующие условные обозначения: ρ, ρ'' – плотности; c_p – теплоемкость при постоянном давлении; λ, a – коэффициенты теплопроводности и температуропроводности; μ, ν – коэффициенты вязкости: динамический и кинематический; $Pr = \nu/a$ – критерий Прандтля; $Re = Vd/\nu$ – критерий Рейнольдса; V – скорость; d – диаметр; $Fo = at/r_1^2$ – критерий Фурье; τ – время; r_1 – радиус; $Nu = ad/\lambda$ – критерий Нуссельта; α – коэффициент теплоотдачи; p – давление; i, i'' – энтальпия; β – коэффициент линейного расширения; σ – коэффициент поверхностного натяжения; r – скрытая теплота парообразования.

На основании вышеизложенного предложена табл. 2.

Методология экспериментальных исследований энергонагруженности усовершенствованных пар трения ленточно-колодочного тормоза при их принудительном охлаждении. Особенности методологии экспериментальных исследований заключаются в следующем:

– вынужденное воздушное охлаждение, циркулирующего в кольцевых камерах между частями составного шкива моделируется из условия, что площадь матовых их поверхностей составляет 18,0-22,0% от площади наружных матовых поверхностей серийного тормозного шкива; при этом площадь нерабочей полированной поверхности нижней части составного шкива составляет 2/3 от площади рабочей полированной поверхности серийного тормозного шкива;

– принудительное жидкостное охлаждение пар трения моделируется в стендовых условиях на модельном ленточно-колодочном тормозе со шкивом с камерой (рис. 4) согласно методики приведенной в работе [4]. Конструктивные параметры элементов трения фрикционных узлов ленточно-колодочного тормоза представлены в работе [4].

Таблица 2

Обозначение площадей поверхностей, их значения и названия различных видов теплообмена серийного (числитель) и модельного (знаменатель) составного тормозного шкива с жидкостной камерой

Обозначение	Название поверхностей систем охлаждения:	Площади, м ²	Вид теплообмена
	<i>вынужденное воздушное</i>		
A1 (см. рис. 1 а)	полированная (рабочая) обода шкива	$\frac{1,1108}{0,372}$	лучисто-конвективный
Б	матовая нерабочая обода шкива	$\frac{0,8064}{0,232}$	конвективно-лучистый
В	матовые крепежного выступа обода шкива	$\frac{0,416}{0,228}$	конвективно-лучистый
Г	матовые реборд обода шкива	$\frac{0,2996}{0,034}$	конвективно-лучистый
Д	матовые конических и цилиндрических отверстий обода шкива	$\frac{0,0072}{0,0064}$	лучисто-конвективный
Е	матовые кольцевых камер обода шкива	$\frac{1,7776}{0,5536}$	лучисто-конвективный
<i>кондуктивное (теплопроводностью)</i>			
Ё	матовые крепежного выступа обода шкива с фланцем барабана	$\frac{0,3352}{0,1022}$	кондуктивно-конвективный
Ж (см. рис. 3 а, б)	матовые стенки жидкостной камеры с нижней частью обода шкива	$\frac{0,3720}{0,018}$	кондуктивно-лучистый
<i>принудительное жидкостно-воздушное</i>			
З и И	полированной нерабочей обода шкива: через слой воздуха с жидкостью; с омываемой жидкостью	$\frac{0,0984}{0,7080}$ 0,025; 0,1522	лучисто-конвективный; конвективный
Й	матовой камеры с омываемой жидкостью	$\frac{2,047}{0,1772}$	конвективный
К	матовой наружной камеры с омывающим воздухом	$\frac{1,4378}{0,1972}$	лучисто-конвективный

Для измерения поверхностных температур пар трения замкнутого и разомкнутого состояния тормоза использовался эффект скользящей термодпары (эффект Т.И. Зеебека), а также галетный датчик теплового потока для исследуемых поверхностей составного шкива.

Термоэлектроды 6 термодпар 5 (см. рис. 5) размещают в теле фрикционных накладок 2. Двухканальная керамическая трубка 4 устанавливается в отверстие фрикционной накладки 2 и выводится почти заподлицо ее рабочей поверхности 1. В трубе 4 диаметром 4,0 мм заложены термоэлектроды 6 термодпары 5, изготовленной из хромель-алюмелевой проволоки диаметром 0,8 мм. Положительным термоэлектродом 6 является хромелевая проволока, а отрицательным – алюмелевая проволока. Головка термодпары 7 (в виде сферы), которая взаимодействует с рабочей поверхностью тормозного шкива сформирована из высокотемпературного медного припоя в виде спая диаметром 3,0 мм и установлена в ограничительное кольцо.

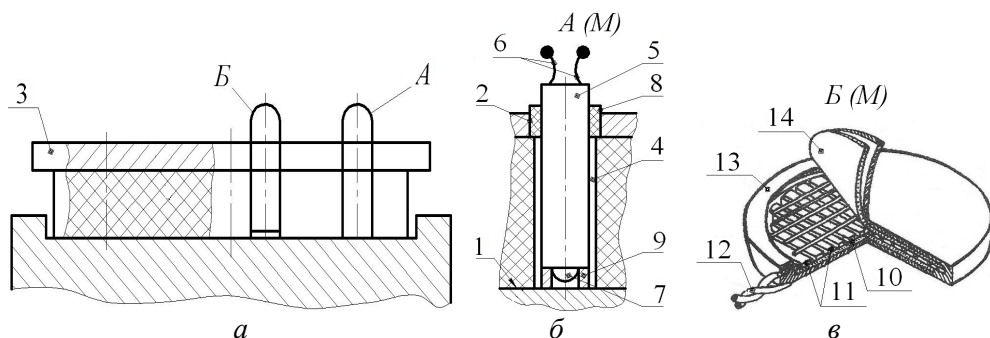


Рис. 5. Схема установки термопар и галетного датчика во фрикционный узел (а) тормоза; конструкция термопары в сборе (б) во фрикционном узле; конструкция галетного датчика теплового потока (в)

Последнее препятствует выходу из строя головки термопары 7, способствуя ее работе до полного износа. Двухканальная керамическая трубка 4 (керамическая трубка состоит из двух частей) установлена с изоляционными втулками 8 и 9 в отверстие тормозной ленты 3. Длина термоэлектродов и выбиралась из условия, чтобы за время экспериментов холодный спай не успел прогреться, и равнялась 200–350 мм. Выводы на регистрирующую аппаратуру осуществлялись медными проводами. Термопары 5 перед их установкой тарировались вместе с соединительными проводами. После чего включают в работу буровую лебедку и выполняют циклические торможения ленточно-колодочным тормозом путем прикладывания и снятия усилия на рычаг управления прижимая с помощью тормозной ленты 3 фрикционные накладки 2 их рабочими поверхностями 1 к рабочей поверхности тормозных шкивов. В процессе торможений на поверхностях пар трения тормоза генерируется значительное количество теплоты, которое идет на нагревание тела составного тормозного шкива.

Во фрикционных накладках в их цилиндрических отверстиях почти заподлицо рабочей поверхности 1 накладок 2 установлены галетные датчики (рис. 5, в) для определения теплового потока, создаваемого рабочей поверхностью (полированной) верхней части обода составного шкива. Галетный датчик работает на эффекте термопары и содержит термоэлектроды 10 и 11, изготовленные из константановой и медной проволоки, токосъемных проволок 12, кожура 13 и изоляции 14.

Особенностью определения тепловых потерь от поверхностей составного тормозного шкива и его жидкостной камеры является то, что на одном тормозе теплоизолировать их все наружные матовые и полированные поверхности, кроме полированной рабочей поверхности шкива. В процессе оценки тепловых потерь от поверхностей усовершенствованного шкива последовательно освобождаются от их теплоизоляции, а также от теплоизоляции каркаса камеры. Это делается для того чтобы можно было определить тепловые потери от различных видов теплообмена при сравнении их со вторым шкивом, которые имеют ленточно-колодочные тормоза в составе буровой лебедки.

Результат исследований достигается тем, что в ленточно-колодочных тормозах буровой лебедки наружные матовые и полированные поверхности двух составных тормозных шкивов без жидкостных камер выполнены теплоизолированными от окружающей среды, а в первом шкиве отключают принудительную воздушную систему, после чего путем циклических торможений, обеспечи-

вающих взаимодействие фрикционных узлов тормоза, нагревают рабочие поверхности составных тормозных шкивов до поверхностной температуры выше допустимой для материалов фрикционной накладки, фиксируя при этом время процесса их нагревания и по соотношению измеренных термопарами поверхностных температур первого и второго шкивов при разной интенсивности конвективно-радиационного теплообмена его внутренних и полированной (рабочей) поверхностей определяют эффективность принудительного охлаждения (первый этап).

На втором этапе буровую лебедку останавливают и с помощью галетных датчиков теплового потока, фиксируя время естественного охлаждения, и по соотношению рассчитанных поверхностных температур первого и второго шкивов оценивают в статике интенсивность радиационно-конвективного теплообмена их внутренних поверхностей и полированной рабочей поверхности до температуры окружающей среды.

Третий этап выполняют по схеме: принудительное воздушное охлаждение – нагревание – время процесса – отсутствие термоизоляции на нерабочей полированной поверхности первого шкива – соотношение поверхностных температур шкивов и интенсивность конвективно-радиационного теплообмена полированной нерабочей поверхности обода шкива.

Четвертый этап выполняют по схеме: остановка буровой лебедки – время естественного охлаждения – галетные датчики теплового потока – рассчитанные поверхностные температуры и их соотношения для шкивов и оценивают интенсивность конвективно-радиационного теплообмена полированных рабочих и нерабочих поверхностей шкива до температуры окружающей среды.

Пятый этап выполняют по схеме: принудительное воздушное охлаждение – нагревание – время процесса – теплоизоляция только на крепежном выступе первого шкива – соотношение измеренных поверхностных температур для шкивов и оценивают интенсивность конвективно-радиационного теплообмена наружных матовых и полированных поверхностей первого шкива и находят тепловые потери.

Шестой этап выполняют по схеме: остановка буровой лебедки – время естественного охлаждения – галетные датчики теплового потока – рассчитанные поверхностные температуры и их соотношения для шкивов и оценивают интенсивность радиационно-конвективного теплообмена наружных матовых и полированных поверхностей шкива до температуры окружающей среды.

Седьмой этап выполняют по схеме: принудительное воздушное охлаждение – нагревание – время процесса – теплоизоляция снята с крепежного выступа первого шкива – соотношение измеренных поверхностных температур для шкивов и оценивают количество теплоты, которое отводится кондуктивным теплообменом от крепежного выступа шкива в тело фланца барабана лебедки.

Восьмой этап выполняют по схеме: принудительное воздушное охлаждение – шкивы оборудуют жидкостными камерами – стенки камеры второго шкива полностью теплоизолируют – нагревание – время процесса – соотношение измеренных поверхностных температур для шкивов и оценивают количество теплоты, отводимое кондуктивным теплообменом от нижней части обода первого шкива в каркас камеры и от ее стенок радиационно-конвективным теплообменом в окружающую среду.

Девятый этап выполняют по схеме: остановка буровой лебедки – заливка жидкости в количестве 2/3 объема камеры первого нагретого шкива – посадка

накладок лент на рабочую поверхность ободов шкивов – соотношения измеренных поверхностных температур для шкивов при отключенных системах принудительного их охлаждения и оценивают количество теплоты, отведенное от частей обода первого шкива.

Десятый этап выполняют по схеме: принудительные воздушные системы разгерметизируют – шкивы разогреты вместе с жидкостью в камерах – нагревание – время процесса – соотношение измеренных поверхностных температур для шкивов и оценивают эффективность принудительного жидкостного охлаждения пар трения тормоза.

Одиннадцатый этап выполняют по схеме: остановка буровой лебедки – заправка объемов камер паровоздушной смесью под давлением в камеры нагретых шкивов – посадка накладок лент на рабочую поверхность ободов шкивов – соотношения измеренных поверхностных температур для шкивов при отключенных системах принудительного воздушного охлаждения и определяют количество теплоты, отведенное от частей обода первого шкива.

Двенадцатый этап выполняют по схеме: принудительные воздушные системы включены – шкивы разогреты вместе с паровоздушной смесью в камерах – нагревание – время процесса – соотношение измеренных поверхностных температур для шкивов и оценивают эффективность косвенного принудительного паровоздушного охлаждения пар трения тормоза.

Тринадцатый этап посвящен определению коэффициентов теплопередачи в теплообменных процессах через многослойные объекты, т.е. пары трения, имеющие составные шкивы с камерами охлаждения и градиентов коэффициентов теплопередачи в теплообменных процессах системы.

В качестве примеров рассмотрим первый и четвертый этапы исследований.

Первый этап. В промышленных условиях определяются потери теплоты конвективно-радиационным теплообменом при работе принудительной воздушной системы охлаждения омывающей внутренние поверхности нижней и верхней части составного обода тормозного шкива. Этап осуществляется без жидкостных камер.

В первом составном тормозном шкиве отключают систему принудительного охлаждения циркулирующего воздуха, а во втором – оставляют ее открытой. При этом наружные матовые и полированные (кроме рабочих) поверхности составных шкивов теплоизолируют от окружающей среды.

Циклическими торможениями доводят температуру поверхности трения первого составного тормозного шкива от минимальной t_1 до t_2 (выше допустимой для материалов фрикционной накладки) фиксируя при этом температуры t_1 и t_2 с помощью термопар, а также время нагревания τ рабочей поверхности первого тормозного шкива. При этом фиксируют температуру t_3 с помощью термопар второго тормозного шкива. В дальнейшем путем усреднения замеренных температур на рабочих поверхностях ободов первого и второго составных шкивов устанавливают их соотношение. Последнее характеризует отношение второго $(t_3 - t_1)$ к первому $(t_2 - t_1)$ составному шкиву, которое и определяет долю теплоты, рассеиваемой в окружающую среду конвективно-радиационным теплообменом. Так, например, при соотношении указанных температур

$$\frac{480 - 100}{500 - 100} = 0,95$$
доля теплоты, которая рассеивается в окружающую среду конвективно-

радіаційним теплообменом от внутренних поверхностей обода составного тормозного шкива, составляет 5,0%.

Четвертый этап. В промышленных условиях определяются потери теплоты радиационно-конвективным теплообменом от их полированных рабочих и нерабочих поверхностей при нахождении шкивов в статике (см. фиг. 15).

Замеренные тепловые потоки q от полированных рабочих и нерабочих поверхностей с помощью галетных датчиков сначала усредняют, а потом по зависимости вида $t_3 - t_0 = q\delta/\lambda$ (где δ – одинаковая толщина верхней и нижней части обода шкива; λ – коэффициент теплопроводности материала обода шкива; температура нерабочей полированной поверхности равна 450,0°C, а рабочей поверхности – 500,0°C) определяют энергонагруженность полированных рабочих и нерабочих противоположных поверхностей составного обода тормозного шкива. При этом представляется возможным определить градиенты температуры по толщине верхней и нижней части обода тормозного шкива.

Выводы. Таким образом, рассмотрена методология проведения экспериментальных исследований оценки энергонагруженности пар трения ленточно-колодочного тормоза в промышленных условиях при наличии на буровой лебедке двух составных шкивов в составе ленточно-колодочного тормоза.

Список литературы

1. Кириллин В.А. Основы экспериментальной термодинамики / В. А. Кириллин, А. Е. Шейдлин. – М. – Л: Государственное энергетическое издательство, 1950. – 310с.
2. Патент РФ №2279579С2, МПК F16D 65/813. Способ нагревания и охлаждения тормозных шкивов ленточно-колодочных тормозов буровых лебедок при оценке их теплового аланса / А. И. Вольченко, А. А. Петрик, Н. А. Вольченко, Д. А. Вольченко, П. Ф. Пургал, Л. И. Криштопа; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный технологический университет; заявл. 30.08.2004; опубл. 10.07.2006, Бюл. № 19. – 9с.
3. Нестационарный теплообмен / В. К. Кошкин, Э. К. Калинин, Г. А. Дрейцер и др. – М.: Машиностроение, 1973. – 328с.
4. Проектный и проверочный расчет фрикционных узлов ленточно-колодочных тормозов буровых лебедок / А. Х. Джанахмедов, Д. А. Вольченко, В. С. Скрыпник и др. – Баку: Апострофф, 2016. – 311 с.

Стаття надійшла до редакції 10.04.2017

О. І. ВОЛЬЧЕНКО, В. С. СКРИПНИК, В. Я. МАЛИК, В. М. ЧУФУС

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОНАВАНТАЖЕНОСТІ ПАР ТЕРТЯ СТРІЧКОВО-КОЛОДКОВИХ ГАЛЬМ З ПОВІТРЯНО-РІДИННОЮ СИСТЕМОЮ ОХОЛОДЖЕННЯ (частина перша)

У статті проілюстрована методологія експериментальних досліджень енергонавантажності пар тертя стрічково-колодкового гальма з повітряно-рідинною системою охолодження в промислових умовах.

Ключові слова: стрічково-колодкових гальма, пари тертя, фрикційний вузол, серійний і складений гальмівний шків, теплоізоляція, матові і поліровані поверхні, різні види теплообміну.

A. I. VOLCHENKO, V. S. SKRYPNYK, V. Y. MALYK, V. M. CHUFUS

EXPERIMENTAL RESEARCHES OF ENERGY LOADING OF FRICTION PAIRS OF BAND-BLOCK BRAKES WITH AN AIR-LIQUID COOLING SYSTEM (part one)

The article illustrates the methodology of experimental researches of the energyloading of friction pairs of a band-block brake with an air-liquid cooling system in industrial conditions.

The purpose of the work is to justify the loss of heat from the matte and polished surfaces of the composite brake pulley when they interact with the environment under different types of heat transfer.

In this publication, the following issues are considered in relation to the problem being solved: features of the evaluation of the thermal balance of the composite brake pulley in forced air-liquid cooling of its polished and matte surfaces; methodology of experimental researches of the energyloading of improved friction pairs of a band-block brake during forced cooling.

The methodology of carrying out experimental researches of the evaluation of the energyloading of the friction pairs of a band-block brake in industrial conditions is considered in the presence of two composite pulleys on the draw-work as part of a band-block brake.

Keywords: band-block brake, friction pairs, friction unit, serial and composite brake pulley, heat insulation, matt and polished surfaces, various types of heat transfer.

References

1. Kirillin V.A. Osnovy jeksperimental'noj termodinamiki / V. A. Kirillin, A. E. Shejdlin. – M. – L: Gosudarstvennoe jenergeticheskoe izdatel'stvo, 1950. - 310s.
2. Patent RF №2279579S2, MPK F16D 65/813. Sposob nagrevaniya i ohlazhdeniya tormoznyh shkivov lentochno-kolodochnyh tormozov burovyyh lebedok pri ocenke ih tepovogo alansa / A. I. Vol'chenko, A. A. Petrik, N. A. Vol'chenko, D. A. Vol'chenko, P. F. Purgal, L. I. Krishtopa; zayavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet; zayavl. 30.08.2004; opubl. 10.07.2006, Bjul. № 19. – 9s.
3. Nestacionarnyj teploobmen / V. K. Koshkin, Je. K. Kalinin, G. A. Drejcer i dr. – M.: Mashinostroenie, 1973. – 328s.
4. Proektnyj i proverochnyj raschet frikcionnyh uzlov lentochno-kolodochnyh tormozov burovyyh lebedok / A. H. Dzhanaahmedov, D. A. Vol'chenko, V. S. Skrypnyk i dr. – Baku: Apostroff, 2016. – 311 s.

Вольченко Александр Иванович – доктор техн. наук, профессор кафедры механики машин, Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, ул. Карпатская, 15, г. Ивано-Франковск, Украина, 76019, тел.: +38 0342 72 71 41, E-mail: mehmach@nung.edu.ua.

Скрыпник Василий Степанович – канд. техн. наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского института нефтегазовой энергетики и экологии, Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, ул. Карпатская, 15, г. Ивано-Франковск, Украина, 76019, тел.: +38 03422 4 51 14, факс: +38 03422 4 00 89.

Малык Владимир Якович – канд. техн. наук, доцент кафедры нефтегазового оборудования, Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, ул. Карпатская, 15, г. Ивано-Франковск, Украина, 76019, тел.: +38 0342 72 71 01, E-mail: no@nung.edu.ua.

Чуфус Василий Михайлович – аспирант кафедры механики машин, Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, ул. Карпатская, 15, г. Ивано-Франковск, Украина, 76019, тел.: +38 0342 72 71 41, E-mail: mehmach@nung.edu.ua.