

УДК 621, 891 + 539.438:621

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗНОСА ТРЕНИЯ УЗЛА НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Мирзоев О.Г.

Азербайджанская государственная нефтяная академия, e-mail: osman55@mail.ru

На основе метода анализа размерностей исходных систем масштабного коэффициента смоделирован процесс трения и изнашивание узлов (на примере тормозного узла буровой лебедки). Решение проблемы для оценки износо-фрикционных свойств пар (узлов) нефтепромыслового оборудования нестационарного трения на физических моделях [1] имеет важное значение. Современное представление о трении и износе не позволяет составить для такой модели замкнутого математического описания в виде системы дифференциальных уравнений, вследствие чего наиболее полную информацию об исследуемом объекте, например, фрикционных пар тормозных устройств, шарнирных сочленений, опор и подшипников скольжения и ряда других узлов машин и механизмов нефтепромыслового оборудования несут критериальные функции, полученные методом анализа размерностей исходных параметров, характеризующих процесс [2].

Ключевые слова: трения, изнашивание, буровой лебедки, фрикционных пар, тормозных устройств, шарнирных сочленений, опор, подшипник

MODELING OF WEAR OF THE FRICTION OF KNOT OF THE OIL-FIELD EQUIPMENT

Mirzoyev O.Q.

Azerbaijanzhanskaya State Oil Academy, e-mail: osman55@mail.ru

On the basis of method of dimensional of the initial systems of scale factor analysis the process of friction and wear of knots (on the example of brake knot of boring winch) are modeled. Decision of problem for an estimation wearied-friction property of pairs (knots) of the oil-field equipment of non-stationary friction on physical models [1] has an important value. A modern idea about a friction and wear does not allow to make for such model the reserved mathematical description as a system of differential equalizations, because of what the most complete information about the investigated object, for example, of friction pairs of brake devices, articulations, supports and slide ways and row of other knots of machines and mechanisms of the oil-field equipment carry the criterion functions, got the method of analysis dimensional of initial parameters, characterizing a process [2].

Keywords: friction, wear, drawworks, friction pairs, brakes, swivel joints, bearings, bearing

Попытаемся на основе ограничений вытекающих из физической природы внешнего трения и износа, получить общее решение для системы масштабных коэффициентов, дать первичные оценки правильности расчета и обосновать выбор краевых (дополнительных) условий задачи.

Условие моделирования износа при нестационарном внешнем трении может быть представлено в виде функциональной зависимости безразмерной интенсивности износа от критериальных уравнений процесса [3].

$$C_J = \frac{J'}{J} = \Phi(C_{\pi_1}, C_{\pi_2}, \dots, C_{\pi_n}), \quad (1)$$

где J' и J – интенсивность изнашивания соответственно при модельном и натурном процессах;

$$C_{\pi} = \pi' / \pi \quad (2)$$

отношение (симплекс) критерия модели к изношенному критерию природы; 1, 2, 3, ..., n – параметры физической модели износа при нестационарном внешнем трении [3].

Функция связи одноименных параметров π_1 модельного и π натурального процессов представлена в виде

$$\pi' = C_{\pi} \cdot \pi, \quad (3)$$

где C_{π} – масштабный коэффициент перехода.

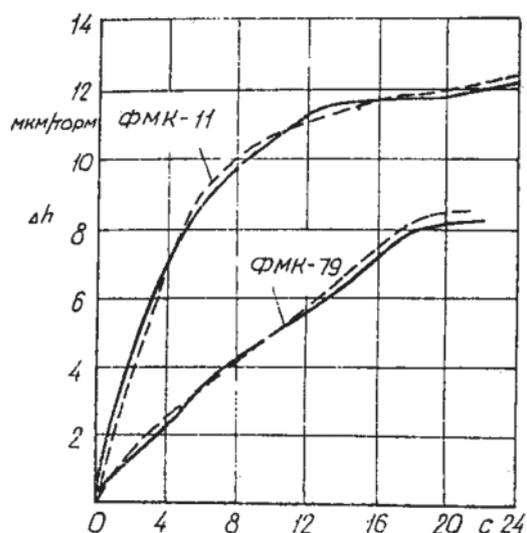
Опыт моделирования внешнего трения и износа при торможении показал, что целесообразно численные значения масштабных коэффициентов представлять в виде степенной функции:

$$C_{\pi} = C_r^x, \quad (4)$$

где $C_r = \frac{S_1 \cdot S_2 \cdot A'_{a1} \cdot A'_{a2}}{S'_1 \cdot S'_2 \cdot A_{a1} \cdot A_{a2}}$ – комплекс геометрических размеров пары трения, здесь

A_{a1} и A_{a2} – номинальные площади трения; S_1 и S_2 – характерный размер пары трения; индекс «1» означает, что данный параметр относится к функциональному элементу, индекс «2» к контртелу; x – искомый показатель степени при C_r .

Известно [3], что в задачу экспериментального исследования износа при внешнем трении входит количественная оценка величин износа. При моделировании износно-фрикционных свойств пар трения тормозных устройств и [1] также муфт для этой цели рекомендуют использовать значение линейной интенсивности изнашивания J_h т.е. величину линейного износа h , приходящегося на единицу нити трения « S ». Сравнение результатов экспериментов [4], при этом следует производить с учетом масштабных коэффициентов для параметров линейного износа и пути трения.



Зависимость линейного износа
от времени торможения:
1 – расчетное, 2 – эксплуатационное

Применение при расчете масштабных коэффициентов методов линейной алгебры определяет условие, что если размерность исследуемого параметра равна или пропорциональна размерности базисного параметра, принятого за известный, то масштабный коэффициент для исследуемого параметра, есть величина постоянная, не зависящая от изменения комбинации базисных параметров и параметров краевых условий. С учетом этого имеем:

$$\begin{aligned} C_h &= C_r^{\frac{1}{6}}; \\ C_a &= C_r^{\frac{1}{3}}; \\ C_S &= C_r^{\frac{1}{6}}. \end{aligned} \quad (5)$$

Так как в системе основных единиц измерения (масса M , длина L , температура

T) – h ; A_a ; S ; C_r значения масштабных коэффициентов не противоречат условию (1):

$$\frac{J'}{J} = 1, \text{ так как}$$

$$J'_h = \frac{C_h \cdot h}{C_S \cdot S} = \frac{C_r^{\frac{1}{6}} \cdot h}{C_r^{\frac{1}{6}} \cdot S} = \frac{h}{S}. \quad (6)$$

Но и равенство интенсивностей линейного изнашивания модельного и натурального процессов не показательно. Полученное решение свидетельствует о том, что одному численному значению масштабного коэффициента для величины линейного износа соответствует множество решений для численных значений масштабных коэффициентов остальных параметров процесса.

Выводы

1. На основе полученной модели можно прогнозировать срок службы и надежность фрикционных пар тормозных устройств, шарнирных сочленений, опор и подшипников скольжения.

2. Одному численному значению масштабного коэффициента для величины линейного износа соответствует некоторое множество решений для остальных параметров процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джанахмедов А.Х. Триботехнические проблемы в нефтегазовом оборудовании. – Баку: Элм-1998. – 216 с.
2. Веников В.А., Веников Г.В. Теория подобия и моделирования: учебник для вузов по спец «Кибернетика электрических систем» – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1984. – 439 с.
3. Браун Э.Д. Расчет масштабного фактора при оценке трения и изнашивания – С.С. Износостойкость. – М.: Наука, 1975. – С. 136–154.
4. Джанахмедов А.Х. Физико-стохастическое трибомоделирование. – Баку: Элм, 1988. – 152 с.