ОБ ОДНОЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТРИБОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

А.АРТЫКОВ, Х.Г.АХУНОВ, А.ДЖУМАБАЕВ, С.УБАЙДУЛЛАЕВ, С.ТАШПУЛАТОВА, Ж.КАХХАРОВ

Ушбу мақолада статистик моделлар асосида пахта толасининг айланувчи асосга ишқаланишининг температура ўзгаришига боғлиқлигини тадқиқ қилиш давомида ўтказилган ҳисоблашларнинг дастлабки натижалари баён этилади. Таҳлиллар назарий ва амалий тадқиқотларнинг натижалари тўла мос тушганлигини тасдиқлайди. Пахтанинг триботехник параметрларини ўлчашлар шуни кўрсатдики, ишқаланиш коэффициенти ва статистик зарядларнинг йиғилиши экстимумга эга бўлиб, маълум вақтдан сўнг ўзгармай қолиши кузатилади.

On the basis of statistical model this article describes the primary results of dependence of temperature on friction of a cotton adjoining to the rotating basis. Experiments on measurement tribotechnical cotton parameters show that they have some areas of extremum, in particular, friction factor, reaching some exreme value ceases to change. Accumulation of of a statistical charge also has an extremum and further ceases to vary and remains almost constant.

В данной работе на базе статистической модели приводится расчёт зависимости трения от изменения температуры при относительном движении образца хлопка, соприкасающегося с вращающимся основанием. Полученные теоретические выводы и соответствующая формула совпадают с результатами экспериментов[1]. **В** частности, в главном, это зависимость трения от температуры при установлении движения (когда трение перестаёт изменяться). Этот подход является новым при таких исследованиях.

Хлопок является нашим богатством, и сохранение его технических характеристик при обработке является первостепенной задачей. Поэтому изучению процессов, происходящих при его обработке, уделяется много внимания. Эксперименты по измерению триботехнических параметров хлопка показывают, что они имеют некоторые области экстремума, в частности, коэффициент трения, достигая некоторого экстремального значения, перестаёт изменяться. Накопление статистического заряда также имеет экстремум и т.д. Для объяснения результатов эксперимента рассмотрим следующую статистическую модель.

Предположим, что волокно в среднем имеет длину L, и пусть коэффициент упругости на единицу длины - а. При трибометрических измерениях температура образца несколько увеличивается. Следуя [2], можно прийти к выводу, что длина волокна за счёт скручивания несколько уменьшится. Поэтому эффективную длину волокна можно оценить как:

$$R_0 = \sqrt{< R^2 >} = \sqrt{\frac{2La}{T}} = \sqrt{2La} \times T^{-\frac{1}{2}} \quad (1)$$

здесь а сопротивление волокна изгибу. Из этого соотношения видно, что эффективный продольный размер волокна R_0 пропорционален $(1/T)^{1/2}$ т.е. с увеличением температуры уменьшается как $(1/T)^{1/2}$. Соответственно эффективная площадь соприкосновения образца с поверхностью трибометрического диска уменьшается. Определим это уменьшение. Понятно, что это статистическая задача, т. к ., волокна могут соприкасаться с поверхностью произвольным случайным образом. Для этого в объёме образца мысленно выделим некоторую сферу радиуса D. И пусть плотность центров волокон в объёме V равна ν. Тогда вероятность того, что эта сфера не пересекается ни с одним волокном, может быть оценена, как:

$$P = A \exp\left\lfloor -\pi L \nu (D)^2 \right\rfloor \quad (2)$$

здесь А - коэффициент нормировки. Тогда чистый объём занятый волокнами можно оценит следующим образом:

$$V^1 = V_0(1-P) \quad (3)$$

здесь I - P - определяет долю волокон, пересекающих произвольный случайно выделенный объём[3].

С учётом формулы (1) в соотношении (2) вместо Lvподставим эффективную длину волокон R_0, соответствующую температуре Т. Тогда окажется, что объём V' зависит от температуры Т, как:

$$V^1 = V\left\{1 - A\exp\left[-\pi\sqrt{\frac{2La}{T}} \times D^2\alpha\right]\right\} \quad (4)$$

а - коэффициент учитывающий размерность.

Из этой формулы видно, что с увеличением температуры уменьшается эффективный объём V', занятый волокнами, т.е. образец как бы самопроизвольно сжимается. Соответственно как $(V')^{2/3}$ уменьшается эффективная площадь соприкосновения волокон с поверхностью диска. Для сопоставления влияния произвольных температур. T_1 и T_2 возьмём отношение (4) для этих случаев:

$$n = \left[\frac{1 - A\exp\left(-\pi\sqrt{\frac{2La}{T_1}} \times D^2\alpha\right)}{1 - A\exp\left(-\pi\sqrt{\frac{2La}{T_2}} \times D^2\alpha\right)}\right]^{\frac{2}{3}} \quad (5)$$

Разложим экспоненту в ряд и ограничимся первыми членами, в результате получим

$$n \cong \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (6)$$

Эта зависимость даёт качественную оценку, которая совпадает с экспериментальными результатами. Более последовательные выкладки могут выявить зависимость трибометрических параметров от а и L.

В качестве Т возьмём температуру образца до начала эксперимента, а для T_2 – температуру, при которой коэффициент трения перестаёт меняться. Тогда T_2 будет несколько больше T_1.Используя экспериментальные значения T_1, текущие измерения Т и конечную T_2, можно начертить график, качественно показывающий зависимость коэффициента трения от изменения температуры. Проведённые оценки показывают справедливость оценки $(T_2/ T_1)^{2/3}$. Если это не случайное совпадение с известным законом Колмогорова-Обухова для статистических явлений, который известен как закон «двух третей», то, в свою очередь, совпадение эксперимента с (6) подтверждает, что использование статистического изучения в трибометрических исследованиях является правильным подходом.

Литература:

1. Джумабаев А.Б. Методологические основы исследования и разработки антифрикционных материалов рабочих органов машин хлопкового комплекса. Автореферат докторской диссертации.- М.1990

2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. Нерелятивистическая теория. Том III.- М-Л.: Наука, 1974

3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. Том V.- М.: Наука, 1976

Андижон давлат университети,
2013 йил 21 январда қабул қилинган
(Тақризчи: проф. С.З.Зайнобидинов)