

Рис.3. Инструмент для волочения. 1 - волокна, 2 - волновод, 3 - изделие.

действует сила трения покоя, т.е. точки соответствуют устойчивому положению равновесия. Точки I соответствуют узлам колебаний. Проведенный эксперимент подтверждает вышеизложенные заключения об ориентированном движении частиц под действием ультразвука. На поверхность волновода наносился тонкий слой металлического порошка, который после подведения ультразвука собирался в зонах, соответствующих узлам колебаний стоячей волны. Из этого следует, что для обеспечения эффективного поступления порошка в зону деформации, волокна, в которой будет формироваться покрытие должна размещаться в узле колебаний волновода, Рис. 3.

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНТАКТНЫХ ДАВЛЕНИЙ В КУЛАЧКОВОМ МЕХАНИЗМЕ

Г.П.Тариков, В.М.Ксенько, А.И.Россол

Гомельский политехнический институт им. П. О Сухого (Гомель)

Использование кулачкового механизма в цепи деления делительных устройств в пределах малых углов от 1° до 5° позволяет повысить разрешающую способность и упростить их конструкцию. Точность, надежность и долговечность таких поворотно-делительных устройств (ПДУ) в значительной мере определяются износостойкостью контактной пары кулачок-ролик, которая зависит от величины и характера распределения контактных напряжений. Задача о контакте кулачка и ролика представляет собой пространственную контактную задачу теории упругости, решение которой аналитическими методами весьма затруднительно. В настоящей работе распределение контактных напряжений определено с использованием метода электрического моделирования.

Представим контактирующую пару кулачок-ролик в виде двух упругих тел, касающихся в точке 0 (Рис. 1).

Направим оси z_1 и z_2 перпендикулярно к общей касательной плоскости поверхностей S_1 и S_2 соприкасающихся тел внутрь каждого из них, ось X - перпендикулярно плоскости чертежа и осям z_1 и z_2 , а ось Y расположим в плоскости чертежа перпендикулярно осям z_1 и z_2 .

В этой системе координат уравнения поверхностей S_1 и S_2 в окрестности точки 0 представим в виде $z_1 = f_1(X, Y)$, $z_2 = f_2(X, Y)$.

Полагаем, что тела сближаются под действием сил, направленных по нормали к общей касательной плоскости, проходящей через точку их первоначального контакта. Считаем, что касательные напряжения на площадке контакта отсутствуют.

Рассматриваемая задача сводится к следующему интегральному уравнению:

$$\iint_{\Sigma} \frac{p(\xi, \eta) \xi \eta d\xi d\eta}{\sqrt{(X - \xi)^2 + (Y - \eta)^2}} = W(X, Y), \quad (1)$$

$$\text{где } W(X, Y) = \frac{\delta - f_1(X, Y) - f_2(X, Y)}{\frac{1 - \nu_1^2}{\pi E_1} + \frac{1 - \nu_2^2}{\pi E_2}}$$

$p(\xi, \eta)$ - контактное давление; δ - сближение

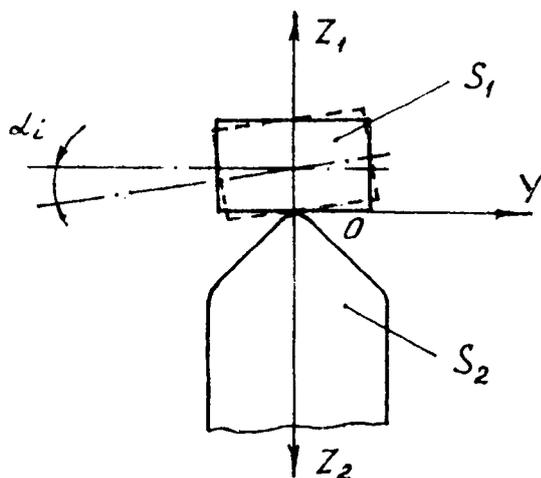


Рис. 1. Схема контакта кулачка и ролика

упругих тел; ν_1 и ν_2 – соответственно коэффициенты Пуассона 1-го и 2-го тела; E_1 и E_2 – модули упругости первого рода контактирующих тел.

При этом должно соблюдаться условие

$$P = \iint_{\Sigma} p(X, Y) dXdY$$

Как известно, интегральное уравнение электростатики, описывающее закон распределения плотности заряда по поверхности токопроводящей пластины, может быть приведено к виду

$$\iint_{\Sigma} \frac{q(\xi, \eta) d\xi d\eta}{\sqrt{(X - \xi)^2 + (Y - \eta)^2}} = \Psi(X, Y), \tag{2}$$

где $q(\xi, \eta)$ – плотность заряда на поверхности токопроводящего элемента; $\Psi(X, Y)$ – потенциал пластины токопроводящего элемента.

Аналогия уравнений (1) и (2) позволяет использовать для решения поставленной задачи способ электрического моделирования с помощью квазистационарного электрического поля [1].

Зная ожидаемое сближение упругих тел δ , выбирается определенный шаг его изменения от нуля до ожидаемого значения. Производится построение контуров площадок контакта, как линии пересечения контактирующих поверхностей для каждого значения δ , путем создания математической модели (представляющей собой систему уравнений аналитической геометрии), разработки алгоритма решения и составления Фортран-программы для вычислительного комплекса.

На токопроводящий элемент, выполненный в виде набора изолированных друг от друга пластин, подается электрический потенциал, моделирующий правую часть уравнения (1).

Затем измеряется плотность заряда в исследуемых точках токопроводящего элемента и, используя критерии подобия, определяются значения контактных давлений в соответствующих точках площади контакта. Эксперимент проводился на электро-моделирующем устройстве ЭМУ-КЗ-2 [2]. На Рис. 2 показаны эпюры контактных давлений, построенные по характерному сечению площади контакта для трех случаев контактирования (при $\alpha = 0^\circ; 1,5^\circ$ и 3°).

Из Рис. 2 следует, что распределение контактного давления по площадкам контакта отличается от герцевского.

Зная действительное распределение контактных давлений для различных площадок, становится возможным выбор оптимальной геометрии кулачка и ролика с целью повышения их износостойкости.

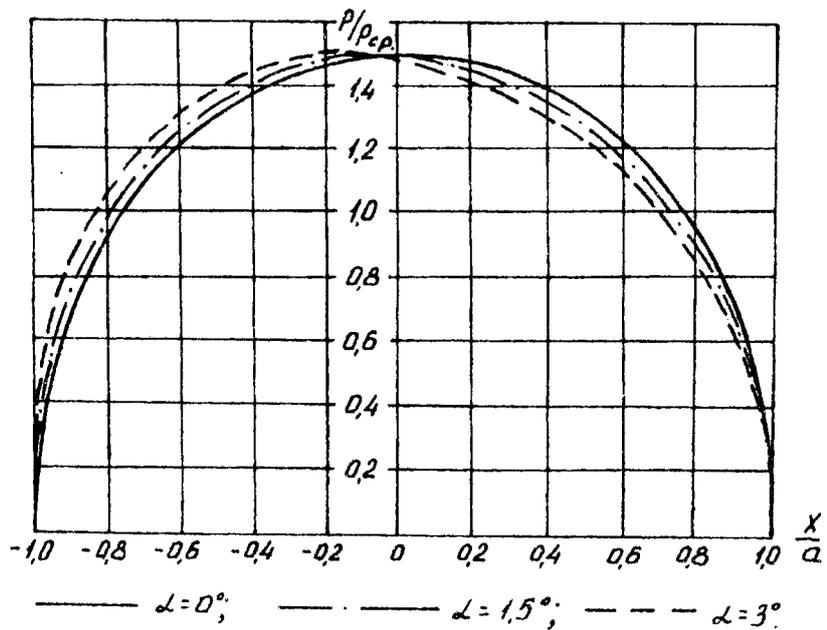


Рис. 2. Эпюры контактных давлений

ЛИТЕРАТУРА

1. Тариков Г.П., Платонов В.М. Электрическое моделирование задачи о контакте двух упругих тел. // АН СССР, АН УССР. Электронное моделирование. 1989, N 6, т. 11.
2. Бородачев Н.М., Тариков Г.П. Устройство для моделирования пространственных контактных задач. А.с. N 570905. Бюлл. изобр. N 32, 1977.