

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКА НА ПРОЦЕСС ПОДАЧИ ПОРОШКА В ЗОНУ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОКРЫТИЯ НА ПРОВОЛОКЕ.

О.М. Валицкая

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

В ранее опубликованных работах известна схема формирования покрытия из металлического порошка на проволоке при их совместном пластическом деформировании в процессе волочения. Целью данной работы является обоснование эффективных зон подведения ультразвука на этапе подачи порошка в зону деформации. Для осуществления процесса формирования покрытия при волочении с ультразвуком, инструмент-волоку помещаем в зону действия ультразвука, т.е. волока будет находиться в волноводе в котором имеется канал для засыпки порошка и протягивания проволоки. В этом случае порошок непосредственно соприкасается с колеблющейся поверхностью волновода. Частицу порошка находящуюся в соприкосновении с поверхностью волновода после его включения, будем рассматривать, как материальную точку на горизонтальной шероховатой плоскости, Рис. 1, совершающей гармонические колебания в режиме продольной стоячей волны. Уравнение стоящей волны будет иметь вид:

$$a = 2A \cos 2\pi x / \lambda \cdot \sin 2\pi ft$$

где A – амплитуда плоской волны; λ – длина волны; f – частота колебаний; t – время; x – текущая координата.

Это уравнение описывает движение плоскости, на котором находится частица порошка. Между частицей и плоскостью режим сухого трения. Из динамики относительного движения вытекает, что при изучении движения массы m по отношению к вибрирующей плоскости, к действующим на массу силам (силе тяжести P , силе трения F , нормальной реакции N) надо присоединить силу инерции, равную произведению массы на ускорение плоскости и направленную по горизонтали. Ускорение плоскости имеет вид:

$$a = -8\pi^2 f^2 A \cos 2\pi x / \lambda \cdot \sin 2\pi ft$$

Под силой трения подразумевается сила сухого трения, связанная при движении частицы по плоскости с нормальной реакцией соотношением

$$F = \begin{cases} -fN & \text{при } x > 0 \\ fN & \text{при } x < 0 \\ qf_1 N & \text{при } x = 0 \end{cases},$$

где f – коэффициент трения скольжения; f_1 – коэффициент трения покоя; q – множитель $-1 < q < 1$, обусловленный тем, что сила трения покоя не может превышать по модулю величину $f_1 N$.

Тогда уравнение относительного движения массы m в проекциях на оси координат, связанные с вибрирующей плоскостью будут иметь вид:

$$mx = -8\pi^2 f^2 A \cos 2\pi x / \lambda \cdot \sin 2\pi ft + F$$

$$my = -8\pi^2 f^2 A \cos 2\pi x / \lambda \cdot \sin 2\pi ft + N - mg$$

Если масса m отрывается от плоскости, то $y > 0$ и силы F и N обращаются в нуль.

Вышеприведенное уравнение является нелинейной системой обыкновенных дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами. Не останавливаясь на его интегрировании ограничимся рассмотрением игры сил, приводящей к вибрационному перемещению массы m .

На Рис. 2 изображен график изменения силы инерции по координате X . Из графика видно, что частица порошка всегда будет стремиться в точки I , где сила инерции обращается в 0, а на частицу в этом случае

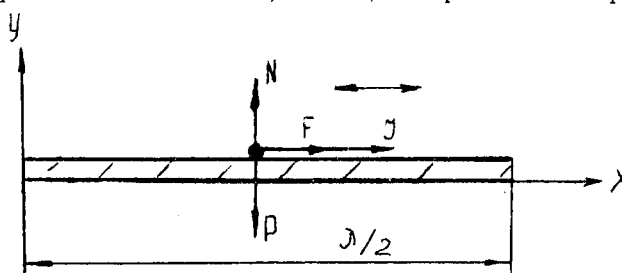


Рис.1. Действие сил на материальную точку.

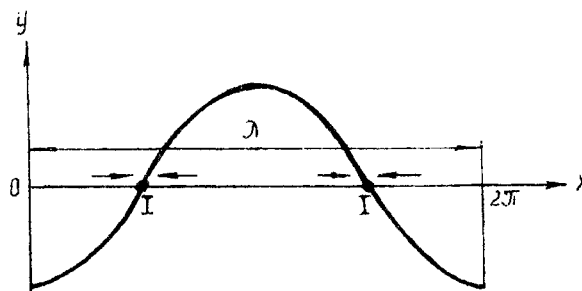


Рис.2. График изменения силы инерции.

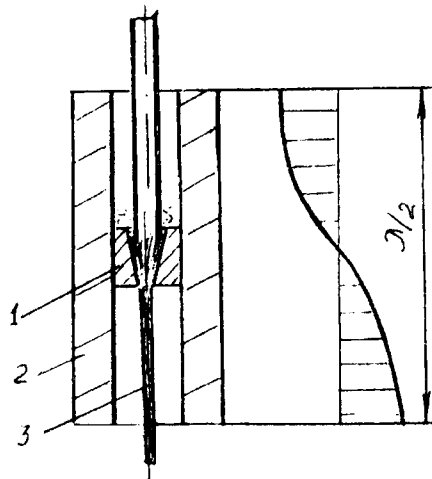


Рис.3. Инструмент для волочения. 1 – волокна, 2 – волновод, 3 – изделие.

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:

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

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

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

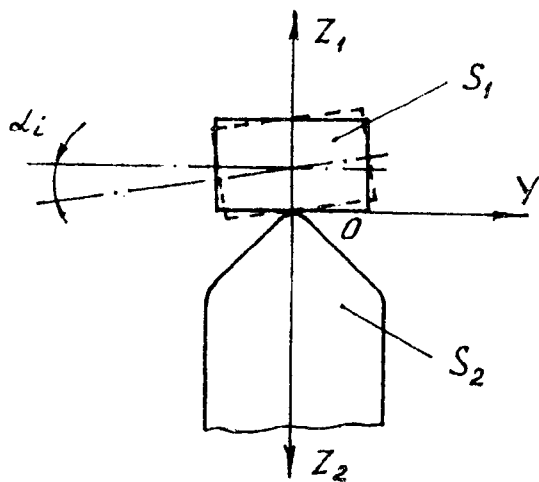


Рис. 1. Схема контакта кулачка и ролика