

# РАСЧЕТ ПЛОЩАДИ ПЯТНА КОНТАКТА ИНСТРУМЕНТА ПО ВНЕШНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ДЕТАЛИ.

Исаев Ю.М., Гришин О.П., Настин А.А.

Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия

Ульяновск, Россия

isurmi@yandex.ru

В общем случае пятно контакта недеформируемого инструмента с пластичной поверхностью представляют собой пространственную фигуру, образованную на инструменте (торе, цилиндре, шаре) пересечением пластичной поверхности детали - чаще всего цилиндра. Поэтому для нахождения площади пятна контакта необходимо решать задачу о пересечении двух пространственных фигур. При электромеханической обработке наиболее часто применяется инструмент, рабочая поверхность которого представляет собой поверхность тора. При обработке деталей типа втулок обрабатываемая поверхность представляет собой цилиндр.

Рассмотрим поверхность контакта торсионного вала и ролика в виде тора по внешней поверхности цилиндра.

Уравнение поверхности тора, внедряемой в торсионный вал, в декартовой системе координат запишется:

$$z = \sqrt{r^2 - (\sqrt{x^2 + y^2} - R)^2}$$

Переходя к цилиндрической системе координат, найдем частные производные:

$$\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{(R-r)\cos j}{\sqrt{r^2 - (r-R)^2}}, \quad \frac{\partial z}{\partial y} = \frac{(R-r)\sin j}{\sqrt{r^2 - (r-R)^2}}.$$

Далее находим элемент площади

$$dS = \sqrt{1 + \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)^2} dx dy = \frac{r}{\sqrt{r^2 - (r-R)^2}} r dr dj.$$

Вычисляем площадь поверхности в цилиндрической системе координат по формуле:

$$S = \iint_D \frac{r}{\sqrt{r^2 - (r-R)^2}} r dr dj.$$

Область интегрирования  $D$  ограничена с одной стороны уравнением окружности сечения цилиндра, а с другой стороны уравнением внешней окружности тора  $r=R$ , тогда в полярной системе координат площадь поверхности пятна вычисляется по формуле:

$$S = 4 \int_0^a dj \int_{r=a\cos j - \sqrt{a^2(\cos^2 j - 1) + b^2}}^{r=R+r} \frac{r}{\sqrt{r^2 - (r-R)^2}} r dr.$$

Для нахождения предельного угла интегрирования  $a$  найдем координаты точек пересечения окружности цилиндра и окружности тора.

Площадь пятна контакта определяется как сумма площадей контакта в зонах пластической и упругой деформации. Сначала найдем площадь пятна контакта в зоне пластической деформации при заданных значениях размеров вала и ролика (в мм).

$r = 3$ ,  $R = 40$ ,  $a = 72,874$ ,  $b = 30$ ,  $S_{\text{пласт}} = 5,778 \text{ мм}^2$ . Затем найдем площадь пятна контакта в зоне упругой деформации при  $b = 29,55$ :  $S_{\text{упруг}} = 2,279 \text{ мм}^2$

Общая площадь пятна контакта  $S = S_{\text{пласт}} + S_{\text{упруг}} = 8,057 \text{ мм}^2$