

ВЛИЯНИЕ ПРОФИЛЯ ОРИЕНТИРОВАННОГО КРУГА НА
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ШЛИФОВАНИЯ ТОРЦОВ

The model of single-pass grinding of end faces of cylindrical details proliferated and oriented circles is offered. The new methods of grinding are indicated which increase productivity, exactitude and quality of processing

Торцы цилиндрических роликов, пружин сжатия, поршневых пальцев и других деталей обрабатывают на двусторонних торцешлифовальных полуавтоматах. [1]

Максимальная производительность, которая обеспечивает требуемую точность и качество обработки, является интегральным показателем процесса шлифования торцов. Объем металла Q , который подводится в зону обработки, определяется из уравнения

$$Q = \sum_{k=1}^n \int_0^{T_n} \left(\int_{\theta_{1ki}}^{\theta_{2ki}} V_n \cdot R_i \cdot d\theta_k \right) \sqrt{\left(\frac{dR_i}{di} \right)^2 + \left(\frac{dz}{di} \right)^2} \cdot di \cdot dT_n. \quad (1)$$

где n - количество одновременно обрабатываемых деталей; T_n - время контакта n_k -той детали с кругом; R_i, z_i - радиус круга в i -той точке профиля и его осевая координата; V_n - проекция вектора относительной скорости \bar{V} на нормаль n_o к поверхности контакта круга и детали в i -той точке; $\theta_{1ki}, \theta_{2ki}$ - угловые координаты пятна контакта на радиусе R_i круга

$$T_n = \frac{L}{V_{oq}}. \quad (2)$$

где $L = R_b \cdot \theta_b$ - длина дуги контакта, на радиусе R_b подающего барабана, детали с кругом в пределах угла $\theta_b = \theta_{bn} - \theta_{bn}$; θ_{bn}, θ_{bn} - углы положения детали в точках n и начале обработки; $V_{oq} = w_b \cdot R_b$ - линейная скорость оси O_q детали; w_b - угловая скорость барабана.

Число деталей n которые одновременно обрабатываются на станке, определяются из выражения

$$n = \frac{L}{D + C}, \quad (3)$$

где D - наружный диаметр детали; C - расстояние между деталями на радиусе R_b - подающего барабана.

Из уравнения (1) определяют объем металла, который подводится в процессе шлифования. Возможность срезания этого объема определяют из соотношения

$$V_{nnp} = \frac{a_{znp}}{\tau}, \quad (4)$$

где a_{znp} - предельно допускаемая толщина срезаемого слоя одной режущей кромкой;

τ – время между касаниями поверхности детали с двумя соседними режущими кромками.

В уравнении (1) $V_n \leq V_{нпр}$.

Анализ уравнения (1) показывает, что при постоянной скорости $V_{оq}$ оси детали, удельная производительность Q_y (внутренний интеграл (1)) и мгновенная производительность Q_m (поверхностный интеграл в (1)) возрастают, при увеличении вектора V_n нормальной скорости, углов φ и ψ ориентации оси круга и длины L дуги контакта детали с кругом (наружный интеграл в (1)). Поэтому профилирование круга и его ориентация должны обеспечивать высокую производительность, требуемую точность и качество обработки при съеме припуска с уменьшением глубины срезаемого слоя в направлении формообразующего участка круга.

Предложена методика профилирования шлифовального круга, которая учитывает снимаемый припуск, форму, угловую скорость и средний радиус r_{qi} цилиндрических деталей, которые вращаются в процессе обработки.

При профилировании абразивных кругов, алмазный карандаш крепится на подающем барабане, на радиусе R_{ba} , который осуществляет круговую подачу. Круг ориентируют в горизонтальной плоскости на угол φ и в вертикальной – на угол ψ с целью съема припуска за один проход.

При шлифовании торцов цилиндрических деталей, которые вращаются в процессе формообразования, с целью повышения точности

$$R_{ba} = R_b + r_{qi}, \quad (5)$$

где R_b – радиус, который совпадает с осями цилиндрических деталей, установленных на подающем барабане.

$$r_{qi} = \frac{r_n + r_b}{2}, \quad (6)$$

где r_n и r_b – наружный и внутренний радиусы обрабатываемой втулки.

Торцевая поверхность шлифовального круга представляет собой след движения алмаза в системе координат круга. Радиус-вектор \bar{r}_{ia} точек траектории алмаза определяется по методике [1].

Экспериментальное исследование производительности шлифования и износа профиля ориентированного круга осуществлялось на двустороннем торцешлифовальном полуавтомате модели 3342. На профилограмме (рис. 1) приведен расчетный профиль круга на окружности радиусом R_{ba} , который отмечено точками 1, 2 – профиль, измеренный с помощью специального устройства, оснащенного фотоэлектрическим датчиком. Наконечник измерительного устройства совмещался с осью алмазную карандаша. Профиль круга 1 (рис. 1) рассчитан на ЭВМ по методике, приведенной в работе [1]. Координаты Z профиля круга, рассчитаны в зависимости от угловой координаты θ_{ba} положения алмаза на радиусе R_{ba} при правке. Как следует из анализа профилограмм расхождение расчетного 1 и измеренного 2 профилей после правки не превышает 12%.

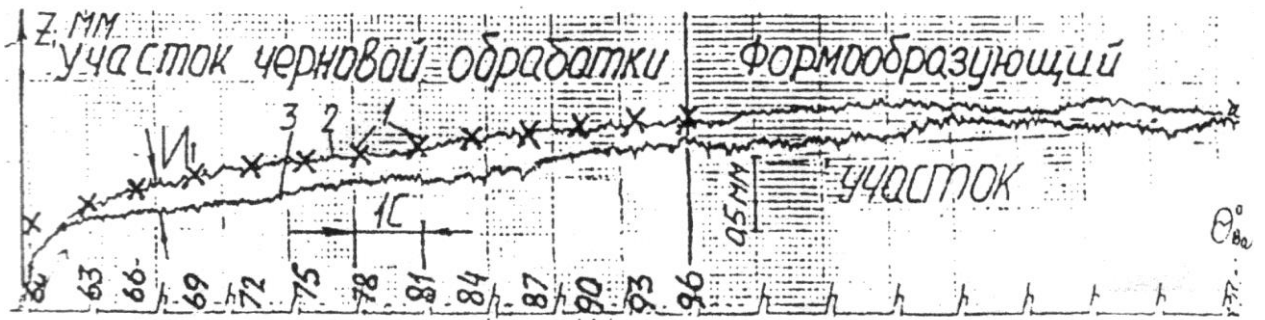


Рисунок 1 - Профилограммы профиля круга

Шлифование осуществлялось торцами кругов 36-450×305×63 24A40 СТ1 Б8 со скоростью шлифования 35 м/с. Обрабатываемые втулки с наружным диаметром 20h7, материал сталь 40Х, твердость HRC = 40...45. Снимаемый припуск с одной стороны $\delta = 0,35$ мм. В процессе шлифования детали вращались относительно своих осей с частотой 40...100 об/мин.

Профилограмма 3 (рис. 1) круга получена после обработки 50 втулок. I_i на рис. 1 показывает линейный износ профиля круга, расположенный по нормали к нему, для конкретного радиуса R_i круга. Так на участке профиля круга для черновой обработки максимальный линейный износ $I_i = 0,2...0,3$ мм (точки $\theta_{ba} = 69...75^\circ$ и $\theta_{ba} = 81...87^\circ$). На формообразующем участке $I_i = 0,03...0,06$ мм (точки 115... 121°).

Исследования на ЭВМ математической модели (1) и экспериментальные исследования показали, что максимальная производительность и точность получены при шлифовании профилированным кругом вращающихся в процессе формообразования втулок, когда $R_{ba} = R_b + r_{qi}$, (5), а отношение углов ориентации $\psi / \varphi = 1,3...1,6$. Так при съеме припуска $\delta = 0,35$ мм, $\varphi = -0,16$, $\psi = 0,11$ – торцевое биение $\Delta_1 = 0,02$ мм.

Предложенный способ правки (5) обеспечивает высокую стойкость формообразующего участка профиля круга (рис. 1) в процессе его износа. Что повышает точность обработки.

Разработанный новый способ правки круга и шлифования торцов, вращающихся в процессе обработки, цилиндрических деталей дал возможность повысить производительность шлифования торцов поршневых пальцев на заводе "Агрореммаш" г. Чернигова в 1,4 раза, точность в 1,2 раза.

Список литературы: 1 Кальченко В.В. Профілювання орієнтованих шліфувальних кругів //Машинобудування, електроніка – Вісн. Черн. технол. у-ту №3. - Чернігів: ЧТ1, 1997. с. 14-22.