

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ВНУТРЕННЕГО ШЛИФОВАНИЯ НА ДЛИНУ ДУГИ КОНТАКТА ДЕТАЛИ СО ШЛИФОВАЛЬНЫМ КРУГОМ

Кузьмин А. В., Полтавец В. В. (каф. МС, ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

При исследовании процесса абразивной обработки особое внимание уделяется геометрическим параметрам процесса, к числу которых относится длина дуги контакта зерна со шлифовальным кругом.

От длины дуги контакта зависят некоторые кинематические параметры процесса шлифования, такие как площадь сечения слоя материала, удаляемого за один оборот круга и толщина среза. Эти параметры влияют на качество поверхностного слоя обрабатываемой детали.

Длина стружки при шлифовании зависит от длины дуги контакта между кругом и обрабатываемой деталью. С увеличением длины стружки ухудшается ее удаляемость со шлифовального круга. Длинные стружки легче зацепляются и проникают в свободное пространство (поры) между алмазными зернами, скорее засаливают шлифовальный круг, ухудшают условия его работы и способствуют увеличению шероховатости шлифованной поверхности. Стружки удлиняются с увеличением глубины шлифования, диаметра шлифовального круга и диаметра детали [1].

При увеличении длины дуги контакта и уменьшении скорости перемещения источника тепла, зоны резания, возрастает перепад температуры по глубине за счет прогрева поверхностного слоя и быстрого охлаждения при обильной подаче СОЖ в зону шлифования. Для глубинного шлифования характерны длинные, но тонкие (2 мкм) стружки, что приводит к снижению силового воздействия отдельного зерна на обрабатываемую поверхность. Увеличение числа зерен на длине дуги контакта с малыми значениями приводит к образованию сплошного теплового фона, действующего на обработанную поверхность. Поэтому можно предположить, что сжимающие остаточные напряжения в поверхностном слое являются следствием термического воздействия.

При внутреннем шлифовании применяют более мягкие круги, чем при наружном, из-за большей дуги контакта детали с кругом [2].

Увеличение глубины резания приводит к увеличению длины контакта и, как следствие, пути, проходимого алмазным зерном в контакте с деталью, и количества зерен, одновременно находящихся в контакте, при этом каждое алмазное зерно срезает более тонкую стружку.

При внутреннем шлифовании с продольной подачей длину дуги контакта определяют по формуле [3]:

$$L_6 = \sqrt{\left[(R_d - R_k)^2 + \left(\frac{S_{np}}{2\pi} \right)^2 \right] \left[\left(\frac{V_d R_k}{60 V_k R_d} \right)^2 + R_k^2 \left(1 \pm \frac{V_d R_k}{60 V_k R_d} \right)^2 \right] \varphi_o \pm \frac{(R_d - R_k) \frac{V_d R_k^2}{60 V_k R_d} \left(1 \pm \frac{V_d R_k}{60 V_k R_d} \right)^2 \sin \varphi_o}{\sqrt{\left[(R_d - R_k)^2 + \left(\frac{S_{np}}{2\pi} \right)^2 \right] \left[\left(\frac{V_d R_k}{60 V_k R_d} \right)^2 + R_k^2 \left(1 \pm \frac{V_d R_k}{60 V_k R_d} \right)^2 \right]}}. \quad (1)$$

ПРОГРЕССИВНЫЕ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

где R_k – радиус круга, мм;
 R_d – радиус заготовки, мм;
 $S_{пр}$ – продольная подача, мм/мин;
 V_k – скорость вращения круга, м/с;
 V_d – скорость вращения детали, м/мин;
 (φ_0) – угол контакта детали с кругом, град.

Угол контакта при внутреннем шлифовании находится из геометрического построения (рис. 1):

$$\cos \frac{\varphi_0}{2} = 1 - \frac{R_d S_o}{R_k (R_d - R_k)}. \quad (2)$$

В формуле (2) S_o – величина поперечной подачи в мм/ход при $S_{пр} \neq 0$ и в мм/об при $S_{пр} = 0$ [3].

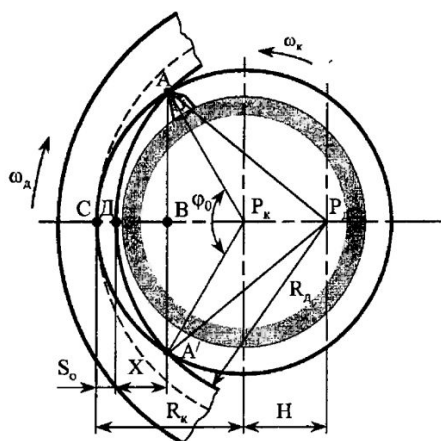


Рис. 1. Схема для определения угла контакта детали с кругом при внутреннем шлифовании [3]

Рассмотрим влияние скорости вращения детали V_d и поперечной подачи S_o на длину дуги контакта и угол контакта детали с кругом.

Исследование выполним для следующих условий и режимов обработки: станок 3А227В; обрабатываемый материал - сталь 38ХНМЮ; $R_k = 25$ мм; $R_d = 41$ мм; $S_{пр} = 150$ мм/мин; $V_k = 50$ м/с; $V_d = 1200 - 3600$ м/мин; $S_o = 0,005 - 0,02$ мм/ход; обработка ведется шлифовальным кругом 1А1 50×10×3×16 АС4 100/80 – 4 – М2 – 01.

Влияние поперечной подачи на угол контакта детали с кругом проанализируем, используя выражение, полученное из формулы (2):

$$\varphi_0 = \arccos \left[2 \left(1 - \frac{R_d S_o}{R_k (R_d - R_k)} \right) \right].$$

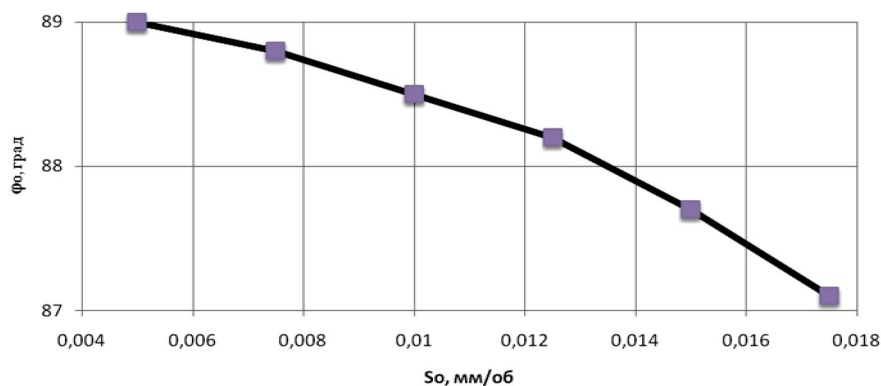


Рис. 2. Зависимость угла контакта детали с кругом от величины поперечной подачи

ПРОГРЕССИВНЫЕ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Из рисунка 2 видно, что при повышении величины поперечной подачи, угол контакта детали с заготовкой уменьшается.

Зависимость длины дуги контакта от величины поперечной подачи и скорости вращения детали проанализируем, используя формулу (1).

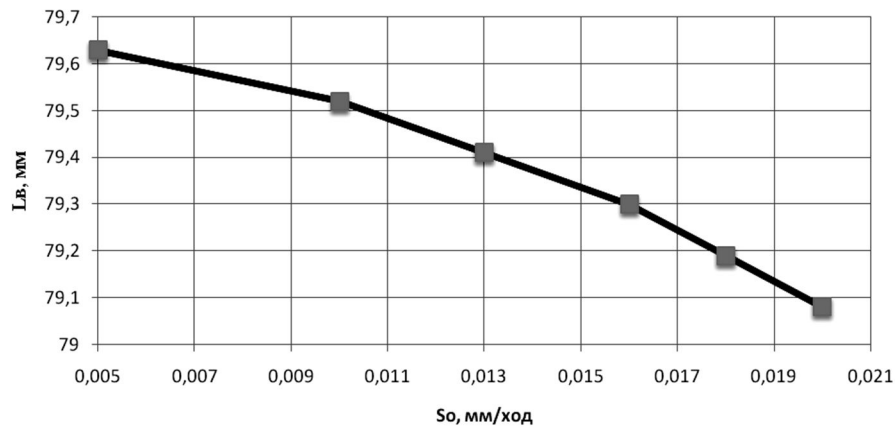


Рис. 3. Зависимость длины дуги контакта от величины поперечной подачи

Из рисунка 3 видно, что с увеличением величины поперечной подачи длина дуги контакта уменьшается.

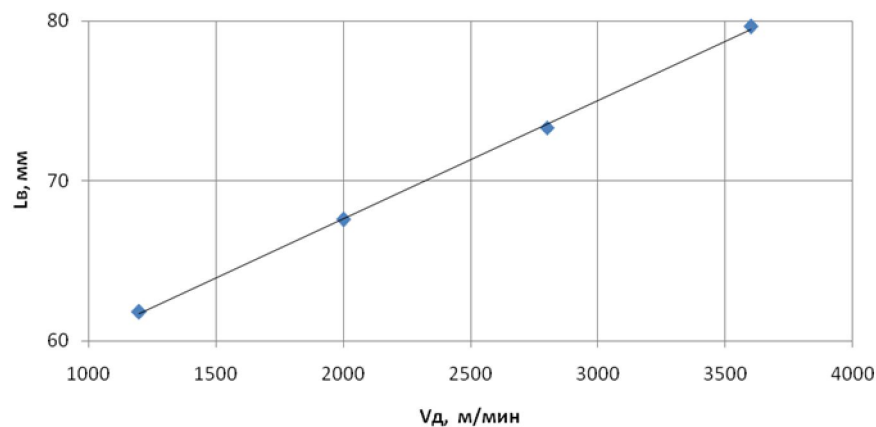


Рис. 4. Зависимость длины дуги контакта от скорости вращения детали

Из рисунка 4 видно, что с ростом скорости вращения детали, длина дуги контакта увеличивается.

Список литературы: 1. Резников А. Н. Абразивная и алмазная обработка материалов. –М.:Машиностроение. 1977. – 391 с. 2. Худобин, Л. В. Минимизация засаливания шлифовальных кругов.- Ульяновск: УлГТУ.2007. – 286 с. 3. Матюха П. Г., Полтавец В. В. Алмазное шлифование с электроэрозионными управляющими действиями на рабочую поверхность круга. –Донецк: ДонНТУ. 2006.- 164с.