

**ТОРЦЕВОЕ АЛМАЗНОЕ ШЛИФОВАНИЕ
ТВЕРДОГО СПЛАВА "РЭЛИТ"**

Новиков Ф.В., докт. техн. наук, Ткаченко В.П., Свидерский В.И.
(г. Харьков, Украина)

The conditions of increase of efficiency of face diamond grinding of working surfaces of face obturatings from a rigid alloy "Relit" are justified.

Окончательное шлифование по упругой схеме рабочих (плоских) поверхностей торцевых уплотнений (колец) из твердого сплава "рэлит" в ОАО Завод "Потенциал" производится торцем алмазного круга на органической связке 12 А2 45° 150×10×3 АС4 100/80 В2-01 4 с обеспечением производительности обработки 400...700 мм³/мин и шероховатости обработки $R_a=0,3...0,5$ мкм. Удельный расход алмаза составляет 30...100 мг/г, одним алмазным кругом до его полного износа обрабатывается 300...700 колец. Процесс осуществляется на внутришлифовальном станке. Алмазный круг утанавливается на шпинделе, а обрабатываемое кольцо крепится в специальном цанговом зажиме. Кольцу сообщается вращательное движение. Подача круга осуществляется вручную в продольном направлении.

С целью уменьшения удельного расхода алмаза предложено шлифование производить алмазным кругом на металлической связке М1-01 с его периодической электроэрозионной правкой, используя источник постоянного тока мощностью до 2-х кВт. Опыты показали, что одним алмазным кругом 12А2 45° 150×10×3 АС6 100/80...125/100 М1-01 4 (до его полного износа) можно обработать до 6000 колец без уменьшения производительности шлифования. В результате удельный расход алмаза уменьшается в 10 и более раз. Шлифование алмазным кругом с большей зернистостью 160/125 позволяет обработать свыше 8000 колец. Однако при этом наблюдается увеличение параметра шероховатости обработки R_a .

Алмазные круги на металлической связке М1-01 зернистостью 100/80 и 125/100 обеспечивают меньшую шероховатость обработки, сопоставимую с шероховатостью обработки алмазным кругом на органической связке В2-01 зернистостью 100/80.

Для оценки возможностей уменьшения параметра шероховатости R_a рассмотрим аналитическую зависимость [1]

$$R_a = 0,2 \cdot \bar{X} \cdot (1 - \eta) \cdot \sqrt[3]{\frac{450 \cdot \pi \cdot S_{\Pi}}{m \cdot V_{кр} \cdot (1 - \eta^2)}}, \quad (1)$$

где \bar{X} - зернистость круга, м; m - объемная концентрация круга; η - безразмерный параметр, определяющий степень затупления зерна (изменяется в пределах 0...1; для острого зерна - $\eta \rightarrow 0$, для затупленного зерна - $\eta \rightarrow 1$); $V_{кр}$ - скорость круга, м/с; S_{Π} - скорость подачи детали по нормали к рабочей поверхности круга, м/с, устанавливается следующим образом (рис.1,а)

$$S_{\Pi} = V_{дет} \cdot \sin \alpha = V_{дет} \cdot \frac{t}{\sqrt{t^2 + L^2}} \approx V_{дет} \cdot \frac{t}{L}, \quad (2)$$

где $V_{дет}$ - скорость вращения детали, м; t - глубина шлифования, м; L - длина контакта рабочей поверхности круга с деталью, м.

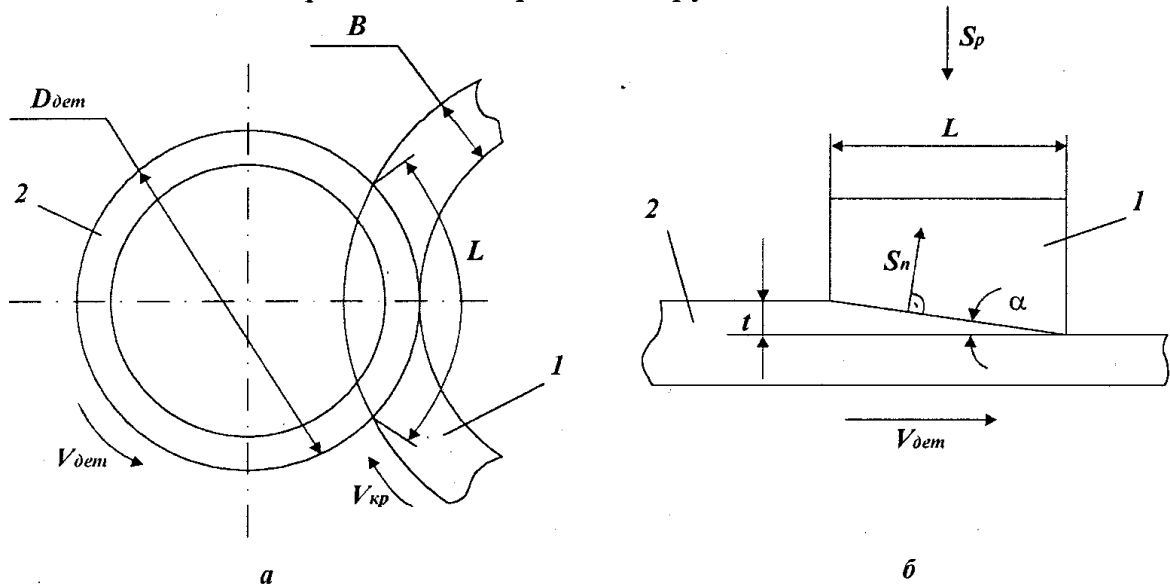


Рис.1. Расчетная схема шлифования: 1 - круг; 2 - деталь

Глубина шлифования t (при заданной скорости радиальной подачи S_p) определяется из кинематического соотношения:

$$\tau = \frac{t}{S_p} = \frac{\pi \cdot D_{дет}}{V_{дет}},$$

откуда

$$t = \pi \cdot D_{дет} \cdot \frac{S_p}{V_{дет}}, \quad (3)$$

где τ - время одного оборота детали, с; $D_{дет}$ - диаметр детали, м.

Подставляя зависимость (3) в (2), имеем

$$S_{\Pi} = S_p \cdot \frac{\pi \cdot D_{дет}}{L} = \frac{S_p}{\mathcal{E}} \quad (4)$$

Коэффициент $\mathcal{E} = \frac{L}{\pi \cdot D_{дет}}$ определяет отношение длины дуги контакта обрабатываемого кольца и круга L к длине окружности кольца $\pi \cdot D_{дет}$. Если ширина рабочей части круга B больше диаметра обрабатываемого кольца $D_{дет}$, т.е. круг полностью перекрывает обрабатываемую поверхность кольца, то $\mathcal{E} = 1$. Если $B < D_{дет}$, то $\mathcal{E} < 1$.

Зависимость (1) с учетом (4) примет вид

$$R_a = 0,2 \cdot \bar{X} \cdot (1 - \eta) \cdot \sqrt[3]{\frac{450 \cdot \pi \cdot S_p}{m \cdot V_{кр} \cdot \mathcal{E} \cdot (1 - \eta^2)}} \quad (5)$$

Исходя из (5), параметр шероховатости обработки R_a тем меньше, чем меньше зернистость круга \bar{X} , скорость радиальной подачи S_p и больше объемная концентрация круга m , скорость круга $V_{кр}$ и коэффициенты \mathcal{E} и η .

Как видим, коэффициент \mathcal{E} оказывает существенное влияние на шероховатость обработки. Для уменьшения параметра R_a необходимо стремиться к выполнению условия $\mathcal{E} = 1$, т.е. ширину рабочей части круга увеличивать до значения, равного диаметру торца обрабатываемой детали (кольца).

Из зависимости (1) следует, что по мере затупления зерен вследствие увеличения параметра η значения шероховатости R_a уменьшаются. Этим объясняется то, что после правки алмазного круга значения больше, чем после приработки круга.

Исходя из расчетной схемы шлифования (рис.1), в результате неравномерного износа круга на его рабочей поверхности будет образовываться заборный конус с углом α . Это приведет к тому, что в резании будет участвовать лишь первая половина контактирующей части круга, т.е. фактическая длина дуги контакта обрабатываемого кольца с кругом приблизительно равна $L_{\phi} = L/2$.

Вследствие этого уменьшится коэффициент \mathcal{E} и увеличится параметр шероховатости R_a . Уменьшить угол заборного конуса круга α и, следовательно, увеличить фактическую длину контакта кольца с кругом L_{ϕ} можно уменьшением глубины шлифования t в соответствии с зависимостью (3), т.е. уменьшением S_p и увеличением $V_{дет}$ при заданном

диаметре $D_{дет}$. Так как уменьшение S_p ведет к уменьшению производительности обработки, более эффективным путем является увеличение $V_{дет}$. Этим объясняется применение на практике относительно высоких скоростей детали $V_{дет} > 60$ м/мин.

Уменьшение угла заборного конуса круга α (за счет увеличения $V_{дет}$) также способствует достижению более высокой плоскостности обработки, что хорошо согласуется с экспериментальными данными.

Опытами установлено, что круги на металлической связке обеспечивают более существенное выступание зерен, чем круги на органической связке. Это ведет к увеличению глубин внедрения алмазных зерен в обрабатываемый материал и уменьшению безразмерного параметра η . В результате параметр шероховатости R_a увеличивается в соответствии с зависимостью (5). Данная закономерность имеет место после электроэрозионной правки алмазного круга на металлической связке. По мере приработки круга (некоторого притупления алмазных зерен) безразмерный параметр увеличивается и значения R_a для двух рассматриваемых связок становятся примерно одинаковыми.

Необходимо отметить, что производительность шлифования алмазным кругом на металлической связке после электроэрозионной правки в 2-3 раза больше производительности шлифования алмазным кругом на органической связке. Это обусловлено увеличенным выступанием зерен над уровнем металлической связки и меньшими значениями η .

Список литературы: 1. Якимов О.В., Новиков Ф.В., Новиков Г.В., Якимов О.О. Алмазна обробка / Навч. посібник. - К.: 13МН, 1996.-168 с. Рос. мовою. 2. Ткаченко В.П., Свидерский В.И., Новиков Ф.В. Алмазная обработка твердого сплава "Рэлит" - Вісник інженерної Академії України, Київ, Спеціальний випуск, 2000. - с. 212-214.