

## ОБОСНОВАНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРЕРЫВИСТОГО ШЛИФОВАНИЯ

Известно, что прерывистое шлифование позволяет уменьшить температуру резания и повысить качество обрабатываемых поверхностей. Однако на практике технологические возможности прерывистого шлифования используются не в полной мере: например, удастся уменьшить температуру резания в пределах 40%, чего не всегда достаточно для решения проблемы эффективного применения прерывистого шлифования на конкретных операциях обработки деталей. Поэтому в настоящей работе проведен анализ условий уменьшения температуры резания  $\theta$  при прерывистом шлифовании на основе установленных аналитических зависимостей:

$$\theta = \sigma \cdot V_{\text{дет0}} \cdot \left( \sqrt{l_1} + \frac{l_2}{\sqrt{l_1}} \right) \cdot \sqrt{\frac{2}{c \cdot \rho \cdot \lambda \cdot V_{\text{кр}}}} = \frac{\theta_0}{\sqrt{0,5 \cdot n}},$$

где  $\sigma$  – условное напряжение резания, Н/м<sup>2</sup>;  $V_{\text{дет0}}$ ,  $V_{\text{кр}}$  – скорости детали и круга, м/с;  $l_1$ ,  $l_2$  – длины рабочего выступа и впадины прерывистого круга, м;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности обрабатываемого материала, Вт/(м·К);  $c$  – удельная теплоемкость обрабатываемого материала, Дж/(кг·К);  $\rho$  – плотность обрабатываемого материала, кг/м<sup>3</sup>;  $\theta_0 = \sigma \cdot V_{\text{дет0}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \tau}{(0,5 \cdot n) \cdot c \cdot \rho \cdot \lambda}}$  – температура резания при обычном шлифовании;  $\tau$  – время обработки, с;  $n$  – количество рабочих выступов круга.

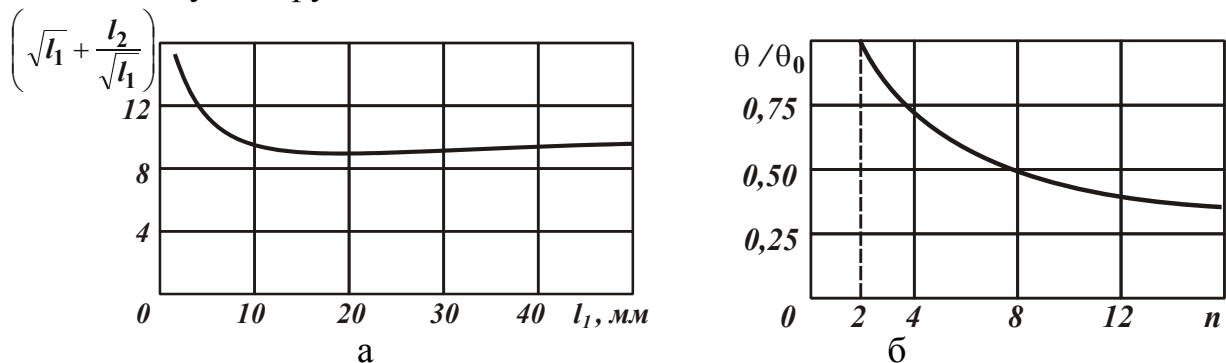


Рис. 1 – Зависимость множителя  $\left( \sqrt{l_1} + \frac{l_2}{\sqrt{l_1}} \right)$  от  $l_1$  (а) и отношения  $\theta / \theta_0$  от  $n$

Установлено, что температура резания при прерывистом шлифовании  $\theta$  с изменением  $l_1$  изменяется по экстремальной зависимости, проходя точку минимума при условии  $l_1 = l_2$  (рис. 1,а). При выполнении этого условия отноше-

ние  $\theta/\theta_0$  уменьшается в 2-3 раза с увеличением  $n$  от 2 до 8...16 (рис. 1,б). Это новое теоретическое решение, которое указывает на возможность более существенного уменьшения температуры резания при прерывистом шлифовании, чем это имеет место на практике. Для его практической реализации необходимо проведение дальнейших исследований и внедрение полученных результатов в производство.

Чтобы увеличить количество рабочих выступов круга  $n$ , контактирующих с фиксированной точкой на обрабатываемой поверхности, и тем самым уменьшить температуру резания, необходимо увеличить глубину шлифования  $t$  и уменьшить скорость детали  $V_{dem}$ , т.е. использовать глубинное шлифование. В этом случае глубина шлифования  $t$  может принимать значения больше 1 мм, а  $V_{dem}$  – меньше 0,5 м/мин. Тогда при  $t=1$  мм и  $V_{dem}=0,6$  м/мин получено  $n \gg 3$ , а отношение  $\theta_{min}/\theta_0 \rightarrow 0$ , т.е. минимальная температура резания при прерывистом шлифовании  $\theta_{min}$  во много раз меньше температуры при обычном шлифовании сплошным кругом. Этим можно объяснить тот факт, что круги с прерывистой рабочей поверхностью широко используются на практике при шлифовании с большими глубинами шлифования, например, при разрезке материалов на части, прорезке глубоких пазов и канавок, профильном шлифовании и т.д. Полностью исключается образование на обрабатываемых поверхностях прижогов и других температурных дефектов даже без применения охлаждающей жидкости при прерывистом шлифовании.

Из полученного теоретического решения также вытекает, что при прерывистом шлифовании с уменьшением времени контакта рабочего выступа круга с обрабатываемым материалом  $\tau$  уменьшается глубина проникновения образуемого при шлифовании тепла в поверхностный слой обрабатываемой детали

$$l_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot \lambda \cdot \tau}{c_m \cdot \rho}}.$$

Так, при уменьшении времени  $\tau$  в 2 раза, при выполнении усло-

вия  $l_{01} = l_{02}$ , параметр  $l_2$  может уменьшиться в 1,42 раза. Это способствует снижению вероятности появления дефектного слоя обрабатываемого материала и повышению качества обработки. Следовательно, эффект прерывистого шлифования состоит не только в уменьшении температуры резания  $\theta$ , но и в уменьшении глубины проникновения образуемого при шлифовании тепла в поверхностный слой обрабатываемой детали  $l_2$ . Наряду с этим, прерывистое шлифование способствует уменьшению условного напряжения резания  $\sigma$  (энергоемкости обработки) за счет ударного характера взаимодействия зерен круга с обрабатываемым материалом, что также способствует уменьшению температуры резания  $\theta$  и повышению производительности обработки. В этом случае фактическая скорость съема обрабатываемого материала превышает номинальную скорость съема обрабатываемого материала  $V_{dem0}$ . С одной стороны, это ведет к уменьшению  $\sigma$  за счет более глубокого внедрения режущих зерен в обрабатываемый материал, а с другой стороны – к повышенному износу прерывистого круга, что также согласуется с известными экспериментальными данными, полученными профессором Якимовым А.В.