

## УСЛОВНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ КАК ОГРАНИЧИВАЮЩИЙ ФАКТОР ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ШЛИФОВАНИЯ

А.Ф. Раб, Ф.В. Новиков, С.А. Сошников

Харьковский политехнический институт им. В.И. Ленина,  
г. Харьков

Широкое применение алмазных кругов на операциях круглого наружного шлифования твердосплавных и с релитовыми наплавками изделий с прерывистыми поверхностями (многолезвийных режущих инструментов, шарошек для буровых долот и др.) в значительной степени ограничено недостаточно высокой производительностью процесса по сравнению с шлифованием абразивными кругами, которые, работая в условиях интенсивного самозатачивания позволяют реализовать объемную производительность в пределах 50–300 тыс. мм<sup>3</sup>/мин. Шлифование алмазными кругами с такой производительностью (при сохранении неизменными параметров режима резания), вследствие ударного характера взаимодействия обрабатываемых элементов изделия с рабочей поверхностью круга, приводит к катастрофическому износу круга и делает процесс алмазного шлифования экономически нецелесообразным.

Для обоснованного выбора путей интенсификации алмазного шлифования и снижения износа круга проведем анализ расчетной зависимости производительности процесса, полученной на основе вероятностного описания взаимодействия зерен круга с обрабатываемым материалом [1] и приведенной к виду:

$$Q = \frac{\operatorname{tg} \gamma \cdot k \cdot V_{кр} \cdot B_1 \cdot H_{max}^3}{9 \cdot \sqrt{2} \cdot b \cdot \sqrt{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}} \cdot \sqrt{z}, \quad (1)$$

где  $Q$  – производительность шлифования, мм<sup>3</sup>/мин;

$2\gamma$  - угол при вершине зерна;

$k$  - поверхностная концентрация зерен, шт/мм<sup>2</sup>;

$b$  - максимальная высота выступания зерен над связкой, мм;

$B_1$  - продольная подача, мм/об;

$V_{кр}$  - скорость круга, м/с;

$z$  - поперечная подача, мм/ход;

$H_{max}$  - максимальная глубина внедрения металла в рабочую поверхность круга, мкм;

$R_1, R_2$  - радиусы изделия и круга, мм.

Как следует из (1), сохраняя максимальную глубину внедрения металла в рабочую поверхность круга  $H_{max}$  постоянной, как и остальные, входящие в формулу (1) параметры, производительность шлифования можно повысить, увеличивая поперечную подачу  $z$ . Окружная скорость изделия при этом должна изменяться в соответствии с зависимостью [2]:

$$V_{изд} = \frac{tg\gamma \cdot k \cdot V_{кр} \cdot H_{max}^3}{9 \cdot \sqrt{2} \cdot b \cdot \sqrt{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \cdot \sqrt{z}}. \quad (2)$$

Выдерживая соотношение (2), увеличение  $z$  позволит исключить влияние ударного воздействия ножа изделия на рабочую поверхность круга при одновременном повышении производительности.

Если предположить, что предельное значение  $H_{max}$  обусловлено прочностными свойствами алмазных зерен и их удержанием в связке, то независимо от соотношения режимных параметров, выраженных зависимостью (2), одинаковым значениям  $H_{max}$  должны соответствовать равные линейные износы круга. Выполнение такого предположения позволит значительно повысить производительность при сохранении постоянным линейного износа круга.

С целью проверки правильности данного положения были проведены экспериментальные исследования линейного износа круга  $h_{л}$  в зависимости от  $z$  при  $H_{max} = const$ . Полученные результаты показывают повышение  $h_{л}$  с увеличением  $z$ . Аналогичная зависимость получена для удельной энергоемкости процесса шлифования, которая имеет аналитическое выражение, идентичное условному напряжению резания  $[\sigma]$ :

$$[\sigma] = \psi \cdot \frac{W}{Q}, \quad (3)$$

где  $\psi$  - размерный коэффициент, кгс·мм/Вт·мин;

$W$  - мощность шлифования, Вт.

Следовательно, рост  $h_{л}$  с увеличением  $z$  определяется характером изменения  $[\sigma]$ . Увеличение  $[\sigma]$  с ростом  $z$  при  $H_{max} = const$  происходит вследствие уменьшения угла входа зерна в обрабатываемый металл  $\beta$  и ухудшения условий стружкообразования.

Таким образом, увеличение напряжения резания  $[\sigma]$  с ростом  $z$  вызывает значительное недоиспользование кинематических возможностей рабочей поверхности круга и ограничивает дальнейшее повышение производительности

шлифования. Поэтому все методы, направленные на интенсификацию процесса шлифования, необходимо свести к снижению  $[\sigma]$ , определяемого не только толщиной среза, но и углом входа зерна в металл  $\beta$ .

Так, применение схемы попутного глубинного шлифования позволяет за счет увеличения угла входа зерна в обрабатываемый металл уменьшить  $[\sigma]$ , износ круга и повысить производительность процесса.

Исключить отрицательное влияние  $\beta$  также можно путем изменения направления движения зерен круга по отношению к вращению изделия на  $90^\circ$ . Это достигается при круглом глубинном наружном шлифовании кругом формы ЧК, центр которого смещен от осевой линии изделия на половину диаметра круга.

Метод управления углом входа зерна в металл  $\beta$  позволил достичь производительности процесса шлифования изделия с прерывистыми поверхностями, соответствующей уровню абразивного шлифования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Раб А.Ф., Новиков Ф.В. Предельная кинематическая производительность процесса шлифования. – Резание и инструмент. Харьков: Выща школа, 1980, вып. 25.
2. Раб А.Ф., Новиков Ф.В. Кинематические соотношения параметров процесса шлифования изделий с прерывистыми поверхностями. – Резание и инструмент. Харьков: Выща школа, 1980, вып. 24.