

УДК 621.923

Ф.В. Новиков

Харьковский национальный экономический университет (Украина)

В.А. Андилахай

Приазовский государственный технический университет (Украина)

Обоснование путей повышения точности и производительности обработки на операциях шлифования при съеме больших припусков

Приведен анализ различных кинематических схем шлифования с точки зрения повышения точности и производительности обработки при съеме больших припусков

При съеме больших припусков (3–7 мм) на операциях шлифования деталей из труднообрабатываемых материалов (например, износостойких наплавов) по-прежнему остается актуальной задача выбора оптимального варианта обработки, обеспечивающего заданную точность обрабатываемой поверхности и наибольшую производительность обработки [1–3]. В нашей работе [4] приведены теоретические решения данной задачи применительно к круглому наружному (внутреннему) и плоскому шлифванию. Установлено, что добиться наибольшей производительности обработки для заданной точности размера обрабатываемой поверхности можно путем применения шлифования по схеме выхаживания, т.е. шлифования без поперечной подачи, создавая в технологической системе начальный натяг y_0 , равный величине снимаемого припуска. При этом величина упругого перемещения y , возникающего в технологической системе, определяется аналитической зависимостью

$$y = y_0 \cdot e^{-\frac{n}{B_1}}, \quad (1)$$

где n – количество проходов круга; $B_1 = \frac{\sigma \cdot H \cdot V_{дет}}{c \cdot K_{ш} \cdot V_{кр}}$ – безразмерный параметр; σ – условное напряжение резания, Н/м²; $K_{ш} = P_z / P_y$ – ко-

эффицент шлифования; P_y, P_z – радиальная и тангенциальная составляющие силы резания, Н; c – приведенная жесткость технологической системы, Н/м; H – ширина шлифования (продольная подача), м; $V_{дет}$, $V_{кр}$ – скорости детали и круга, м/с.

Как видно, величина y зависит от соотношения n/B_1 . Одно и тоже значение y можно достичь в широком диапазоне изменения n , изменяя при этом параметр B_1 таким образом, чтобы оставалось неизменным соотношение n/B_1 . Из этого вытекает, что производительность обработки не зависит от количества проходов n и соответственно скорости детали $V_{дет}$, т.е. можно с одинаковой производительностью и точностью обработки съём припуска произвести как за один, так и за большое количество проходов, реализуя схемы глубинного и многопроходного шлифования.

Теоретически установлено также, что характер изменения величины y при съеме припуска за один проход одинаков как для схемы выхаживания (с заданным начальным натягом в технологической системе), так и для жесткой схемы шлифования (глубинного шлифования с фиксированной глубиной резания). Однако в первом случае (т.е. при шлифовании по схеме выхаживания), необходимо создавать значительный натяг (равный величине снимаемого припуска), что не всегда технически выполнимо, тогда как во втором случае можно всегда установить глубину шлифования равной величине снимаемого припуска и реализовать схему глубинного шлифования, обеспечивая таким образом наибольшую производительность для заданной точности обработки (обусловленной величиной упругого перемещения y , возникающего в технологической системе. На основании сказанного можно заключить, что с точки зрения формирования величины y схемы выхаживания (с начальным натягом, равным величине снимаемого припуска) и глубинного (однопроходного) шлифования равносильны. В этом случае отпадает необходимость создания в технологической системе большого натяга для реализации наибольшей производительности обработки, достаточно применить глубинное (однопроходное) шлифование по жесткой схеме с глубиной резания, равной величине снимаемого припуска. Исходя из этого, глубинное шлифование следует рассматривать как метод высокопроизводи-

тельной финишной обработки, позволяющий достичь высокие показатели точности и производительности обработки, совместить предварительную и окончательную обработку в одну операцию, исключая применение лезвийных инструментов и обеспечивая более высокую производительность по сравнению с лезвийной обработкой. По-видимому, этим можно объяснить широкое применение глубинного шлифования в развитых европейских странах и США.

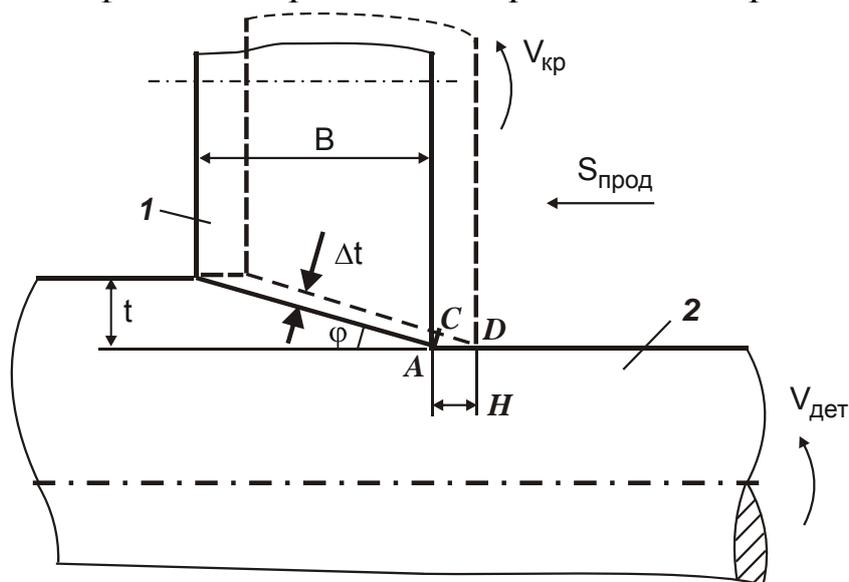


Рис. 1. Расчетная схема параметров круглого наружного глубинного продольного шлифования: 1 – круг; 2 – обрабатываемая деталь.

Из зависимости (1) вытекает, что добиться одного значения u можно разными сочетаниями параметров режима шлифования – H (продольной подачи) и скорости детали $V_{дет}$, обеспечивая постоянным (заданным) их произведение $H \cdot V_{дет}$. Так, увеличивая параметр H до значения высоты круга B и соответствующим образом уменьшая

$V_{дет}$, приходим к схеме глубинного продольного шлифования с относительно небольшой скоростью детали $V_{дет}$ и продольной подачей (наоборот детали при круглом наружном шлифовании), близкой к высоте круга. Устанавливая параметр H относительно небольшим (значительно меньше высоты круга B) и соответственно увеличивая $V_{дет}$ – приходим к схеме глубинного продольного шлифования, характеризующейся такими же значениями продольной подачи $S_{прод}$ и скорости детали, как и при обычном многопроходном шлифовании. В этом случае на круге будет образовываться заборный конус с углом φ (рис. 1). Исходя из приведенного рисунка, от схемы глубинного шлифования можно перейти к схеме многопроходного шлифования, рассматривая глуби-

ну шлифования Δt – равной $t \cdot S_{\partial}$, которая меньше глубины шлифования при глубинном продольном шлифовании в $1/S_{\partial}$ раз (где $S_{\partial} = H / B < 1$ – долевая продольная подача; B – высота круга, м).



Рис. 2. Структурная схема условий повышения производительности обработки при обеспечении заданной точности обрабатываемой поверхности при круглом наружном шлифовании

В итоге приходим к схеме круглого наружного врезного многопроходного шлифования всей шириной круга. По производительности данные схемы глубинного и многопроходного шлифования будут равнозначны, так как во сколько раз увеличивается параметр H , во столько

же раз уменьшается скорость детали, обеспечивая постоянство произведения $H \cdot V_{дет}$. Следовательно, обе схемы с одинаковой эффективностью можно использовать на практике на операциях круглого наружного шлифования.

Теоретически установлено также, что производительность обработки несущественно уменьшается при съеме припуска за несколько проходов (по сравнению с обработкой за один проход). Следовательно, при съеме относительно больших припусков (в несколько миллиметров) можно глубинное шлифование осуществлять с глубиной шлифования, меньшей величины снимаемого припуска. В обобщенном виде условия повышения производительности обработки при одновременном обеспечении заданной точности обрабатываемой поверхности при круглом наружном шлифовании показаны на рис. 2.

Таким образом теоретически обоснованы условия повышения точности и производительности обработки на операциях круглого наружного шлифования при съеме относительно больших припусков. Доказана эффективность применения схем глубинного продольного и врезного многопроходного (уступами) шлифования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рыбицкий В.А. Опыт внедрения алмазного шлифования деталей с защитными покрытиями / В.А. Рыбицкий – К.: Общество “Знание” УССР, 1987. – 23 с.
2. Лурье Г.Б. Прогрессивные методы круглого наружного шлифования / Г.Б. Лурье – Л.: Машиностроение, Ленинград. отд-ние, 1984. – 103 с.
3. Корчак С.Н. Прогрессивная технология и автоматизация круглого шлифования / С.Н. Корчак – М.: Машиностроение, 1968. – 108 с.
4. Новиков Ф.В. Оптимизация структуры и параметров операций шлифования плоских и внутренних цилиндрических поверхностей деталей / Ф.В. Новиков, Р.А. Бережной // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – 2010. – Вип. 101. – С. 28-39.