

Некоторые вопросы оптимизации процесса
алмазного прерывистого шлифования.

Каракулова М.Л., Шитова Т.В.

ГОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет»
Ижевск, Россия.

Проблема финишной обработки деталей с плоскими поверхностями из труднообрабатываемых материалов всегда является актуальной. Важным резервом повышения качества и производительности обработки таких деталей может служить широкое использование усовершенствованного технологического процесса торцового шлифования алмазными кругами с прерывистой рабочей поверхностью с подачей смазочно-охлаждающей жидкости непосредственно в зону резания [1].

Внедрение такого инструмента в промышленность предопределяет решение некоторых вопросов оптимизации процесса обработки.

Установить оптимальные условия ведения процесса, обеспечивающие, например, получение заданной шероховатости обработанной поверхности (R_a , мкм), расхода алмазов (q , мг/г), тангенциальную составляющую силы резания (P_z , Н) при одновременном изменении различных факторов, например, поперечной подачи (X_1)- $S_{\text{поп}}=0,3\dots0,5$ мм/ход, скорости перемещения детали X_2 - $V_d=1,0\dots2,0$ м/мин, глубины шлифования (X_3)- $t=0,1\dots0,3$ мм, скорости вращения алмазного круга (X_4)- $V_{\text{кр}}=15\dots23$ м/с позволяет применение метода центрального композиционного ротатбельного равномерного планирования второго порядка [2].

В работе исследовалось шлифование пластин из стали 18ХН3А кругом А4К 150х32х40 АС6 100/80 – М04-100, СОЖ – 1,5% содовый раствор.

В ходе реализации полнофакторного эксперимента 2^4 с дополнительными 8-ю «звездными» точками с плечом $\beta=\pm 2,0$ и 7-ю «нулевыми» точками в центре плана получены уравнения регрессии [зависимости $Y_{R_a} = f(X_1, X_2, X_3, X_4)$, $Y_q = f(X_1, X_2, X_3, X_4)$, $Y_{P_z} = f(X_1, X_2, X_3, X_4)$].

Интерпретация результатов исследования упрощается при анализе поверхности отклика (Y_{R_a} , Y_q , Y_{P_z}) в области оптимума графическим методом с помощью двухмерных сечений. Исходные уравнения регрессии в этом случае преобразуются в каноническую форму.

На рис.1 представлены двухмерные сечения поверхностей отклика: $R_a=f(V_d, V_{\text{кр}})$; $q=f(V_d, V_{\text{кр}})$; $P_z=f(V_d, V_{\text{кр}})$ в факторной плоскости $V_d - V_{\text{кр}}$ при заданных глубине шлифования $t=0.2$ мм и поперечной подаче $S_{\text{поп}} = 0,3$ мм/ход.

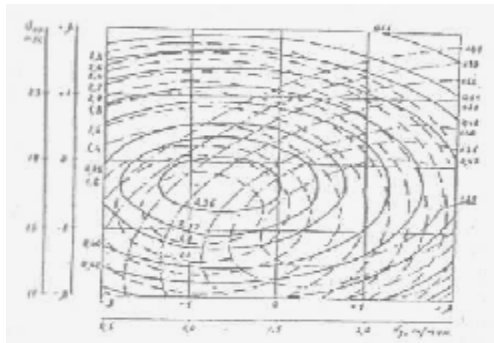


Рис.1 Двухмерные сечения поверхностей отклика.

- контурная линия равной шероховатости R_a , мкм
- - - контурная линия равной тангенциальной составляющей силы резания P_z , Н
- · - · контурная линия равного удельного расхода алмазов q , мг/г

в факторной плоскости скорости детали V_d – скорость круга $V_{кр}$ при глубине шлифования $t=0,2$ мм.

Специальный алмазный прерывистый инструмент: АЧК 150x32x40 АС6 100/80-М04-100%, обрабатываемый материал 18ХН3А, СОЖ-1.5% содовый раствор.

В определенной производственной ситуации выбирается соответствующий критерий оптимизации при наложении некоторых ограничений на остальные выходные параметры.

Например, требуется получить шероховатость поверхности $R_a=0,37$ мкм при $t=0,2$ мм. Это достигается сочетанием режимов шлифования V_d и $V_{кр}$, соответствующих координатам всех точек, принадлежащих контурной линии равного отклика $R_a=0,37$ мкм. Но, чтобы выбрать оптимальный вариант, необходимо учесть другие условия.

Так, при $V_d=0,75$ м/мин и $V_{кр}=16$ м/с обеспечивается $P_z=160$ Н, $q=1,0$ мг/г, а при $V_d=1,5$ м/мин, $V_{кр}=20$ м/с - $P_z=145$ Н, $q=1,35$ мг/г. Последнее сочетание режимов резания предпочтительнее, при этом сохраняется заданное значение $R_a=0,37$ мкм.

Таким образом, использование одного из методов математического планирования при исследовании процесса торцового шлифования специальным алмазным кругом с прерывистой рабочей поверхностью позволяет получить математические модели зависимости параметров шлифования от режимов резания. Последующая геометрическая интерпретация этих моделей и применение «наложенных сечений» дает возможность выбирать такое сочетание режимов резания, которое обеспечивает получение заданных (необходимых) показателей процесса.

Список литературы.

1. Патент РФ №209522, 6В24В 55/02, В24 Д 7/10. Абразивный инструмент для плоского шлифования / Свитковский Ф.Ю. и др. (Россия). Заявл. 4.03.96, опубл. 10.11.97, бюл. №31. – 3с.
2. Спиридонов А.А., Васильев Н.Г.. Планирование эксперимента.- Свердловск: 1975.