

Азарова Н.В., Рубцов М.В., Рубцова О.А. (г. Донецк, ДонНТУ)

РАСЧЕТ РЕЖИМОВ АЛМАЗНОГО ШЛИФОВАНИЯ,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ТРЕБУЕМУЮ ШЕРОХОВАТОСТЬ
ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Розроблена авторами програма для ПЕОМ дозволяє визначити режими алмазного шліфування, які забезпечують задані параметри шорсткості обробленої поверхні.

Для обеспечения требуемых значений эксплуатационных показателей деталей машин в ходе механической обработки необходимо сформировать определенную совокупность геометрических и физико-механических параметров качества их поверхностей, что наиболее часто достигается на технологических операциях шлифования, позволяющих обеспечить высокую точность размеров и качество обрабатываемой поверхности. При этом заданные параметры качества шлифованных поверхностей, среди которых особое внимание всегда уделялось параметрам шероховатости, обеспечиваются, как правило, подбором условий обработки. В настоящее время существует два подхода к назначению режимов шлифования: режимы, удовлетворяющие качеству поверхности, определяют из зависимостей, найденных экспериментально, либо рассчитывают аналитически [1].

Известна методика [2] расчета комплекса параметров шероховатости шлифованной поверхности, предусмотренных ГОСТом [3], которая позволяет с помощью специальной программы для ПЭВМ, разработанной нами, решить и обратную задачу: зная геометрические параметры режущей поверхности круга, рассчитать режимы обработки, обеспечивающие заданную максимальную высоту неровностей профиля R_{max} .

В этом случае перекрытие срезов должно произойти на интервале

$$N = \frac{R_{max}}{\Delta R} .$$

Тогда

$$\frac{60V_{\kappa}}{V_{\partial} s_{3n}^2} \sqrt{2R_{\kappa} \cdot \Delta R \cdot 10^{-3}} \times \\ \times 2 \sum_{i=1}^N F(\Delta R) \sum_{N_1=1}^{N-i+1} \left(\sqrt{N_1+i-1} - \sqrt{N_1+i-2} \right) b \left(V_1 \cdot \Delta R \right) \geq 10^3,$$

откуда

$$\frac{60V_{\kappa}}{V_{\partial}} \geq s_{3n}^2 \cdot 10^3 : \left[2 \sqrt{2R_{\kappa} \cdot \Delta R \cdot 10^{-3}} \times \right. \\ \left. \times \sum_{i=1}^N F(\Delta R) \sum_{N_1=1}^{N-i+1} \left(\sqrt{N_1+i-1} - \sqrt{N_1+i-2} \right) b \left(V_1 \cdot \Delta R \right) \right],$$

где i – номера исследуемых интервалов, $i=1,2,\dots,N$;

N_1 – участки поверхности круга, обрабатывающие i -ый интервал,

$$N_1=1,2,\dots,N-i+1.$$

Отношение $\frac{60V_{\kappa}}{V_{\partial}}$, найденное по формуле

$$\frac{60V_{\kappa}}{V_{\partial}} = s_{3n}^2 \cdot 10^3 : \left[2 \sqrt{2R_{\kappa} \cdot \Delta R \cdot 10^{-3}} \times \right. \\ \left. \times \sum_{i=1}^N F(\Delta R) \sum_{N_1=1}^{N-i+1} \left(\sqrt{N_1+i-1} - \sqrt{N_1+i-2} \right) b \left(V_1 \cdot \Delta R \right) \right],$$

является минимально допустимым и обеспечивает требуемую максимальную высоту неровностей профиля R_{max} .

Используя паспортные данные станка, которые определяют скорость круга V_{κ} , можно найти скорость детали V_{∂} . Рассчитанная таким образом скорость детали $V_{\partial,p}$ обеспечивает не только заданную высоту неровностей, но и определяет максимальную производительность на данном оборудовании при заданной высоте шероховатости, если при этих режимах не наблюдаются нежелательные изменения физико-механических свойств поверхностного слоя.

Исходными данными для расчета являются:

1) элементы профиля рабочей поверхности круга (РПК) – угол заострения ε , градус, и радиус округления ρ , мкм, вершины зерна; расстояние s_{3n} между зернами на рабочей поверхности, мм; параметры m , x_0 функции распределения разновысотности $F(\Delta R)$ установившегося рельефа РПК;

2) режимы обработки – скорость круга V_k , м/с; фактическая глубина шлифования t_{ϕ} , мм;

3) геометрические размеры круга – радиус круга R_k , мм;

4) величина интервала расчета ΔR , мкм.

Значение функции распределения разновысотности $F(i\Delta R)$ определяется следующим образом:

$$F(\Delta R) = \begin{cases} 1 - \exp\left(-\frac{(\Delta R)^m}{x_0}\right), & \text{если } i = 1; \\ \exp\left(-\frac{(i-1)\Delta R^m}{x_0}\right) - \exp\left(-\frac{(\Delta R)^m}{x_0}\right), & \text{если } i \geq 2. \end{cases}$$

Ширина среза $b(y)$ определяется в зависимости от величины заглабления зерна [4]:

$$b(y) = \begin{cases} 2\sqrt{2\rho y - y^2}, & \text{если } y \leq \rho \left(-\sin \frac{\varepsilon}{2}\right); \\ 2\left(\rho \frac{1 - \sin \frac{\varepsilon}{2}}{\cos \frac{\varepsilon}{2}} + y \tan \frac{\varepsilon}{2}\right), & \text{если } y \leq \rho \left(-\sin \frac{\varepsilon}{2}\right). \end{cases}$$

Для повышения точности расчета необходимо стремиться к уменьшению величины интервала ΔR , что приводит к увеличению числа интервалов и усложнению вычислений. Поэтому, для определения режимов алмазного шлифования, обеспечивающих заданные параметры шероховатости обработанной поверхности, составлена программа расчета для ПЭВМ.

Программа разработана на языке Borland Pascal и позволяет рассчитать скорость детали при различных режимах алмазного шлифования по заданной максимальной высоте неровностей профиля R_{max} . При запуске на экране появляется меню, которое позволяет выбрать один из кругов 1A1 250×16×75×5 следующих характеристик AC6 100/80-4-M2-01, AC6 160/125-4-M2-01, AC6 250/200-4-M2-01; максимальную высоту неровностей профиля R_{max} (одно из 9-ти значений) и величину интервала расчета (одно из 4-х значений). После введения этих данных можно выполнить расчет скорости детали. Пользователь может контролировать установку параметров по меткам внизу экрана. Имеется возможность получить таблицу скоростей детали в зависимости от заданных параметров для кругов указанных характеристик при

всех возможных значениях высоты неровностей и величины интервала расчета.

Программа структурирована, то есть состоит из процедур и функций, часть которых отвечает за интерфейс, а остальные – расчетные и могут использоваться в других программах.

К расчетным можно отнести функции расчета значений функции распределения разновысотности $F(i\Delta R)$ и ширины среза $b(y)$. Процедура *speed* вычисляет значение скорости детали при всех установленных параметрах, а процедура *rasschet* производит вычисление радианной меры угла и количества интервалов непосредственно перед расчетом.

Интерфейсными являются процедуры *choosekrug*, *choosermax*, *choosedr*. Они позволяют выбрать тип круга, максимальную высоту неровностей профиля и интервал расчета соответственно. Выбор реализован в виде меню, а выбранные параметры заносятся в глобальные переменные, используемые для расчета скорости детали.

Программа работает на любых IBM-совместимых компьютерах, при наличии минимальных аппаратных средств. Таблица значений скорости детали в зависимости от заданных значений максимальной высоты неровностей профиля выводится в текстовый файл, который можно просматривать с помощью любого текстового редактора.

Разработанный алгоритм позволяет также учесть радиальные колебания рабочей поверхности круга в процессе обработки без значительного усложнения программного обеспечения.

1. Физико-механическая теория процессов обработки материалов и технологии машиностроения / Под общей ред. Ф.В. Новикова и А.В. Якимова. В десяти томах. – Т. 6. «Качество обработки деталей машин» – Одесса: ОНПУ, 2003. – 716 с.

2. Азарова Н.В., Матюха П.Г. Расчет параметров шероховатости шлифованной поверхности с учетом радиальных колебаний рабочей поверхности круга // Сверхтвердые материалы. – 2006. – № 3. – С. 52-61.

3. ГОСТ 25142-82 (СТ СЭВ 1156-78). Шероховатость поверхности. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 20 с.

4. Маслов Е.Н. Основы теории шлифования металлов. – М.: Машиностроение, 1951.– 177 с.