

ЛИТЕРАТУРА

1. Новоселов Ю.А., Попок Н.Н. Прерывистое резание с переменным сечением срезаемого слоя (фрезоточение) // Машиностроение. – Минск, 1979. – Вып. 3. – С. 129–132.

УДК 621.923

Е.С.ЯЦУРА, канд.техн.наук (БПИ),
Г.В.ТИЛИГУЗОВ, канд.техн.наук,
И.А.КИРПИЧЕНКО (ИНДМАШ АН БССР),
М.П.ЛОБКОВА (БПИ)

ОБОСНОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПРАВКИ ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА

Точность функционирования станочной системы при шлифовании определяется уровнем относительных колебаний формообразующих узлов станка. В этом случае динамическая система СПИД может рассматриваться как замкнутая преобразующая, в зоне резания которой возбуждается переменная нагрузка. Эта нагрузка обусловлена множеством факторов (непостоянством скоростей перемещения исполнительных органов, неравномерностью припуска под обработку, неоднородностью свойств обрабатываемого материала и абразивного инструмента и т. д.) и может быть представлена в виде случайного процесса $F(t)$. Последний в свою очередь вызывает колебательный процесс $y(t)$ формообразующих узлов. Качество анализируемой станочной системы, а следовательно, и точность обрабатываемых на ней изделий будут определяться тем, насколько ее конструктивное решение обеспечивает компенсацию погрешностей перемещения формообразующих узлов, обусловленных различными возмущающими воздействиями.

Результаты проведенных исследований [1] динамики процесса плоского шлифования периферией круга показали, что качество обработанных поверхностей изделий в значительной мере определяется уровнем и характером относительных колебаний формообразующих узлов станка. Помимо того, процессу шлифования абразивным кругом присуща особенность, состоящая в необходимости периодического проведения правки режущего инструмента, который в этом случае является обрабатываемым изделием. В процессе правки шлифовальный круг приобретает форму, которая благодаря постоянному понижению линии его контакта с обрабатываемой деталью должна способствовать снижению относительных колебаний формообразующих узлов станка. Однако на практике указанное явление не наблюдается, что свидетельствует о неадекватности соответствующих динамических состояний системы СПИД при правке и в процессе шлифования.

Схемы динамической системы станка при плоском шлифовании периферией круга в различных режимах приведены на рис. 1. Рассматривается случай, когда процесс шлифования характеризуется параметрами жесткости и демпфирования; внешняя нагрузка представлена случайным процессом $F(t) = F \sin \omega t$ с угловой частотой ω , совпадающей с частотой вращения шпинделя; жесткость c и демпфирование h эквивалентной упругой системы СПИД в

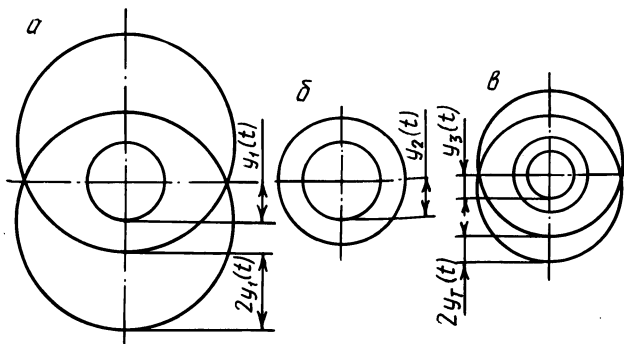


Рис. 1. Схемы динамической системы плоскошлифовального станка в режиме: *a* – холостого хода; *б* – правки шлифовального круга; *в* – шлифования

плоскости вращения шлифовального круга одинаковы по двум координатам (случай наличия эксцентриситета у шлифовального круга).

На холостом ходу (см. рис. 1, *a*), характеризуемом значениями параметров системы $c = 0$ и $h = 0$, относительные колебания геометрической оси шлифовального круга могут быть описаны выражением

$$y_1(t) = A_1 \sin \omega t + B_1 \cos \omega t, \quad (1)$$

где A_1 и B_1 – коэффициенты, определяющие амплитуду и фазу соответствующих колебаний.

Выражение (1) может быть использовано и для описания контакта шлифовального круга с изделием.

При правке шлифовального круга (рис. 1, *б*) колебания его геометрической оси могут быть представлены уравнением

$$y_2(t) = A_2 \sin \omega t + B_2 \cos \omega t. \quad (2)$$

В процессе резания относительные колебания оси шлифовального круга выражаются зависимостью

$$y_3(t) = A_3 \sin \omega t + B_3 \cos \omega t, \quad (3)$$

а амплитуда колебаний линии контакта его образующей с изделием может быть представлена как разность амплитуд колебаний оси круга относительно обрабатываемой поверхности при правке и в процессе шлифования, т. е. в виде разности выражений (2) и (3):

$$y(t) = (A_2 - A_3) \sin \omega t + (B_2 - B_3) \cos \omega t. \quad (4)$$

Таким образом, как следует из анализа уравнения движения (4), можно достичь существенного снижения амплитуды колебаний образующей шлифовального круга относительно обрабатываемой поверхности изделия, обеспечив идентичность состояний динамической системы станка при правке и в процессе шлифования. Этот вывод положен в основу оригинального способа правки [2]: при ее проведении шпиндель и стол станка нагружают дополнительной си-

лой, создающей суммарную нагрузку, эквивалентную силе резания. Схема нагружения станочной системы приведена на рис. 2.

Экспериментальная проверка эффективности предложенного способа правки проводилась при шлифовании двух партий образцов из стали У10А в количестве 30 штук на станке мод. 3Д642Е. Режим шлифования обеих партий сохранялся неизменным: частота вращения шлифовального круга $n_k = 2240$ об/мин, глубина шлифования $t = 32$ мкм, скорость продольной подачи $S_{пр} = 9$ м/мин, диаметр шлифовального круга $D = 160$ мм, скорость шлифования $v_p = 19$ м/с. Круг марки 38А25СМ15К8Б правился алмазным карандашом при продольной подаче со скоростью 0,2 м/мин. Было сделано по одному проходу с глубиной резания 0,01 и 0,005 мм и три прохода выхаживания. Поэтому окончательный поперечный профиль шлифовального круга формировался при силе правки $P_{пр}$, близкой к нулю.

По результатам измерения силы резания при шлифовании первой партии деталей с традиционным методом правки было установлено, что сила резания $P_p = 90$ Н, а угол ее приложения $\alpha = 62,6^\circ$. Поэтому в процессе шлифования второй партии в соответствии с предложенной схемой (см. рис. 2) шпиндель и стол станка нагружали дополнительной силой $P_d = 90$ Н, которую создавали с помощью гидравлического устройства.

Сравнительные данные по результатам шлифования обеих партий деталей приведены в табл. 1. Как видно из таблицы, шлифование с предлагаемой схемой нагружения в процессе правки обеспечивает существенное снижение дисперсий волнистости обрабатываемых поверхностей деталей (в 17,5 раза), уменьшение содержания остаточного аустенита (в 1,3 раза) и разброса значений микротвердости во впадинах и на вершинах волн.

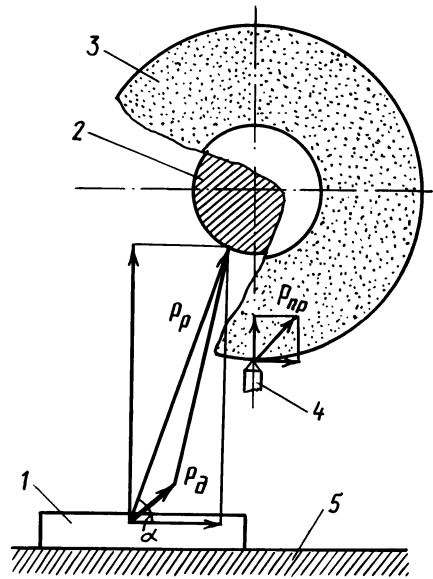


Рис. 2. Схема нагружения станочной системы в процессе правки:

1 – обрабатываемое изделие; 2 – шпиндель; 3 – шлифовальный круг; 4 – правящий инструмент; 5 – стол

Таблица 1

| Схема правки круга | Показатель качества обработанной поверхности | | | |
|------------------------------|--|------------|--|-------------------------------------|
| | микротвердость, МПа | | дисперсия высоты волны, мкм ² | содержание остаточного аустенита, % |
| | во впадине | на вершине | | |
| Традиционная | 8050 | 8897 | 2,8 | 18,3 |
| С дополнительным нагружением | 8748 | 8732 | 0,16 | 13,5 |

ЛИТЕРАТУРА

1. Прибыльский В.И., Тилигузов Г.В., Яцура Е.С. Динамика процесса плоского шлифования периферией круга//Машиностроение. – Минск, 1985. – № 10. – С. 17–21. 2. А.с. 975337 (СССР). В.И.Прибыльский, Ю.Я.Дронь. Г.В.Тилигузов и др. Способ шлифования с периодической правкой круга.

УДК 621.753.5.001.2

М.Л.ЕРЕМЕНКО, Н.И.ЖИГАЛКО,
кандидаты техн.наук (БПИ),
В.И.МОХНАЧ, П.Л.РОЗЕНТАЛЬ,
канд.техн.наук (ИТК)

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Решение проектной задачи с использованием ЭВМ связано с необходимостью ее формализации. При этом выполняются этапы: 1) подготовки исходных данных; 2) разработки алгоритмов процесса проектирования.

Подготовка и определение объема исходных данных является ответственным этапом [1]. Необходимо установить число данных и параметры, характеризующие формализуемый процесс проектирования, а также выделить количественную и качественную информацию.

Опыт формализации проектных задач показал, что ряд данных, например параметры обрабатываемых поверхностей (диаметры, длины и т. д.), относятся к числовой информации, а различные условия, определяемые технологическим процессом обработки детали, – к качественной.

Исходная информация формируется в виде бланка исходных данных (БИД). Для каждого идентификатора в БИД отводится определенное число позиций. БИД составляет переменную часть информации, которая при решении новой задачи заново вводится в ЭВМ. Для заполнения БИД должна быть разработана соответствующая инструкция.

В отдельных случаях исходные данные для автоматизированного проектирования вводятся в БИД после дополнительных пересчетов. Например, сведения о фасонной поверхности, заданные на чертеже детали, неудобны для их представления в памяти ЭВМ. Это связано с тем, что простановка размеров на чертежах зависит от конструкции конкретной детали. При проектировании фасонных резцов дополнительный пересчет, выполняемый обычно вручную, требует в среднем от 0,5 до 5...6 ч.

В работе [2] предложен язык для описания входной информации в режиме диалога. Его использование позволяет значительно ускорить пересчеты и производить их с большей точностью. Алфавитно-цифровой дисплей применяется для визуального контроля вводимой и расчетной информации. В памяти ЭВМ по данным, задаваемым оператором с устройства ввода, последовательно формируются расчетные модели на базе некоторого набора директив, составляющих основу языка, и осуществляется пересчет параметров фасонной поверхности детали [3] .