

подтверждает их влияние на характеристики динамического процесса разрушения шлифуемого материала.

Итак, получена модель динамики процесса плоского шлифования периферией круга в виде системы многофакторных регрессионных зависимостей. Данная модель устанавливает количественную взаимосвязь параметров динамической системы СПИД и непосредственно характеристик процесса плоского шлифования периферией круга, что дает возможность назначать обоснованные требования к условиям проведения операции обработки деталей машин при заданных требованиях к качеству их рабочих поверхностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прибыльский В.И., Яцура Е.С., Тилигузов Г.В. Исследование влияния динамических характеристик СПИД на формирование геометрии поверхности при шлифовании. — В кн.: Машиностроение. Минск, 1983, № 8, с. 29—33.

УДК 621.951

Э.М.ДЕЧКО, канд. техн. наук (Республиканский межотраслевой ИПК руководящих работников и специалистов отраслей народного хозяйства)

МЕТОДИКА АНАЛИЗА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОТВЕРДОСТИ В ЗОНЕ РЕЗАНИЯ ПРИ СВЕРЛЕНИИ (С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВМ)

Для исследования напряженно-деформированного состояния зоны резания, которая характеризуется весьма малыми размерами и большим градиентом изменения напряжений, применяются различные методы, основанные на использовании длительных сеток, оптически активных материалов, на измерении микротвердости и др.

Эти методы отличаются значительной трудоемкостью и сложностью. Например, при нанесении сеток на образцы (в связи с анизотропностью материалов) необходимо обеспечить базу ячеек в пределах 0,05...0,1 мм. При нанесении сеток алмазной иглой глубина канавки должна быть не менее 0,05 мм, чтобы исключить влияние образующихся при деформации микронеровностей поверхности на последующие результаты измерений. При напылении сеток следует учесть их контрастность и прочность соединения с образцом и т.д.

Для изучения характера переходной зоны при сверлении сталей шнековыми сверлами с трапецеидальной заточкой передней поверхности, распределения деформаций по сечению стружки нами разработана методика получения линий равной микротвердости, изосклер, путем группировки и последующей обработки на ЭВМ значений микротвердости.

Корни стружек при сверлении на различных скоростях резания получали при мгновенной остановке процесса резания на специальном приспособлении. Затем они фиксировались эпоксидной смолой и разрезались на несколько частей таким образом, чтобы срезы проходили в зоне контакта образца с перемычкой и около уголка сверла. Далее поверхности среза полировались и на них наносилась сетка отпечатков микротвердости с шагом 0,03...0,05 мкм.

Микротвердость измерялась по длине диагонали отпечатка при 400-кратном увеличении. Длины диагоналей отпечатков, полученных при сверлении стали 45, были в пределах 11...35 мкм. В зависимости от задачи исследуемые области с сеткой отпечатков микротвердости фотографировались с увеличением 100, 200 и 400 раз на микроскопе.

При нанесении сетки допускались некоторые отклонения в шагах между отдельными отпечатками микротвердости, так как в дальнейшем фиксировался центр пересечения диагоналей алмазной пирамиды. Для этих целей применялся полуавтоматический прибор для количественного анализа изображений МОР-ЗАМ, Reichert (Австрия); измерялись координаты до 500 значений микротвердости.

Определение координат "x" и "y" каждого отпечатка микротвердости удобнее выполнять на фотографиях поверхностей образцов до травления, где контрастно видно изображение диагоналей. Начало осей координат выбирается произвольно. После определения координат отдельных значений микротвердости исследуемые поверхности протравливаются и на корнях стружки видна картина деформаций структурных составляющих, происходящих при сверлении стали.

Значительные массивы данных, знание координат каждого из значений микротвердости и выявленная затем микроструктура зоны резания позволяют применить регрессионный анализ и аппроксимировать распределение микротвердости в исследуемой зоне полиномами второго и третьего порядка. Как показали исследования, для определения изосклер микротвердости для отдельных структурных составляющих целесообразно использовать полиномы более высокого порядка.

Полученные при сверлении стали 45 изосклеры для отдельных составляющих представлены на рис. 1 (скорость резания 15,5 м/мин, подача 0,17 мм/об, диаметр сверла 12 мм). Данные обработаны на ЭВМ "НАИРИ-2". Для описания распределения микротвердости использовался полином вида:

$$HV = b_1 + b_1 x + b_2 y + b_3 xy + b_4 x^2 + b_5 y^2 + b_6 x^2 y^2 + b_7 xy^2 + b_8 x^3 + b_9 y^3,$$

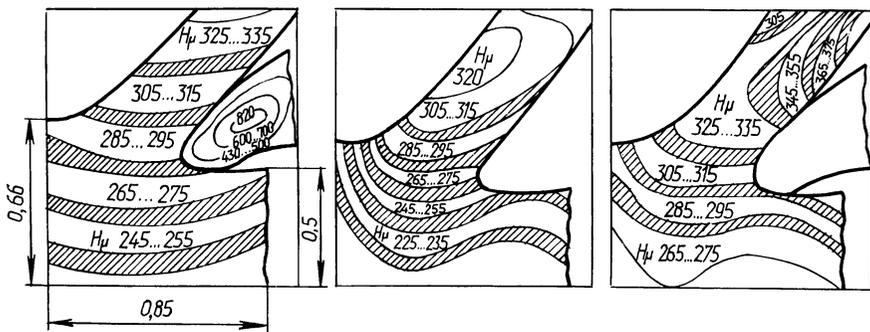


Рис. 1. Зона стружкообразования около уголков шнековых сверл и распределение микротвердости для структурных составляющих стали 45: а — перлит плюс феррит; б — феррит; в — перлит

где HV – микротвердость; x, y – координаты пересечения диагоналей; b – коэффициент полинома.

Коэффициент корреляции для перлитной фазы $R = 0,69$; для ферритной – $0,88$. По приведенному полиному получены сечения поверхностей равного уровня, отражающие распределение микротвердости в зоне резания.

Анализ микроструктуры и изосклер дает представление о переходной зоне между срезаемым слоем металла и стружкой, о распространении деформаций впереди инструмента, об изменении микротвердости по сечению стружки и самого нароста. Кроме того, данная методика позволила выявить “волнообразный” характер распространения деформаций в зоне резания при сверлении сталей шнековыми сверлами.

УДК 621.91

В.И.ХОДЫРЕВ, канд. техн. наук,
В.А.МОЛОЧКОВ (ММИ)

ПОЛУЧЕНИЕ РЕГУЛЯРНОГО МИКРОРЕЛЬЕФА ПРИ ТОЧЕНИИ ВИНТОВЫМ РОТАЦИОННЫМ РЕЗЦОМ

Одним из путей повышения долговечности деталей машин, работающих в условиях трения, является формирование на поверхности регулярного микрорельефа (РМР) с дискретным расположением неровностей.

При точении винтовым ротационным резцом (ВРР) создаются благоприятные условия получения РМР. Это обусловлено, с одной стороны, высокой размерной стойкостью формообразующего витка и с другой – периодическим изменением расстояния между осью детали и формообразующим витком при его перемещении вдоль оси ВРР. Скорость этого перемещения $V_{p0} = n_p i h$, где i – число заходов режущей кромки с шагом h ; n_p – частота вращения режущей части. В простейшем случае оси инструмента и детали скрещиваются под прямым углом, а межосевое расстояние определяется из формулы

$$A = R_0 + r - R,$$

где R_0 – радиус заготовки; r – радиус режущей части инструмента; R – высота элемента поверхности.

Время формирования элемента $\tau = h/v_{p0}$, а его длина $l = \tau(v \pm v_{p0})$, где v – окружная скорость заготовки. Верхний знак соответствует правому направлению винтовых режущих кромок, а нижний – левому. Обозначив соотношение частот вращения режущей части и детали через $K_n = n_p/n$, после преобразований получим наибольшую высоту элемента поверхности, его ширину и длину:

$$\begin{aligned} R_{\max} &\approx R_0 - \sqrt{R_0^2 - h^2/4}; \\ b &\approx 2\sqrt{r^2 - (r - R)^2}; \\ l &\approx 2\sqrt{R_0^2 - (R_0 - R)^2} \left(\frac{2\pi R_0}{K_n i h} \pm 1 \right). \end{aligned}$$