

ложены упрочненные слои, после чего микротвердость постепенно сравнивается с микротвердостью основного материала.

Измерения на дорожках, образованных при других режимах доводки шариков, указывают на сохраняющуюся закономерность указанную выше.

Таким образом, результаты экспериментальных исследований подтверждают предположение о том, что доводка шариков в поле ультразвуковых колебаний производится как в результате выкалывающего действия абразивных зерен под влиянием колебаний инструмента и химического воздействия поверхностно-активных веществ, так и в результате пластического деформирования обрабатываемой поверхности, которое, очевидно, является доминирующим фактором.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г о л у б е в Ю.М., М и н а х и н Н.Е. Повышение износостойкости пуансонов ультразвуковым наклепом. — Станки и инструменты. 1966, № 6. 2. И д о М. Ультразвуковая доводка. — Кикай. гидзюцу. 1965, т. 13, № 14. 3. К и с е л е в М.Г., П и к у с М.Ю., Л у г о в о й В.П. Доводка шариков в поле ультразвуковых колебаний. — Промышленность Белоруссии. 1978, № 1.

УДК 621.9.013

Э.А.СВИДЕРСКИЙ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ МИНИМАЛЬНОГО ЗАДНЕГО УГЛА ИНСТРУМЕНТА ПРИ ПОПУТНОМ ТОЧЕНИИ

В последнее время все большее распространение получают способы обработки поверхностей с кинематическим дроблением стружки. К таким методам относится попутное точение. Особенности его являются весьма большие кинематические изменения геометрии и вход инструмента в зону резания задней поверхностью. Эти особенности накладывают определенные требования на выбор величины заднего угла инструмента α . С одной стороны, он должен быть минимальным для обеспечения жесткости инструмента, с другой — он должен обеспечивать первоначальное касание заготовки режущей кромкой инструмента.

Для определения зависимости величины наименьшего заднего угла инструмента от геометрических параметров процесса резания на рис. 1 представлена схема вхождения инструмента в зону резания в условиях попутного точения. Для обеспечения универсаль-

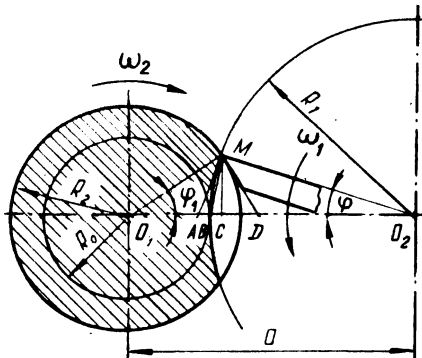


Рис. 1. Схема вхождения инструмента в зону резания: AM – касательная к окружности инструмента в точке входа его в зону резания; DM – касательная к окружности заготовки в точке встречи ее с инструментом.

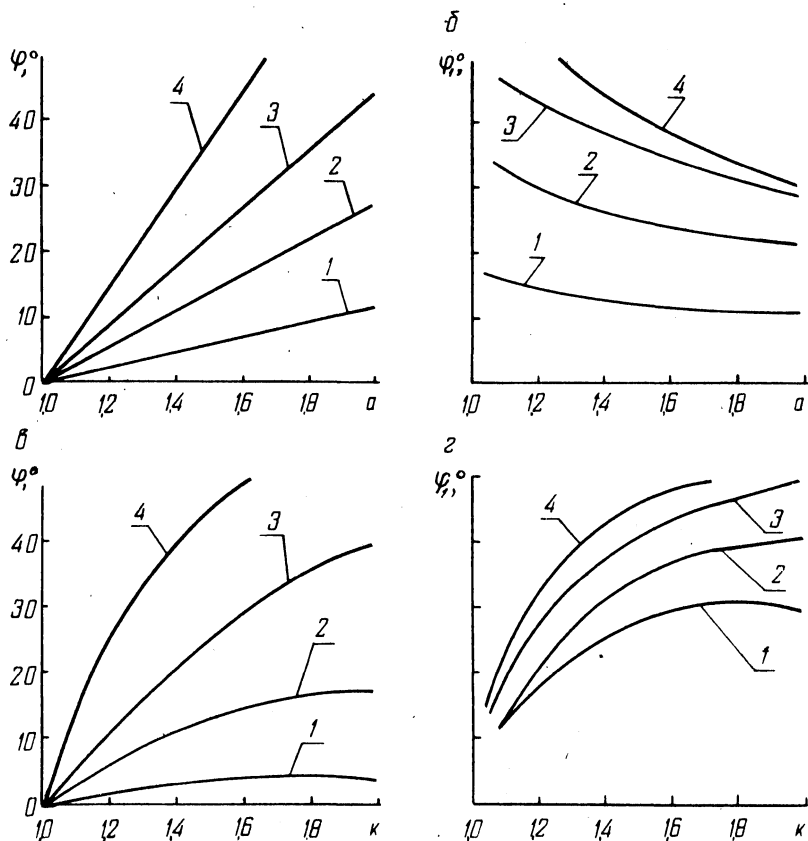


Рис. 2. Влияние относительного межцентрового расстояния и коэффициента глубины резания на углы контакта инструмента и заготовки:
 на а и б: 1 – $k=1,05$; 2 – $k=1,2$; 3 – $k=1,5$; 4 – $k=2,0$; на в: 1 – $a=1,05$; 2 – $a=1,2$; 3 – $a=1,5$; 4 – $a=2,0$; на г: 1 – $a=2,0$; 2 – $a=1,5$; 3 – $a=1,2$; 4 – $a=1,05$.

ного применения формул геометрические параметры выразим в относительных величинах a и k .

Относительное межцентровое расстояние

$$a = \frac{\text{межцентровое расстояние}}{\text{радиус инструмента}},$$

при этом радиус инструмента во всех формулах будет представлен единицей.

Коэффициент глубины резания

$$k = \frac{\text{радиус заготовки}}{\text{радиус детали}}.$$

Для исключения первоначального контакта задней поверхности инструмента и заготовки необходимо, чтобы задняя поверхность не выступала за касательную MD . При этом кинематический задний угол равен нулю, а статический задний угол должен быть больше угла между касательными AM и DM :

$$\alpha > \angle AMD = \angle AMC + \angle CMD. \quad (1)$$

Из рис. 1 очевидно, что :

$$\begin{aligned} \angle AMC &= \angle MO_2C = \varphi; \\ \angle CMD &= \angle MO_1C = \varphi_1; \\ \angle BMC &= \frac{1}{2} \varphi. \end{aligned}$$

Переписав формулу (1), получим

$$\alpha > \varphi + \varphi_1. \quad (2)$$

Из треугольника O_1MC находим

$$R_2^2 - (R_0 + BC)^2 = MC^2. \quad (3)$$

Из треугольника O_2MC

$$MC = R_1 \sin \varphi; \quad (4)$$

$$BC = R_1 \sin \varphi \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}. \quad (5)$$

Подставив (4) и (5) в формулу (3), получим

$$R_2^2 - \left(R_0 + R_1 \sin \varphi \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} \right)^2 = R_1^2 \sin^2 \varphi. \quad (6)$$

Легко видеть, что

$$\sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = 2 \sin^2 \frac{\varphi}{2}; \quad (7)$$

$$R_2 = R_0 \cdot k; \quad (8)$$

$$R_1 = 1; \quad (9)$$

$$R_0 = a - 1; \quad (10)$$

$$\sin^2 \varphi = 4 \left(\sin^2 \frac{\varphi}{2} - \sin^4 \frac{\varphi}{2} \right). \quad (11)$$

Используя подстановки (7), (8), (9), (10), (11) и преобразуя формулу (6), получим

$$(a - 1)^2 (k^2 - 1) - 4a \sin^2 \frac{\varphi}{2} = 0, \quad (12)$$

откуда

$$\sin \frac{\varphi}{2} = \frac{a - 1}{2} \sqrt{\frac{k^2 - 1}{a}}. \quad (13)$$

Отметим, что формула (13) позволяет найти величину максимального угла контакта инструмента в зависимости от относительного межцентрового расстояния (график приведен на рис. 2, а) и от коэффициента глубины резания (рис. 2, в).

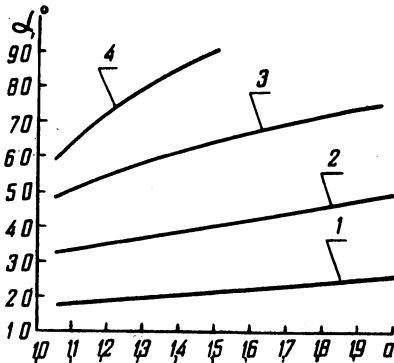


Рис. 3. Влияние относительного межцентрового расстояния на величину минимального заднего угла:
1 — $k = 1,05$; 2 — $k = 1,2$; 3 — $k = 1,5$; 4 — $k = 2,0$.

Определим значение угла контакта заготовки

$$\sin \varphi_1 = \frac{MC}{R_2} = \frac{\sin \varphi}{k(a - 1)}. \quad (14)$$

Характер изменения максимального угла контакта заготовки в зависимости от относительного межцентрового расстояния приведен на рис. 2, б, от коэффициента глубины резания — на рис. 2, г.

На рис. 3 представлен график изменения величины минимального заднего угла при изменяющемся относительном межцентровом расстоянии. Из графиков видно, что при больших коэффициентах глубины резания ($k > 1,2 \dots 1,3$) величина снимаемого припуска на диаметр составляет 20...23% диаметра заготовки, задний угол достигает 40° и более, при этом заострение вершины резца равно 50° , что недостаточно для жесткой вершины инструмента.

На основании изложенного можно сделать вывод, что припутном точении нежелательны припуски более 23% диаметра заготовки. Следует также отметить, что изменение относительного межосевого расстояния на увеличение минимального заднего угла инструмента сказывается в меньшей степени, чем изменение коэффициента глубины резания.

УДК 621.923

В.И.ТУРОМША, Э.С.БРАНКЕВИЧ

ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ СМАЗЫВАЮЩЕ-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ ПРИ ШЛИФОВАНИИ

Смазывающе-охлаждающая жидкость, прежде чем попасть в зону резания, проходит клиновую щель, образованную рабочей поверхностью круга и поверхностью обрабатываемой детали. Здесь происходят явления, подобные явлениям в гидравлическом клине при работе вала во втулке [1].

Образование гидравлического клина происходит при взаимодействии потока СОЖ и воздушного потока, создаваемого вращающимся шлифовальным кругом. Воздушный поток препятствует соприкосновению СОЖ с рабочей поверхностью круга. По мере приближения к зоне контакта круга с деталью воздушный поток сбивает СОЖ и она подхватывается и увлекается абразивными зернами к зоне резания. Хотя абразивные зерна врезаются в металл, все же межзеренная часть круга движется на некотором расстоянии от обрабатываемой поверхности, благодаря чему образуется зазор, в узкой части которого создается гидродинамическое давление.

На наш взгляд, возникающее гидродинамическое давление оказывает существенное воздействие на процесс шлифования. Оно влияет на проникновение СОЖ в зону резания, а, следовательно