

Применением операторов PAD—ЕС к конкретным цифровым моделям производится формирование моделей соответствующих изображений для их последующего отображения на поле чертежа. Формирование моделей изображений профиля, таблицы координат точек профиля и технических требований (блоки 10—12) является общим для любых типов резцов и поэтому выполняется в блок-схеме алгоритма перед формированием моделей изображений проекций резцов.

В заключение отметим, что на получение чертежа фасонного резца на ЧГА "ИТЕКАН-2М" затрачивается примерно 25 мин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б а с с И.А., В и н о к у р о в а В.И., С и н и ц ы н Б.И. Проектирование сложно-режущих инструментов на ЭВМ в режиме диалога. — Станки и инструмент. 1978, № 6.
2. З о з у л е в и ч Д.М. Машинная графика в автоматизированном проектировании. — М., 1976.
3. Пакеты программ автоматического черчения для единой системы ЭВМ. — Мн., 1978.

УДК 621.7.06

П.С. ЧИСТОСЕРДОВ, О.В. ЦУМАРЕВ

ОПТИМИЗАЦИЯ УГЛОВОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ РЕЖУЩЕГО И ДЕФОРМИРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТОВ КОМБИНИРОВАННОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ

Одноэлементные комбинированные инструменты (КИ) для обработки отверстий, содержащие шариковый накатник или алмазный выглаживатель и призматический резец, имеют смещение режущего элемента (РЭ) относительно деформирующего элемента (ДЭ) [1]. В зависимости от угла расположения ДЭ относительно РЭ и величины сил резания P_p и деформирования P_d , их равнодействующая P_Σ может иметь различную величину и направление, что в значительной степени влияет на точность обработки.

Целью настоящей работы является определение оптимального углового расположения РЭ и ДЭ, обеспечивающего максимальную точность обрабатываемых отверстий.

На рис. 1, а показана схема КИ с расположением РЭ относительно ДЭ под произвольным углом ω и действие составляющих силы резания P_y и P_z и деформирования P' и P'' в плоскости YOZ . Схема сил, действующих на КИ и приведенных к вершине РЭ (точка О), изображена на рис. 1, б, где соответственно: α_p и α_d — углы

между составляющими силы резания P_y и деформирования P'' и силами P_p и P_d ; β_p и β_d — углы между положительным направлением оси y и усилиями резания P_p и деформирования P_d ; ρ — угол между усилиями P_p и P_d ; ϵ — угол между положительным направлением оси y и направлением равнодействующей P_Σ .

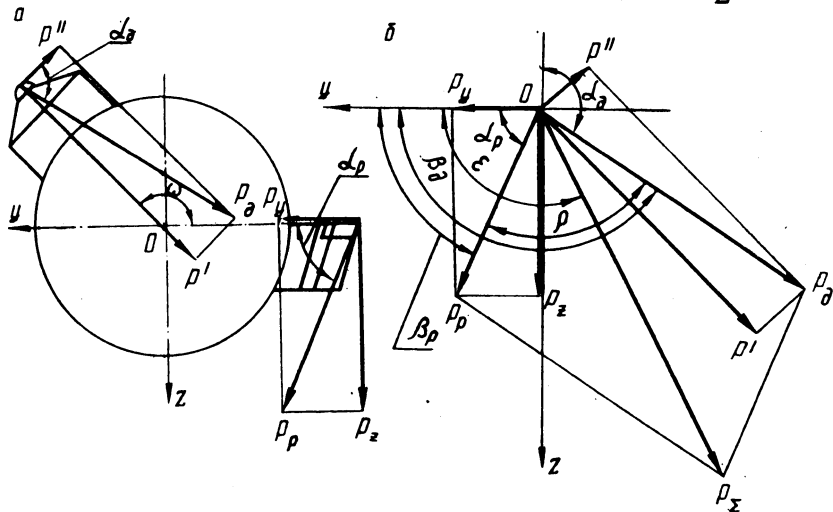


Рис. 1. Схемы комбинированного инструмента (а) и сил, действующих на него (б).

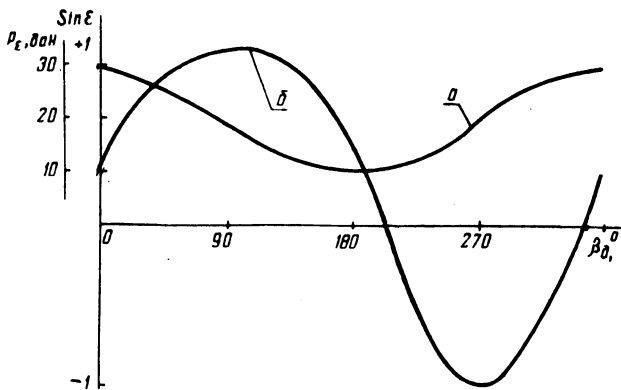


Рис. 2. Зависимости равнодействующей P_Σ от угла β_d (а) и величины $\sin \epsilon$ от угла β_d (б).

Величина равнодействующей усилий резания и деформирования, действующих на КИ, определяется по формуле

$$P_\Sigma = \sqrt{P_p^2 + P_d^2 + 2P_p P_d \cos \rho}. \quad (1)$$

Из формулы (1) видно, что величина P_{Σ} зависит как от параметров обработки, так и от взаимного углового расположения РЭ и ДЭ (см. рис. 1). Определим зависимость P_{Σ} от угла ρ при параметрах режима обработки резанием и пластическим деформированием, обеспечивающих получение шероховатости поверхности 8...9 класса при обработке сталей твердостью до HRC 30...35 ($t = 0,4$ мм; $s = 0,11$ мм; $v = 50$ мм/об; $P' = 20$ даН). Для этих параметров $P_z = 9,1$ даН; $P_y = 1,7$ даН; $\alpha_p = 80^\circ$; $P'' = 2$ даН; $\alpha_d = 84^\circ$; $P_p = 9,3$ даН; $P_d = 20,1$ даН [2,3]. Зависимость равнодействующей от угла ρ представлена на рис. 2 (кривая а). Из рисунка видно, что равнодействующая P_{Σ} изменяется от некоторой максимальной величины до некоторой минимальной величины. Равенство равнодействующей нулю возможно при выполнении условия: $P_p = P_d$; $\rho = 180^\circ$. Однако для этого необходимо, чтобы величина P_p была достаточно велика, т.е. обработка производилась бы с большими глубинами резания t и подачей s , что несвойственно процессу чистой обработки, или же величина P_d должна быть достаточно мала, что может быть достигнуто значительным уменьшением радиуса деформирующего элемента. Однако это повлечет за собой необходимость уменьшения подачи s , что значительно снижает производительность совмещенного процесса. Таким образом, наиболее рациональным вариантом повышения точности обработки комбинированным инструментом является определение оптимального углового расположения режущего и деформирующего элементов, при котором равнодействующая P_{Σ} будет направлена по касательной к обрабатываемой поверхности в точке касания с ней вершины РЭ. При этом упругие отжатия, вызванные этой силой в направлении, нормальном к обрабатываемой поверхности, будут иметь весьма малое значение и не окажут существенного влияния на точность обработки.

Определим зависимость угла ϵ действия равнодействующей P_{Σ} от параметров процесса обработки и схемы КИ. Она выразится формулой

$$\epsilon = \arcsin \frac{P_{\Sigma z}}{P_{\Sigma}}, \quad (2)$$

где $P_{\Sigma z}$ – проекция равнодействующей P_{Σ} на ось z .

$$P_{\Sigma z} = P_z + P_d \sin \beta_d. \quad (3)$$

Подставив выражения (1) и (3) в формулу (2) и решив ее относительно $\sin \epsilon$, получим искомую зависимость:

$$\sin \epsilon = \frac{P_z + P_\partial \sin \beta_\partial}{\sqrt{P_p^2 + P_\partial^2 + 2P_p P_\partial \cos \rho}} \quad (4)$$

Заменим значение угла ρ выражением

$$\rho = \beta_\partial - \rho_p \quad (5)$$

Подставив (5) в (4), получим

$$\sin \epsilon = \frac{R_z + P_\partial \sin \beta_\partial}{\sqrt{P_p^2 + P_\partial^2 + 2P_p P_\partial \cos (\beta_\partial - \beta_p)}} \quad (6)$$

Очевидно, что направление равнодействующей R_Σ так же как и ее величина зависит от ряда параметров режущего и деформирующего элементов, режимов обработки и схемы инструмента.

Графическое выражение зависимости $\sin \epsilon$ от угла β_∂ направления усилия деформирования показано на рис. 2 (кривая б). Из рисунка видно, что при расположении угла β_∂ в пределах секторов $80^\circ \dots 120^\circ$ и $255^\circ \dots 265^\circ$ величина $\sin \epsilon = \pm 1$. А это значит, что для указанных выше параметров обработки в этих секторах направление равнодействующей R_Σ близкое к касательному к обрабатываемой поверхности.

Из формулы (6) условие действия равнодействующей R_Σ по касательной к обрабатываемой поверхности в точке контакта с ней вершины РЭ выразится следующим образом:

$$\sin \epsilon = \frac{P_z + P_\partial \sin \beta_\partial}{\sqrt{P_p^2 + P_\partial^2 + 2P_p P_\partial \cos (\beta_\partial - \beta_p)}} \quad (7)$$

Решив формулу (7) относительно угла β_∂ , получим в общем виде выражение зависимости оптимального угла действия усилия деформирования от параметров обработки

$$\beta_{\partial \text{opt}} = F(P_p; P_\partial; \beta_p) = F(P_z; P^1; \alpha_p; \alpha_\partial) \quad (8)$$

Решать это выражение можно аналитическим либо графоаналитическим методом.

Определив оптимальный угол действия усилия деформирования, можно найти оптимальный угол взаимного расположения режущего и деформирующего элементов ω_{opt} по формуле

$$\omega_{\text{opt}} = \beta_{\partial \text{opt}} + \alpha_\partial - 90^\circ \quad (9)$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Чистосердов П.С. Комбинированные инструменты для отделочно-упрочняющей обработки. — Мн., 1977. 2. Папшев Д.Д. Отделочно-упрочняющая обработка поверхностным пластическим деформированием. — М., 1978. 3. Режимы резания металлов. Справочник /Под ред. Ю.В. Барановского — М., 1972.

УДК 621.951.4

Э.М.ДЕЧКО, Э.Я.ИВАШИН, М.А.КОРНИЕВИЧ

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ШНЕКОВЫХ СВЕРЛ

Известно, что основную долю штучного времени (70...90%) составляют машинное и вспомогательное время. Следовательно, одним из путей повышения производительности труда является сокращение основного и вспомогательного времени. При глубоком сверлении добиться уменьшения основного времени за счет увеличения подачи и скорости резания весьма трудно, так как с возрастанием глубины сверления и вылета сверла уменьшается его жесткость, ухудшаются условия подачи СОЖ в зону резания и отвода стружки, что приводит к резкому снижению стойкости инструмента.

При глубоком сверлении спиральными сверлами в зависимости от глубины сверления время на вводы и выходы сверла может составлять до 70% от вспомогательного, при обработке глубоких отверстий шнековыми сверлами оно сводится к минимуму. На примере сверления отверстий диаметром 10 мм в стали 40ХН $\sigma_B = 70 \cdot 10^7$ Па глубиной 5...20d рассмотрим изменение величины вспомогательного времени при применении стандартных и шнековых сверл. В расчетах будем учитывать только затраты, связанные с выводами и вводами сверла (рис. 1). Остальные составляющие вспомогательного времени для шнековых и спиральных сверл остаются постоянными и в наших расчетах не учитываются. Из рис. 1 видно, что с увеличением глубины сверления от 5 до 20d спиральными сверлами время на выходы и входы инструмента увеличилось от 0,06 до 0,8...0,9 мин, следовательно, увеличилось оперативное время на обработку каждого отверстия. Применение шнековых сверл уменьшает потери времени на промежуточные выходы, что приводит к повышению производительности обработки (табл. 1).

Повышение производительности возможно также за счет увеличения режимов резания. Например, применение шнековых сверл со специальной заточкой режущей части при обработке от-