

Это обусловлено тем, что копирование вершины перехода режущей и калибрующей частей не сказывается на шероховатости поверхности, убывание толщины среза по калибрующей части плавное и калибрующая часть силовой развертки выполняет зачистные функции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ящерицын П.И., Комаров В.Н., Миткевич С.И. Режущий инструмент: А.с. 371037 (СССР). — БИ, 1973, № 12.

УДК 621.7.06

П.С.ЧИСТОСЕРДОВ, О.В.ЦУМАРЕВ

ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ РЕЖУЩЕГО И ДЕФОРМИРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТОВ

Максимальной точности обработки комбинированным инструментом (КИ), содержащим один режущий (РЭ) и один деформирующий (ДЭ) элементы, можно достичь при условии, что равнодействующая P_{Σ} от сил резания P_p и деформирования P_d будет направлена по касательной к обрабатываемой поверхности в точке контакта с ней вершины РЭ. Это условие выразится через параметры процесса совмещенной обработки следующим образом:

$$\sin \epsilon = \frac{P_z + P_d \sin \beta_d}{\sqrt{P_p^2 + P_d^2 + 2P_p P_d \cos(\beta_d - \beta_p)}} = \pm 1, \quad (1)$$

где ϵ , β_p , β_d — соответственно углы между положительным направлением оси y и равнодействующей P_{Σ} , усилием резания P_p и усилием деформирования P_d ; P_z — тангенциальная составляющая усилия резания.

Из формулы (1) видно, что при заданных параметрах обработки на значение величины $\sin \epsilon$ можно влиять только за счет угла β_d , который включает в себя угол ω взаимного углового расположения РЭ и ДЭ:

$$\beta_d = \omega + \alpha_d - 90^\circ, \quad (2)$$

где ω — угол между РЭ и ДЭ; α_d — угол между тангенциальной составляющей усилия деформирования и величиной P_d .

Решив выражение (1) относительно угла β_{∂} , получим возможность определять оптимальное направление действия усилия деформирования P_{∂} в зависимости от параметров обработки:

$$\beta_{\partial \text{opt}} = \pm 2 \arctg \sqrt{\frac{P_{\partial}^2 + P_z^2 - P_p^2}{2P_p P_{\partial} \cos \beta_p + P_z^2 - P_p^2 - P_{\partial}^2}} \pm \sqrt{\left(\frac{P_{\partial}^2 + P_z^2 - P_p^2}{2P_p P_{\partial} \cos \beta_p + P_z^2 - P_p^2 - P_{\partial}^2}\right)^2 - \frac{-2P_p P_{\partial} \cos \beta_p + P_z^2 - P_p^2 - P_{\partial}^2}{2P_p P_{\partial} \cos \beta_p + P_z^2 - P_p^2 - P_{\partial}^2}} \quad (3)$$

Вычисление по формуле (3) ручным способом очень громоздко и трудоемко и поэтому рационально лишь при использовании ЭВМ.

Ниже предлагается методика определения оптимального направления действия усилия деформирования и углового расположения режущего и деформирующего элементов графоаналитическим методом.

Для заданных условий обработки: твердости обрабатываемого материала; геометрии РЭ; радиуса ДЭ; элементов режима обработки (скорости, глубины резания, подачи, натяга); наличия и вида СОЖ и т.д. известными методами определяются усилие резания P_p , усилие деформирования P_{∂} , составляющая усилия резания P_z и угол $\beta_p = \arcsin \frac{P_z}{P_p}$. Для дальнейших построений примем си-

стему координат uoz , у которой ось u совпадает по направлению с составляющей P_y усилия резания, а центр координат (точка 0) совпадает с вершиной РЭ.

В координатных осях uoz от оси u против хода часовой стрелки отсчитывается величина угла β_p и на этом направлении в выбранном масштабе откладывается величина усилия резания P_p (точка k) (рис. 1). Из центра координат радиусом r , равным в выбранном масштабе величине усилия P_{∂} , проводится окружность. Задача построения заключается в отыскании такого направления усилия P_{∂} , при котором равнодействующая P_{Σ} совпадала бы с осью z . Для этого через произвольную точку a , лежащую на оси z , проводится прямая, параллельная направлению действия усилия P_p ,

т.е. отрезку Ok . На этой прямой откладывается отрезок ab , равный по величине Ok , таким образом, чтобы точки k и b лежали по разные стороны от оси z . Затем через точку b проводится прямая, параллельная оси z , до пересечения ее с окружностью радиуса r . Получим точки c и c' , через которые проводятся прямые, параллельные отрезкам ab и Ok , до пересечения их с осью z (точки d и d'). У параллелограммов $Okdc$ и $Okd'c'$ стороны Ok , Oc и Oc' представляют собой в выбранном масштабе усилия резания P_p и деформирования P_d . Диагонали Od и Od' не что иное, как равнодействующие P_Σ и P'_Σ в том же масштабе и направленные по оси z , что и требовалось получить по условию.

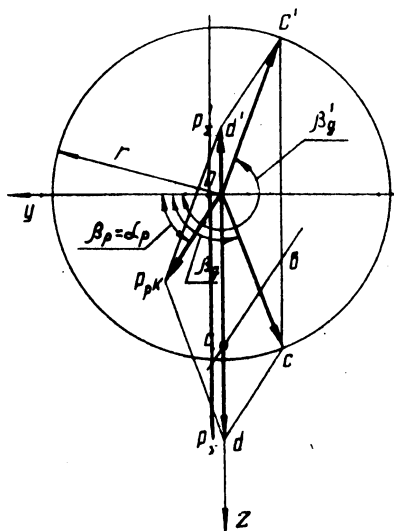


Рис. 1. Схема построения оптимального углового расположения режущего и деформирующего элементов комбинированного инструмента.

Далее необходимо измерить полученный построением угол $\beta_{\delta \text{opt}}$ и вычислить оптимальный угол установки ДЭ по формуле

$$\omega_{\text{opt}} = \beta_{\delta \text{opt}} + \alpha_{\delta} - 90^{\circ}, \quad (4)$$

где $\alpha_{\delta} = \text{arccctg}(0,03 \dots 0,12)$ [1].

Из построения видно, что для каждого определенного направления и значения усилия резания P_p существуют две (и только две) схемы КИ, удовлетворяющие условию (1). Выбор той или иной схемы КИ должен производиться с учетом жесткости технологической системы станка, на котором будет осуществляться обработка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Папшев Д.Д., Отделочно-упрочняющая обработка поверхностным пластическим деформированием. — М., 1978.