

Г. Б. БАГДАСАРЯН, А. О. ГЕВОРКЯН, В. С. ВАРТИКЯН

УСТАНОВЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КАНАВКИ НА ПЕРЕДНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ РЕЗЦА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ФОРМЫ СТРУЖКИ

В работе [1] установлено, что при работе неперетачиваемыми пластинками можно получить оптимальную форму стружки при изменении на передней поверхности резца геометрических параметров канавки g и h (рис. 1).

Установление геометрических параметров канавки способствует получению сравнительно чистой поверхности, а также снижению мощности резания [2].

Целью настоящей работы является получение оптимальной формы стружки при изменении геометрических параметров канавки на передней поверхности резца с установлением при этом ряда технологических показателей резания.

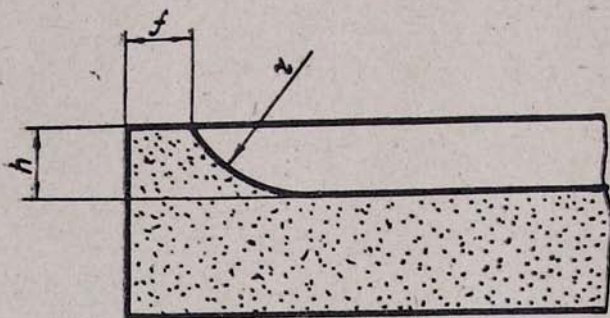


Рис. 1.

На основе статистического планирования факторного эксперимента типа 2^2 проведены опыты при обработке стали 45 на станке типа 1К62 заранее подготовленными режущими пластинками марки Т15К6.

Режимы резания и оптимальная форма стружки принимается в соответствии с работой [3].

План полного факторного эксперимента типа 2^2 и результаты измерений приведены в табл. 1

Математическая модель связи параметров эксперимента имеет вид:

$$Rl = C l \quad r^{z_1} \quad h^{z_2}, \quad (1)$$

Таблица 1

r	h	R_z мкм	H	h_1	P_z
3	0,3	20,5	221	408	144,2
3	0,7	51,9	217	397	134,6
5	0,3	21,3	213	393	120,1
5	0,7	25,5	219	390	139,4

где R_i — объекты исследования,

C_i — коэффициент, характеризующий режим и обрабатываемые материалы,

Z_1, Z_2 — показатели степеней.

Для определения показателей степеней, а также коэффициента C_i использовался метод наименьших квадратов.

Уравнение (1) в ортогональном виде имеет следующую форму:

$$\ln R_i = Y_i = b_0 x_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_{12} x_1 x_2 \quad (2)$$

Согласно уравнению (2) составляется матрица планирования табл. 2

Таблица 2

x_0	x_1	x_2	$x_1 x_2$	$Y_1 = \ln R_z$	$Y_2 = \ln h_1$	$Y_3 = \ln H$	$Y_4 = \ln P_z$
+1	-1	-1	+1	3,02	6,01	5,39	4,96
+1	-1	+1	-1	3,95	5,98	5,37	4,89
+1	+1	-1	-1	3,06	5,97	5,36	4,78
+1	+1	+1	+1	3,24	5,96	5,38	4,93

Подставляя в уравнение (2) полученные значения ортогональных коэффициентов полиномов, имеем:

$$\begin{aligned} Y_1 &= 3,32 - 0,17x_1 + 0,28x_2 - 0,19x_1x_2; \\ Y_2 &= 5,98 - 0,015x_1 - 0,012x_2 + 0,005x_1x_2; \\ Y_3 &= 5,37 - 0,005x_1 + 0,001x_2 + 0,01x_1x_2; \\ Y_4 &= 4,89 - 0,035x_1 + 0,02x_2 + 0,055x_1x_2 \end{aligned} \quad (3)$$

Приведение независимых переменных к безразмерным переменным производится с помощью уравнения вида:

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{2(\ln r - \ln r_{\max})}{r_{\max} - r_{\min}} + 1; \\ x_2 &= \frac{2(\ln h - \ln h_{\max})}{h_{\max} - h_{\min}} + 1. \end{aligned} \quad (4)$$

Подставляя x_1, x_2 в (3), получаем

$$\begin{aligned} Y &= 4,8 - 0,681 \ln r + 0,84 \ln h; \\ Y &= 6,04 - 0,061 \ln r - 0,031 \ln h; \\ Y &= 5,4 - 0,021 \ln r + 0,003 \ln h; \\ Y &= 5,12 - 0,14 \ln r + 0,06 \ln h. \end{aligned} \quad (5)$$

Потенцируя уравнение (5), получаем:

$$R_z = \frac{e^{4,8} h^{0,84}}{r^{0,68}}; \quad h_1 = \frac{e^{5,04}}{r^{0,08} h^{0,63}};$$

$$P_z = \frac{e^{5,12} h^{0,96}}{r^{0,11}}; \quad H = \frac{e^{5,4} h^{0,003}}{r^{0,02}}. \quad (6)$$

Проверка адекватности модели, а также гипотезы влияния режимов резания на ряд технологических характеристик проводилась методом дисперсионного анализа.

Расчеты проводились только для шероховатости поверхности, остальные расчеты аналогичны (табл. 3)

Таблица 3

Источник изменчивости	Число степеней свободы	Сумма квадратов	Средний квадрат	Проверка гипотезы
ПО r	1	324	324	$F_{1/1} = \frac{324}{169} = 1,90 \quad H_1: r = 0$ Гипотеза отвергается
ПО h	1	169	169	$F_{1/1} = \frac{169}{169} = 1 \quad H_2: h = 0$ Гипотеза отвергается
Ошибка	1	169	169	Гипотеза отвергается
Итого	3	662		

Как видно, на шероховатость поверхности более существенное воздействие оказывает радиус канавки r , чем высота канавки h .

Для определения оптимальных значений r и h применим систему неравенств линейного программирования:

$$\ln P_z = 5,12 - 0,14 \ln r + 0,06 \ln h \rightarrow \min;$$

$$4,8 - \ln 6,3 - 0,68 \ln r + 0,84 \ln h > 0;$$

$$\begin{aligned} \ln r &\geq \ln 3; \\ \ln r &\leq \ln 5; \\ \ln h &\geq \ln 0,3; \\ \ln h &\leq \ln 0,5. \end{aligned} \quad (7)$$

Варьируя независимыми переменными r и h решая их на ЭВМ, получаем, что $R_z = 6,3$ мкм обеспечивается при следующих значениях геометрических величин h и r канавки

$$h = 0,6 - 0,7 \text{ мм}, \quad r = 4 \text{ мм}.$$

Полученные оптимальные величины h и r были проверены экспериментальными исследованиями, при таких технологических характеристиках, как H_v , h_v , P_z и т. д.

Результаты исследования показали, что величины $h = 0,7$ мм и $r = 4$ мм действительно являются оптимальными и их можно предложить для практического применения на неперетачиваемых пластинках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Б. Багдасарян, А. О. Геворкян. Оптимальные условия деформации стружки при обработке на автоматических линиях. Изв. АН Арм. ССР, серия ТН, 1976, № 3.
2. Botor James S. Power reduction through efficient chip control. *Cutt Tool Eng*, 1975, 27 № 7-8, 4-8.
3. Г. Б. Багдасарян, А. О. Геворкян. Исследование характера формирования оптимальной формы стружки по ее объемной деформации при работе неперетачиваемыми резцами конструкции ВНИИ. Сборник материалов X конференции, ч. 3, ТН, Ленфилиал ЕрПИ, 1976.