

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ СБОРНОГО ОТРЕЗНОГО РЕЗЦА С БОКОВОЙ УСТАНОВКОЙ МНП

Бабий М.В., Настасенко В.А.

Херсонская государственная морская академия, Херсон, Украина

E-mail: M_Babiy@ukr.net

В современном машиностроении к наиболее прогрессивным относятся металлорежущие инструменты, оснащенные многогранными неперетачиваемыми пластинами (МНП) с механическим креплением их к корпусу, что обеспечивает возможность их поворота и быстрой замены без снятия инструмента со станка. Среди отрезных резцов наиболее целесообразным является применение сборного отрезного резца с боковой установкой МНП по патенту РФ №2366542 (рис. 1). Преимуществом данной конструкции инструмента является максимальная простота при высокой надежности и прочности крепления МНП и достаточной жесткости резца. С целью определения рациональных силовых параметров процесса резания данного инструмента проводили экспериментальные исследования. По экспериментальным данным выводили уравнения вертикальной (главной) P_z и радиальной P_y составляющих сил резания для каждого фиксированного значения переднего угла γ . Поскольку измерения составляющих сил резания выполнялись для двух значений подачи S (мм/об), то поверхность отклика восстановлена как линейная.



Рисунок 1. Отрезной резец с боковой установкой МНП

Как известно, линейная поверхность имеет уравнение:

$$P(S; V) = f(0; V) \cdot (1 - w) + f(1; V) \cdot w, \quad (1)$$

где w – нормализованная переменная ($0 \leq w \leq 1$), которая отвечает переменной S , с которой связана формулой:

$$w = \frac{S - S_1}{S_k - S_1}, \quad (2)$$

где S_1 – первое, а S_k – последнее экспериментальное значение подачи S .

Формула (2) переводит отрезок $[S_1; S_k]$ в единичный отрезок $[0; 1]$. Функциональные зависимости $f(0; V)$ и $f(1; V)$ при фиксированных значениях подачи S получали по методу наименьших квадратов (МНК), определяя неизвестные значения коэффициентов a и b в формулах:

$$f(0; V) = a_0 V^{b_0}; \quad f(1; V) = a_1 V^{b_1} \quad (3)$$

Для реализации МНК использовали СКМ Maple 15, а именно команду *NonlinearFit* из пакета *Statistics*, которая выполняет нелинейную аппроксимацию экспериментальных данных. Применяя ее к экспериментальным зависимостям (V, P_y) для всех случаев фиксированных значений переднего угла γ и подачи S , получили аналитические зависимости вида (3). Вычисляли по формуле (2) значения выражений w и $(1-w)$ для каждого фиксированного значения переднего угла γ . Подставляя найденные выражения в формулу (1), получили аппроксимирующие уравнения для вертикальной (главной) P_z (табл. 1) и радиальной P_y (табл. 2) составляющих сил резания.

Таблица 1. Аппроксимирующие уравнения вертикальной составляющей силы резания P_z

γ , град	Уравнения	Относительная погрешность, %
-5	$(386,094 \cdot V^{0,476})(2,400 - 20,000S) + (358,601 \cdot V^{0,493})(20,000S - 1,400)$	3,4
-6	$(260,391 \cdot V^{0,575})(4,217 - 43,478S) + (985,635 \cdot V^{0,195})(43,478S - 3,217)$	6,5
-8	$(1139,79 \cdot V^{0,221})(4,217 - 43,478S) + (1579,32 \cdot V^{0,174})(43,478S - 3,217)$	5,8

Таблица 2. Аппроксимирующие уравнения радиальной составляющей силы резания P_y

γ , град	Уравнения	Относительная погрешность, %
-5	$(141,908 \cdot V^{0,503})(2,400 - 20,000S) + (127,914 \cdot V^{0,536})(20,000S - 1,400)$	3,9
-6	$(87,988 \cdot V^{0,628})(4,217 - 43,478S) + (299,075 \cdot V^{0,248})(43,478S - 3,217)$	8,2
-8	$(429,294 \cdot V^{0,246})(4,217 - 43,478S) + (768,142 \cdot V^{0,138})(43,478S - 3,217)$	6,5

В результате выполненных исследований и обработки экспериментальных данных впервые получены аппроксимирующие уравнения, адекватно описывающие силовые параметры (P_z и P_y) процесса резания предлагаемыми резцами.