

СТОЙКОСТНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ПРИ ПЕРЕМЕННОЙ ВЕЛИЧИНЕ ИЗНОСА ИНСТРУМЕНТА

Зависимости стойкости инструмента от режимов резания обычно устанавливают при изнашивании инструмента до принятого критерия затупления, величина которого выбирается с учетом требований технологического или экономического характера. Получаемые зависимости справедливы только при величине принятого критерия затупления и не учитывают возможные ее изменения. Ввиду сложного характера функции "время работы – износ инструмента" включение величины износа в качестве исследуемого фактора наряду с элементами режима резания затруднит получение стойкостных зависимостей.

Предлагаемая методика позволяет учитывать влияние на стойкость инструмента принимаемого критерия затупления, изменяющегося в любом интервале, при различных режимах резания. Режимы резания варьируют в соответствии с заранее построенной матрицей планирования. Строят кривые реализаций износа и определяют периоды работы инструмента до достижения ряда фиксированных уровней износа. При каждом уровне износа вычисляют коэффициенты уравнения регрессии между стойкостью инструмента и элементами режима резания. Зависимости коэффициентов от уровня износа аппроксимируют полиномом.

Проверка методики проводилась при тонком точении стали ШХ 15 резацами с твердосплавными пластинками Т14К8 без охлаждения. Режимы резания: скорость $v = 360...410$ м/мин, подача $s = 0,077...0,14$ мм/об, глубина резания $t = 0,1...0,6$ мм. В качестве критерия затупления использовался объемный износ по задней поверхности V (мм³), определяемый по мето-

Т а б л. 1.

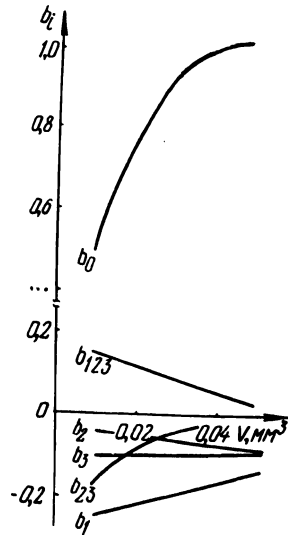
Матрица планирования и результаты эксперимента

| Уровень элементов режима резания | | | Период стойкости инструмента T , мин при различных уровнях износа | | | | |
|----------------------------------|-----|-----|---|------|------|------|------|
| v | s | t | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 |
| + | + | + | 0,95 | 2,5 | 3,9 | 4,5 | 4,8 |
| — | + | + | 4,00 | 7,1 | 9,2 | 10,4 | 11,2 |
| + | — | + | 1,5 | 2,7 | 4,8 | 7,1 | 8,4 |
| — | — | + | 12,6 | 15 | 16,8 | 18,1 | 19,3 |
| + | + | — | 2,4 | 4,2 | 5,7 | 7,05 | 8,3 |
| — | + | — | 7,8 | 15,7 | 18,3 | 19,2 | 19,8 |
| + | — | — | 4,7 | 8,1 | 10,4 | 12,3 | 13,8 |
| — | — | — | 3,5 | 7,9 | 12,8 | 15,5 | 17,4 |

дике [1]. Исследования проводились по методу полного факторного эксперимента с дублированием в каждой точке. При различных уровнях износа определены периоды стойкости инструмента T (табл. 1) и коэффициенты уравнений регрессии в нормированном масштабе:

$$T = b_0 + b_1 x_v + b_2 x_s + b_3 x_t + b_{12} x_v x_s + b_{13} x_v x_t + b_{23} x_s x_t + b_{123} x_v x_s x_t \quad (1)$$

Рис. 1. Зависимости коэффициентов регрессии уравнения (1) от величины износа инструмента.



Т а б л. 2.

Значения коэффициентов регрессии

| Обозначения коэффициентов регрессии | Коэффициенты уравнения регрессии (1) при различных уровнях износа V | | | | |
|-------------------------------------|---|---------|---------|----------|---------|
| | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 |
| b_0 | 0,5000 | 0,7922 | 0,9435 | 1,0158 | 1,0570 |
| b_1 | -0,2405 | -0,2241 | -0,1853 | -0,1588 | -0,1459 |
| b_2 | -0,0506 | -0,0348 | -0,0587 | -0,0732 | -0,0802 |
| b_3 | -0,0812 | -0,1065 | -0,085 | -0,0854 | -0,0899 |
| b_{12} | -0,0349 | -0,0283 | -0,0311 | -0,0348 | -0,0323 |
| b_{13} | -0,1003 | -0,0401 | -0,0305 | -0,0360 | -0,0392 |
| b_{23} | -0,1656 | -0,0853 | -0,0339 | -0,02414 | -0,0256 |
| b_{123} | 0,1501 | 0,1216 | 0,0752 | 0,0496 | 0,0370 |

Полученные результаты (табл. 2) показывают, что некоторые коэффициенты, например b_3 , b_{12} , не имеют явной зависимости от величины износа, и их можно принять равными среднему значению в данном интервале износа. Ряд коэффициентов имеет явную зависимость от уровня износа инструмента (рис. 1). Аппроксимировав эти зависимости полиномом, получим

$$\begin{aligned}
 b_0 &= -415V^2 + 38,28V + 0,1699; \\
 b_1 &= 2,545V - 0,2773; \\
 b_2 &= -0,977V - 0,0302; \\
 b_3 &= -0,0903; \\
 b_{12} &= -0,0323; \\
 b_{23} &= -146,92V^2 + 12,231V - 0,2722; \\
 b_{123} &= -2,983V + 0,1762.
 \end{aligned} \tag{2}$$

Из уравнения регрессии можно исключить члены с коэффициентами b_{12} , b_{13} , b_{23} , так как в большей части диапазона износа они незначимы. Подставив полученные значения коэффициентов (2) в уравнение (1), получаем зависимость

$$\begin{aligned}
 T &= -415V^2 + 38,27V + 0,1699 + (2,545V - 0,2773) x_v - \\
 &- (0,977V - 0,0302) x_s + 0,0903x_t - (2,983V - 0,1762) x \\
 &x x_v x_s x_t.
 \end{aligned} \tag{3}$$

Предлагаемая методика позволяет вводить в стойкостные зависимости величину допускаемого износа инструмента и не вызывает значительного усложнения стойкостных испытаний. Зависимость некоторых коэффициентов регрессии от величины износа инструмента свидетельствует, что степень влияния отдельных элементов режима резания на интенсивность изнашивания изменяется в течение периода стойкости и с нарастанием износа инструмента оптимум режима резания может смещаться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кочергин А.И., Дечко М.М. Сравнение различных оценок износа инструментов. — В сб.: Приборостроение. — Минск, 1978, вып. 1.