

ЛИТЕРАТУРА

1. Горелик С.С., Расторгуев Л.Н., Скаков Ю.А. Рентгенографический и электронно-графический анализ металлов. — М., 1963. 2. Миркин Л.И., Уманский Я.С. Исследование состояния кристаллической решетки и плотности дислокаций при фазовых превращениях в сталях. — Физика металлов и металловедение, 1960, т. 9, № 6. 3. Старков В.К. Дислокационные представления о резании металлов. — М., 1979. 4. Уманский Я.С., Пивоваров Л.Х. Рентгенографические методы исследования мозаичной структуры металлов. — Заводская лаборатория, 1958, т. 24, № 5. 5. Курдюмов Г.В., Перкас М.Д., Хандрос Л.Г. О роли искажений II рода в упрочнении металлов. — Физика металлов и металловедение, 1959, т. 7, № 5. 6. Миркин Л.И., Уманский Я.С. Взаимная связь элементов тонкой кристаллической структуры металлов и сплавов при упрочнении путем закалки и пластической деформации. — Науч. докл. высш. школы. "Металлургия", 1959, № 1.

УДК 621.941.1.019

П.И. ЯЩЕРИЦЫН, А.Ф. ГОРБАЦЕВИЧ,
ЧАН ВАН ДИК

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ НА ТОЧНОСТЬ ПРИ ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИИ

В настоящее время установление взаимосвязи режима резания и точности обработанных деталей является малоизученным вопросом. Взаимосвязь эта несомненна, но из-за ее сложности пока не выявлены математические закономерности в виде формул, описывающих влияние режима резания на отдельные параметры точности деталей. Поэтому в данной работе сделана попытка найти математические модели, описывающие влияние режима резания на точность при зубофрезеровании. Для этого был применен метод полного факторного эксперимента.

Математическое описание рассматриваемого процесса выражается в следующем уравнении регрессии:

$$y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_{12} X_1 X_2, \quad (1)$$

где b_0, b_1, b_2, b_{12} — коэффициенты регрессии; X_1, X_2 — кодированные переменные, связанные со скоростью и подачей.

При проведении полного факторного эксперимента были заданы условия, приведенные в табл. 1. Опыты проводились на зубофрезерном станке ВСБ12117 для детали 240-1005030. Матрица планирования и результаты полного факторного эксперимента приведены в табл. 2. Значение y является средним из значений, полученных после каждого опыта.

Т а б л и ц а 1.

Основные характеристики плана эксперимента

Характеристика	Скорость V, м/мин	Подача S, мм/об
Основной уровень	36,5	3,75
Интервал варьирования	8	2,25
Верхний уровень	44,5	6
Нижний уровень	28,5	1,5

Т а б л и ц а 2.

Матрица планирования и результаты полного факторного эксперимента

Номер опыта	X ₁	X ₂	X ₁ X ₂	V, м/мин	S, мм/об	y		
						+A _{al} ^{''}	-A _{ai} ^{''}	F _{ir} ^{''}
1	-1	-1	+1	28,5	1,5	0,169	0,092	0,077
2	+1	-1	-1	44,5	1,5	0,149	0,081	0,068
3	-1	+1	-1	28,5	6	0,243	0,141	0,101
4	+1	+1	+1	44,5	6	0,225	0,132	0,093

Прежде чем приступить к нахождению коэффициентов уравнения регрессии (1), необходимо убедиться в том, что опыты воспроизводимы. Для проверки воспроизводимости опытов находим расчетное значение критерия Кохрена G_p, которое определяется следующим образом:

$$G_p = \frac{\max S_i^2}{\sum_{i=1}^N S_i^2}, \quad (2)$$

где S_i² – дисперсия каждой серии параллельных опытов; S_i² определяется по формуле

$$S_i^2 = \frac{1}{k-1} \sum_{j=1}^k (y_{ij} - \bar{y}_{i\text{cp}})^2, \quad (3)$$

где y_i – значение параллельных опытов; $\bar{y}_{i\text{cp}}$ – среднее арифметическое значение параллельных опытов; k – число параллельных опытов.

Результаты расчета показали, что опыты воспроизводимы (G_p = 0,207, 0,211, 0,214, G_T = 0,372). Таким образом, можно принять решение о дальнейшем использовании полученных данных для построения модели.

После определения коэффициентов регрессии с помощью формул (1) были получены уравнения

$$\left. \begin{aligned} y_{A_{al}}''' &= 0,195 - 0,0095X_1 + 0,037X_2 + 0,0005X_1 \cdot X_2, \\ y_{A_{ai}}'' &= 0,112 - 0,0052X_1 + 0,024X_2 + 0,0005X_1 \cdot X_2, \\ y_{F_{ir}}'' &= 0,085 - 0,0043X_1 + 0,012X_2 + 0,0025X_1 \cdot X_2. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Однако проверка значимости коэффициентов регрессии показала, что b_{12} незначимы. Итак, они могут быть исключены из уравнений системы (4). Получив уравнения регрессии, следует проверить их адекватность, т.е. способность достаточно хорошо описывать поверхность отклика. Эта проверка осуществляется с помощью критерия Фишера [1]. Результаты расчета показали, что все уравнения адекватны.

Таким образом, полученные математические модели можно применять для прогнозирования изменения точности зубчатых колес в зависимости от режима резания и также для решения экстремальных задач.

УДК 621.941.1.014.3

И.А. КАШТАЛЬЯН

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ НА ПРОЦЕСС КИНЕМАТИЧЕСКОГО СТРУЖКОЛОМАНИЯ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ

Метод разделения стружки на элементы с помощью периодического останова резца нашел широкое применение при точении вязких сталей. На универсальных токарных станках останова резца, как правило, осуществляется с помощью различных прерывателей, включаемых в механизмы подачи станка (кулачки с вырезами, тормозные электромагнитные муфты и т.д.). При этом время выстоя резца t_B равно времени одного оборота детали. За это время происходит подрезка стружки на всю ее толщину. В идеальном случае время выстоя t_{B3} будет равно $t_{B3} = \frac{60}{n}$, где n — число оборотов шпинделя в минуту. В действительности оно будет больше на время срабатывания механизма прерывания подачи, которое учитывается через коэффициент быстрогодействия ψ . Например, для привода подачи с ведущей электромагнитной муфтой значение $\psi = 1,1 \dots 1,25$. Поэтому фактическое время выстоя будет равно $t_{B3} = \psi \frac{60}{n}$, что приводит к дополнительным потерям машинного времени.