

В.В.Бабук, И.Л.Баршай, А.С.Шамшур,
Ю.Ю.Ярмак, Г.Л.Новодворец

ВЛИЯНИЕ АЛМАЗНОГО ВЫГЛАЖИВАНИЯ НА ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ СПЛАВА 32 НКД

Достижение шероховатости поверхности $Ra = 0,08... 0,04$ сквозных отверстий деталей из сплава 32 НКД в настоящее время осуществляется полированием. Трудоемкость этой операции для указанных деталей достигает 1,5 Н/ч.

В связи с этим возникла необходимость замены полирования отверстий в деталях из сплава 32 НКД поверхностным пластическим деформированием, в частности алмазным выглаживанием. Этот метод весьма эффективен с точки зрения улучшения качества поверхности и, главным образом, уменьшения ее шероховатости.

Определение оптимальных режимов алмазного выглаживания проводилось с применением математического планирования эксперимента. В частности, был использован метод полного факторного эксперимента (ПФЭ) 2^3 .

Уравнение, связывающее шероховатость выглаженной поверхности с перечисленными режимами обработки, необходимо искать в виде степенной зависимости

$$Ra = C v^k s^l P_y^m \quad (1)$$

Так как разброс значений эксперимента подчиняется нормальному закону в логарифмической шкале, зависимость (1) выражается уравнением

$$\lg Ra = \lg C + k \lg v + l \lg s + m \lg P_y \quad (2)$$

Уравнение (2) с учетом парных взаимодействий независимых переменных может быть представлено в виде

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_1 X_2 + b_5 X_1 X_3 + b_6 X_2 X_3 + b_7 X_1 X_2 X_3 \quad (3)$$

Для упрощения расчетов режимы резания (факториальные признаки) кодировались по формуле

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= \frac{Q(\lg v_i - \lg v_{\max})}{\lg v_{\max} \lg v_{\min}} + 1, \\ x_2 &= \frac{2(\lg s_i - \lg s_{\max})}{\lg s_{\max} - \lg s_{\min}} + 1, \\ x_3 &= \frac{2(\lg P_{y_i} - \lg P_{y_{\max}})}{\lg P_{y_{\max}} - \lg P_{y_{\min}}} + 1, \end{aligned} \right\} (4)$$

где v , s , P_y - натуральные значения скорости, подачи и усилия при алмазном выглаживании. Для выбранных условий эксперимента указанные независимые переменные равны: $X_1 = 6,6433 \lg v - 10,8114$; $X_2 = 1,6369 \lg s + 2,1666$ и $X_3 = 2,0691 \lg P_y - 2,5154$.

Условия и матрица планирования ПФЭ представлены в табл. 1, 2. Методика всех последующих расчетов соответствовала указанной в работе [1]. В каждой из восьми серий эксперимента проводилось по четыре опыта.

Таблица 1

Условия планирования	Факториальные признаки		
	V , м/мин	S , мм/об	P_y , кгс
Основной уровень (0)			
Интервал варьирования (ΔX_t)			
Верхний уровень (+1)			
Нижний уровень (-1)			

Таблица 2

Кодированные значения факториальных признаков (серия опыта)	X_1	X_2	X_3
1	-1	-1	-1
2	+1	-1	-1
3	-1	+1	-1
4	+1	+1	-1
5	-1	-1	+1
6	+1	-1	+1
7	-1	+1	+1
8	+1	+1	+1

Для получения требуемой шероховатости поверхности после выглаживания исходная (до обработки этим методом) шероховатость должна лежать в пределах Ra 0,63...0,160. Поэтому перед алмазным выглаживанием образцы из сплава 32 НКД подвергались тонкому растачиванию резцами с пластинками твердого сплава ВКЗМ. Перед обработкой режущие грани резцов доводились до Ra 0,160. Экспериментальная часть осуществлялась на токарно-винторезном станке мод. 16К20. При этом тонкое растачивание и алмазное выглаживание проводилось с одной установки образцов. Последнее обеспечивало практически нулевое биение обрабатываемой поверхности.

Выглаживание велось с охлаждением для улучшения качества обработанной поверхности и уменьшения износа алмаза. В качестве охлаждающей жидкости использовалось масло марки "Индустриальное-20". В зону обработки масло подавалось с помощью шестеренчатого насоса.

Шероховатость поверхности определялась на профилографе-профилометре мод. 201 в двух взаимно перпендикулярных сечениях образцов. После тонкого растачивания была получена поверхность, профилограмма которой представлена на рис. 1, а. На основе результатов реализации матрицы планирования определялись коэффициенты уравнения (3). Статистически оказались значимы все коэффициенты, за исключением коэффициента b_7 при эффекте взаимодействия $X_1 X_2 X_3$.



Рис. 1. Профилограмма поверхности деталей из сплава 32 НКД после тонкого растачивания (а) и алмазного выглаживания (б) (вертикальное увеличение — 10000, горизонтальное — 40).

Уравнение (2) принимает вид

$$Ra = 0,435 - 0,7257 \lg v - 0,63 \lg s - 0,1099 \lg P_y + 0,188 \lg v \cdot 1,6369 \lg s + 0,3049 \lg v \cdot 2,0691 \lg P_y + 0,2301 \lg s \cdot 2,0691 \lg P_y. \quad (5)$$

Потенцируя, получаем $Ra = f(v, s, P_y)$,

$$Ra = 6,385 \cdot v^{-0,7257} \cdot s^{-0,63} \cdot P_y^{0,1099}$$

$$x_s = 1,6369^{(0,188 \lg v)} \cdot P_y^{2,0691^{(0,3049 \lg v)}} \cdot x$$

$$x P_y^{2,0691^{(0,2301 \lg s)}} \quad (6)$$

Результаты проверки указывают на адекватность полученной зависимости эмпирическим данным.

Далее методом крутого восхождения [1] были определены оптимальные режимы алмазного выглаживания сквозных отверстий деталей из сплава 32 НКД для достижения шероховатости выглаженных поверхностей $R_a = 0,08 \dots 0,04$. Эти режимы оказались следующими $v = 40 \dots 45$ м/мин; $s = 0,05 \dots 0,07$ мм/об, $P = 30 - 40$ кгс. Профилограмма поверхности $R_a 0,034 \dots 0,08$, обработанной на этих режимах, представлена на рис. 1,б.

Таким образом, алмазным выглаживанием можно заменить трудоемкое полирование сквозных отверстий в деталях из сплава 32 НКД. Внедрение выглаживания вместо полирования позволило получить годовой экономический эффект в размере 45 тыс. руб.

Л и т е р а т у р а

1. Адлер Ю.П. и др. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М., 1976.

УДК 621.791.048

В.Г.Ходосевич, А.И.Шевцов

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА ФЛЮСА ДЛЯ ИНДУКЦИОННОЙ НАПЛАВКИ ЧУГУННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Для получения качественной наплавки прежде всего необходимо, чтобы флюс обладал высокими раскисляющей способностью и жидкотекучестью. Известные флюсы на основе борсодержащих компонентов характеризуются сравнительно небольшими значениями указанных параметров, что затрудняет наплавку шихты на чугунные изделия.

С целью определения состава более активного флюса исследовали его способность удалять окисную пленку, определяемую по площади растекания жидкого присадочного сплава ПГ-СР4 (температура плавления равна приблизительно 1323°K) по