

пластической и уменьшению упругой деформации частиц и, следовательно, снижению пористости покрытий.

Исследования показали, что только оптимизация режимов напыления позволяет получить покрытия с заданными физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

### Влияние погрешностей изготовления звеньев технологической системы и ее жесткости на выбор режимов обработки

И.П.Филонюк, Ю.Ю.Ярмак, А.В.Галица

Используемые в настоящее время методики выбора режимов обработки, а также методы настройки их размер не обеспечивают стабильности технологических процессов. Это связано в основном с тем, что данные методики не учитывают деформаций станка под действием сил резания и приводных усилий, а также допуски составляющих звеньев технологической системы и их совместное влияние на допуск обрабатываемой детали, как замыкающего звена размерной цепи.

Рассмотрим в качестве примера замкнутую технологическую систему токарного станка. Исходя из условия достижения требуемой точности  $\Delta d$  обрабатываемого размера  $d$  получим:

$$-Y_{\min} \leq \Delta d/2 - \sum \Delta A_j \quad (1)$$

где  $Y_{\min}$ ,  $Y_{\max}$  - предельные величины отжима технологической системы,  $\Delta A_j$  - поле допуска на размер  $j$ -го звена технологической системы;

$$Y_{\max}(x) = P_y^{\max} \cdot \max_{0 \leq x \leq 1} \alpha(x); \quad Y_{\min}(x) = P_y^{\min} \cdot \min_{0 \leq x \leq 1} \alpha(x), \quad (2)$$

где  $\max_{0 \leq x \leq 1} \alpha(x)$ ,  $\min_{0 \leq x \leq 1} \alpha(x)$  - максимальное и минимальное значения функции податливости  $\alpha(x)$  на отрезке  $[0;1]$ , причем первое из них определяется с учетом силы  $P_y^{\max}$ , а второе с учетом силы  $P_y^{\min}$ ;  $l$  - длина обрабатываемой заготовки;  $x$  - расстояние от торца передней бабки до точки, в которой производится обработка.

Функция податливости  $\alpha(x)$  технологической системы токарного станка при обработке вала в центрах определяется в соответствии с выражением:

$$\alpha(x) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{J_{op}(P_i, l)} + \left(1 - \frac{x}{l}\right)^2 \frac{1}{J_{zb}} + \left(\frac{x}{l}\right)^2 \frac{1}{J_{zb}} + \frac{x^2 \cdot (l-x)^2}{3 \cdot E \cdot J \cdot l} \quad (3)$$

где  $J_{op}$ ,  $J_{zb}$ ,  $J_{zb}$  - жесткость суппорта, передней бабки, задней бабки, определяемые в  $i$ -ом шаге нагружения в соответствии с формулой:  $J = \frac{dP_i}{dy}$

$n$  - количество шагов нагружения необходимое для достижения заданного усилия  $P$ ;  $E$  - модуль упругости материала заготовки;  $J$  - момент инерции сечения заготовки.

В итоге, для определения допустимой подачи, обеспечивающей заданный размер  $d$  с требуемой точностью  $\Delta d$ , при известных полях допусков на составляющие звенья размерной цепи  $\Delta l_i$ , колебаниях физико-механических свойств заготовки в пределах  $[HB_{min}, HB_{max}]$  и экспериментально определенных зависимостях приращений деформаций  $\Delta y$  технологической системы от приращения усилия резания  $dP_y$ , нами предполагается использовать следующую формулу:

$$S_{доп} = \frac{\Delta d / n - \sum \Delta l_i}{(\max_{0 \leq x \leq 1} \alpha(x) \cdot HB_{max} - \min_{0 \leq x \leq 1} \alpha(x) \cdot HB_{min}) \cdot C_y \cdot t_{доп}^m} \quad (5)$$

где  $t_{доп}$  - заданная глубина резания, мм;  $S_{доп}$  - допустимая подача, мм/об;  $C_y$  - коэффициент пропорциональности, учитывающий геометрию и материал инструмента, вид обработки;  $y_p, x_p, n$  - показатели степени влияния на силу резания  $S_{доп}, t_{доп}, HB$  соответственно.

Полученная нами зависимость (5), в отличие от существующих методов выбора режимов обработки, позволяет при поиске допустимой подачи учесть: а) влияние непостоянства приращений деформаций технологической системы на точность обработки в зависимости от уровня сил резания, возникающих при обтачивании заготовок с различными физико-механическими свойствами материала; б) влияние допусков составляющих звеньев технологической системы и допуска обрабатываемой детали, как замыкающего звена, на выбор режимов резания.

### Влияние процессов в плазменной струе на структуру и свойства покрытия

Г.Я.Беляев, Н.С.Ялковский

Эффективным направлением повышения жаропрочности, коррозионной стойкости, износостойкости и других важных свойств поверхности материала является нанесение различного рода газотермических покрытий, в том числе плазменных.

Защитные свойства покрытия определяются в основном следующими факторами: химическим составом покрытия, его пористостью, прочностью сцепления частиц покрытия с основой и между собой, остаточными напряжениями как в самом покрытии так и в основном материале.