

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ОБРОБЛЮВАНИХ ДЕТАЛЕЙ З УРАХУВАННЯМ НАСТУПНИХ ОПЕРАЦІЙ

Виготовлення деталей для різних приладів автоматики в значній мірі визначається фінішними операціями формоутворення і режимами їх обробки. Тому виникає необхідність моделювання процесу з метою знаходження оптимальних умов для формування поверхневого шару при механічній обробці. Обробка деталей з відомих матеріалів проводилася при дослідженні наступних параметрів процесу.

Мета роботи – дослідити залежність $R_a = f(P, V, t, R_{a_{icx}}, z)$ з метою отримання рівняння регресії і подальшого використання його при визначенні оптимальних режимів обробки з урахуванням забезпечення найбільш високої продуктивності процесу. Для з'ясування залежності

$R_a = f(P, V, t, R_{a_{icx}}, z)$ необхідно провести експеримент з подальшим статичним аналізом отриманих результатів. Вказану задачу можна вирішувати традиційними методами планування експерименту. Однак для скорочення кількості дослідів застосовувалася теорія подібності.

Приведення залежності $R_a = f(P, V, t, R_{a_{icx}}, z)$ до критеріального виду.

Введемо позначення: $[F]$ - розмірність сили; $[L]$ - розмірність довжини; $[T]$ - розмірність часу.

У рівнянні $R_a = f(P, V, t, R_{a_{icx}}, z)$ розмірність параметрів така:

$$\begin{aligned} [R_a] &= [L]; [P] = [F] \cdot [L]^{-2}; \\ [V] &= [L] \cdot [T]^{-1}; [T] = [T]; \\ [R_{a_{icx}}] &= [L]; [Z] = [L]. \end{aligned} \quad (1)$$

Так як тільки параметр P містить $[F]$, то безрозмірні критерії подібності не можуть бути отримані (немає параметра, «компенсуючого» розмірність). Для того щоб отримати безрозмірні критерії подібності, введемо в число незалежних змінних «компенсуючий» параметр μ :

$$\mu = 1 \cdot F.$$

Тоді залежність (1) набуває вигляду

$$R_a = f(P, V, t, R_{a_{icx}}, z, \mu). \quad (2)$$

Введемо позначення для 6 незалежних змінних рівняння (2) (табл. 1). Розмірність змінної X_i має вигляд

$$[X_i] = [F]^{\lambda_i^{(F)}} \cdot [L]^{\lambda_i^{(L)}} \cdot [T]^{\lambda_i^{(T)}}. \quad (3)$$

Таблиця 1

Параметр	Позначення	$[F]^{\lambda_i^{(F)}}$	$[L]^{\lambda_i^{(L)}}$	$[T]^{\lambda_i^{(T)}}$
P	X1	1	-2	0
V	X2	0	1	-1
T	X3	0	0	1
Ra _{icx}	X4	0	1	0
z	X5	0	1	0
?	X6	1	0	0

Показники ступенів $\lambda_i^{(F)}$, $\lambda_i^{(L)}$, $\lambda_i^{(T)}$ зведені в табл. 1. На підставі π – теореми подібності залежність (2) може бути представлена в критеріальному вигляді. Кожен з критеріїв подібності π має вигляд безрозмірного комплексу

$$\pi = \prod_{i=1}^6 X_L^{a_i},$$

тобто відшукування критеріїв подібності зводиться до визначення показників ступенів a_i при відповідних змінних X_L . Для цього перетворимо критерій π наступним чином:

$$\pi = \prod_{i=1}^6 X_L^{a_i} = k \prod_{i=1}^6 X_L^{a_i}, \quad (4)$$

Для визначення коефіцієнтів регресії проводимо повний факторний експеримент 2^3 . Фактори π_1, π_2, π_3 варіюються на двох рівнях - максимальному і мінімальному. Діапазони варіювання параметрів $R_{a_{icx}}$, P, z, вказані в табл. 2.

Таблиця 2

Параметри	min	Max
(мкм)	0,63	2,5
(кг / см ²)	0,5	40
(мкм)	7	28

Висновки. Отримана залежність може використовуватися для прямого обчислення Ra по натуральним значенням параметрів, як це було описано

вище та в умовах виробництва зазвичай відомі вихідна шорсткість поверхні $R_{a_{ісх}}$ і шорсткість після обробки деталі R_a . Тоді, використовуючи залежність, можна з'ясувати, якого типу пасту необхідно застосувати (параметр z) і при якому тиску і швидкості вести обробку (параметри P і V), щоб досягти найбільш високої продуктивності процесу (параметр t).