

УДК 621.91

В.В. Сасай, Н. Меккауї

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗБИТТЯ ОТВОРІВ В ПРОЦЕСІ СВЕРДЛІННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СПЕЦІАЛЬНОГО ПАТРОНА

V.V. Sasai, N. Mekkaui

THE RESEARCH OF HOLES EXPANSION IN THE DRILLING PROCESS USING A SPECIAL CHUCK

Розбиття отворів в процесі їх свердління на вертикально-свердлильному верстаті із застосуванням спеціальних патронів призводить до виникнення неприпустимих відхилень діаметрів оброблених отворів, тому дослідження цього процесу є важливою задачею. Основними причинами розбиття отворів є: недосконалість конструкції інструмента, його ріжучих і направляючих елементів; неправильна подача інструменту на початку свердління; неправильно вибрані режими різання; неоднорідність матеріалу оброблюваної деталі; втрата стійкості свердла в процесі різання; неоднорідне затуплення ріжучих кромки свердла.

Перші три причини носять систематичний характер і можуть бути легко усунені. Решта причин потребують більш детального вивчення, тому що їх поява носить випадковий характер.

В процесі експериментальних досліджень встановлено, що динамічні характеристики процесу свердління також мають вплив на величину розбиття отвору, тобто є доцільним дослідження поперечних коливань свердла. З цією метою на основі розрахункової схеми, в якій враховане постійне значення твердості матеріалу по всій глибині отвору, диференціальне рівняння руху елемента свердла довжиною dx має вигляд:

$$-P_0 \sin \theta_1 - \frac{\partial Q}{\partial x} dx + \left(P_0 + \frac{\partial P_0}{\partial x} dx \right) \sin \theta_2 + \left(\frac{\pi n}{30} \right)^2 y m(x) dx + \Delta P_r dx = m(x) \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} dx, \quad (1)$$

де P_0 - осьова сила різання, ΔP_r - невірноважена радіальна сила різання, $Q(x)$ - перерізує зусилля, $m(x)$ - погонна маса свердла вздовж вісі x , n - постійна частота обертання свердла, θ_1 - кут нахилу, який утворює з віссю Ox дотична до середньої лінії нормальних перерізів свердла з координатою x ; θ_2 - кут нахилу, який утворює з віссю Ox дотична до середньої лінії нормальних перерізів свердла з координатою $x-dx$.

Після перетворення рівняння (1) одержано

$$-EI \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} + P_0 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} + \left(\frac{\pi n}{30} \right)^2 y \rho S x + \Delta P_r = \rho S x \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}, \quad (2)$$

де E - модуль пружності матеріалу свердла, I - момент інерції поперечного перерізу свердла в робочій частині, ρ - густина матеріалу свердла, S - площа поперечного січення свердла.

Розв'язок диференціального рівняння (2) проведено поєднанням методів розділення змінних та чисельного методу Рунге-Кутта. Результати розв'язку представлено у вигляді графіків, із яких можна побачити, що збільшення довжини свердла l та радіальної сили різання ΔP_r призводить до зростання величини розбиття отворів.