

УДК 621.7

П. І. Тимчук, М. І. Шкварок, В. Ю. Грасовник

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХНІ ОТВОРУ КУЛЬКАМИ

P. I. Tymchuk, M. I. Shkvarok, V. Y. Grasoynyk

THE STUDY OF THE PROCESS PARAMETERS OF HOLE SURFACE STRENGTHENING WITH BALLS

Одним із способів зміцнення внутрішніх циліндричних поверхонь є використання спеціальних оправок із рівномірно розміщеними по колу підпружиненими кульками. Схема такого процесу представлена на рисунку 1.

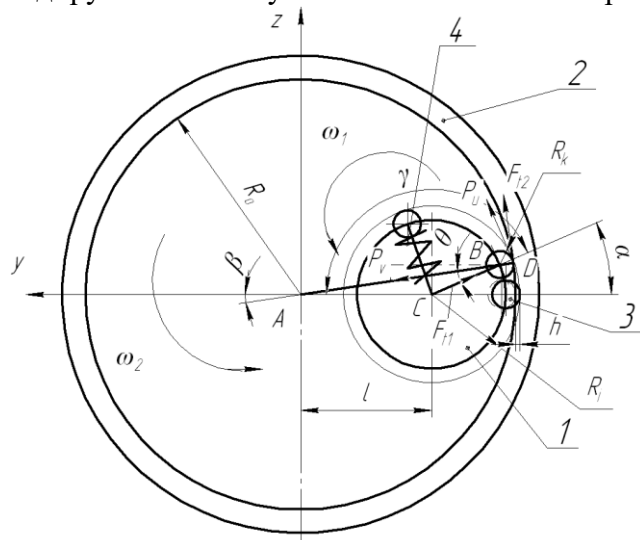


Рисунок 1. Розрахункова схема для встановлення взаємозв'язку конструктивних та силових параметрів процесу зміцнення поверхні отвору кульками: 1 – оправка, 2 – заготовка з отвором; 3 – кулька; 4 – пружина стиску

Із розрахункової схеми на рисунку 1 встановлено, що кут α взаємодії кульок із поверхнею отвору визначає проекції сил, що діють у зоні контакту на вісі z та y .

$$\alpha = \beta + \theta. \quad (1)$$

Кут β розташування точки взаємодії кульки із поверхнею отвору відносно центру отвору:

$$\beta = \arccos \frac{R_o^2 + l^2 - R_i^2}{2R_o l}. \quad (2)$$

Кут θ між лініями від центрів оправки та отвору заготовки до центру розташування кульки в момент удару:

$$\theta = \arcsin \frac{l \sin \left(\arccos \frac{R_o^2 + l^2 - R_i^2}{2R_o l} \right)}{R_{ki}}, \quad (3)$$

де R_o - радіус отвору, що обробляється; l - зміщення центра оправки відносно центру отвору; R_i - зовнішній радіус оправки разом із кульками, R_{ki} - радіус розташування підпружинених кульок.

На основі рівнянь (1), (2), (3) одержано:

$$\alpha = \arccos \frac{R_o^2 + (R_o - R_i + h)^2 - R_i^2}{2R_o (R_o - R_i + h)} + \arcsin \frac{(R_o - R_i + h) \sin \left(\arccos \frac{R_o^2 + (R_o - R_i + h)^2 - R_i^2}{2R_o (R_o - R_i + h)} \right)}{R_i - R_k}. \quad (4)$$

де h - величина переміщення кульки при взаємодії із поверхнею отвору; R_k - радіус кульки.

На основі одержаного рівняння (4) побудовано графіки залежності кута α взаємодії кульок із поверхнею отвору від основних параметрів процесу. Найбільший приріст кута α відбувається при збільшенні величини h від 0 мм до 0,5 мм.