

АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПРИ ЛОКАЛЬНОМУ ДЕФОРМУВАННІ ЛИСТОВИХ ЗАГОТОВОК

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто методику визначення контактної тиску в осередку деформації при локальному деформуванні листових матеріалів, в залежності від радіуса вершини інструмента.

Ключові слова: пошарове локальне деформування, напружено-деформований стан, листова заготовка.

Abstract

The method of determining the contact pressure in the deformation cell during local deformation of sheet materials, depending on the radius of the tool tip, is considered.

Keywords: incremental metal forming, stress-strain state, sheet blank.

Вступ

Найбільш перспективним напрямом розвитку технологій при виготовленні несиметричних деталей з листових матеріалів є застосування методів локального деформування листових заготовок, а саме методу пошарового деформування. Однією з основних задач дослідження даного процесу є визначення напружено-деформованого стану матеріалу заготовки в місці контакту. Підбір раціональних параметрів процесу деформування дозволить підвищити граничні можливості формозміни металу, зменшити кількість технологічних переходів та різнотовщиність отриманих деталей [1,2,3].

Результати дослідження

Для визначення силових параметрів процесу пошарового деформування розглянуто локальний осередок деформації заготовки під сферичною поверхнею тиску [4,5].

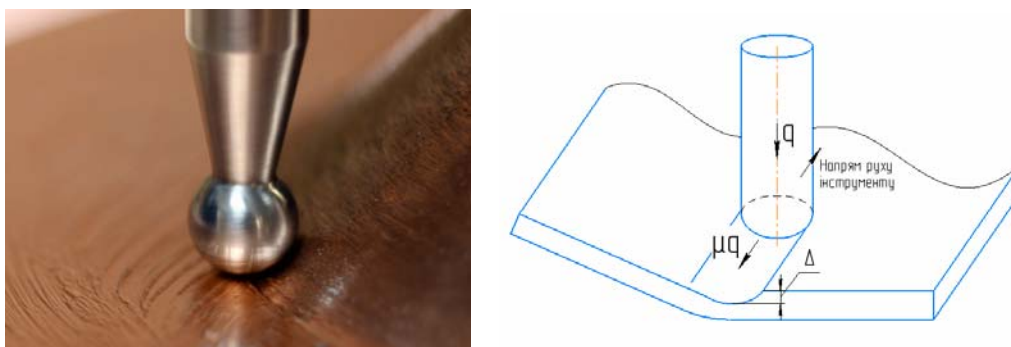


Рис. 1. Вигляд інструменту та схема формування осередку деформацій при пошаровому локальному деформуванні

Для попередньої оцінки напружено-деформованого стану в осередку деформації приймаємо такі припущення: схема деформованого стану плоска; схема напруженого стану плоска; зміна товщини заготовки не враховуються; не враховується зміцнення матеріалу заготовки; сили контактної тертя пропорційні контактному тиску.

Для визначення контактної тиску скористаємось рівнянням

$$\frac{q}{S} = \left(\frac{\sigma_{\theta}}{R_{\theta}} + \frac{\sigma_m}{R_m} \right), \quad (1)$$

де: q – контактний тиск;

S – товщина стінки;

σ_θ , σ_m – відповідно окружні та меридіональні напруги, приймаємо $\sigma_m = \sigma_\theta / 2$;

R_θ , R_m – окружний та меридіональний радіуси елемента в осередку деформації.

Враховуючи те, що $\sigma_\theta = \sigma_s$, а $R_\theta = R_m = R$, тоді з (1) наближене значення контактного тиску

$$q = \frac{3}{2} \cdot \frac{S \cdot \sigma_s}{R}, \quad (2)$$

де σ_s – напруга плинності матеріалу;

R – радіус сферичної частини робочої поверхні інструмента, що обертається.

Висновки

Аналіз формули визначення величини контактного тиску в осередку деформації при локальному деформуванні листових заготовок показав наявність оберненої залежності тиску від радіусу при вершині інструменту. При цьому для забезпечення однакових умов напружено-деформованого стану в осередку деформації при збільшенні радіусу при вершині інструменту збільшуються пляма контакту та зусилля деформування, що висуває додаткові вимоги до обладнання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Matsubara S. Incremental Backward Bulge Forming of a Sheet Metal with a Hemispherical Head Tool; A Study of a Numerical Control Forming System II; J. JSTP, 35 (1994–11) 1311–1316
2. Шевчук Є.І. Застосування гідравлічного приводу з електрогідравлічним розподільником для виготовлення вісесиметричних деталей з листової заготовки ротаційною витяжкою // Вісник ЖДТУ. 2015. № 2 (73). – с. 117-122.
3. Сивак І.О. Напружений стан в осередку деформації листової заготовки під час ротаційної витяжки осесиметричних деталей / І.О. Сивак, С. І. Сухоруков, Є. І. Шевчук // Наукові праці ВНТУ. – Вінниця, 2014. – №4. – с. 6-11.
4. Сердюк О. В. Напружено-деформований стан в осередку деформації при вдавлюванні тороїдального ролика / О. В. Сердюк, І. О. Сивак, М. А. Карватко // Наукові нотатки : міжвузівський збірник (за галузями знань «Технічні науки»). – 2013. – Випуск 40. – С. 251–256.
5. Park J.-J. Fundamental studies on the incremental sheet metal forming technique / J.-J. Park, Y.-H.Kim // Journal of Materials Processing Technology. 2003. V. 140, Iss. 1-3. P. 447-453. DOI: 10.1016/S0924-0136(03)00768-4.

Баранов Владислав Анатолійович — аспірант, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 1tt.17b.baranov@gmail.com

Сухоруков Сергій Іванович — канд. технічних наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет

ANALYSIS OF THE STRESS-STRAIN STATE DURING LOCAL DEFORMATION OF SHEET BLANKS

Baranov Vladyslav A. – PHD student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1tt.17b.baranov@gmail.com

Sukhorukov Sergiy I. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia