

ТЕХНОЛОГІЧНА СПАДКОВІСТЬ ПРИ ЛИСТОВОМУ ШТАМПУВАННІ ВИРОБІВ АВТОМОБІЛЕБУДУВАННЯ

Архипов Олексій, інженер ТОВ «Сармат»

Крекотень Євген, студент групи РаМ-14б

Хоменко Олександр, студент групи ЗВ-14б

Вінницький національний технічний університет, Україна

При формозмінюванні листових заготовок для отримання необхідних геометричних параметрів виникає пружинування та, як наслідок, втрата необхідної геометрії виробу. В роботі поставлена задача коректування інструмента для отримання деталі з необхідною геометрією.

Розглянемо лист товщиною h із ідеально-пластичного матеріала, що піддають вигину в умовах чистого згину до кривини ρ . В локальній системі координат це відповідає співвідношенням:

$$\varepsilon_z = \rho z y; \quad \varepsilon_x = 0; \quad \sigma_y = 0.$$

Поздовжня деформація $\varepsilon_z = 0$, коли $l/h > 0$, а напруження $\sigma_y = 0$ при $h \cdot \rho < 0.2$. Обмежимося розглядом тієї ділянки листа, що формозмінюється, який розташований під нейтральним шаром. При припущеннях, що нейтральний шар співпадає з серединною поверхнею циліндричної оболонки, що формується, маємо

$$0 \leq y \leq h/2.$$

В пластичній області

$$\sigma_x = 2\sigma_z = \frac{\sqrt{3}}{2} \sigma_m,$$

що впливає з умови пластичності

$$\sigma_x^2 + \sigma_z^2 - \sigma_x \sigma_z = \sigma_m^2$$

при рівності $\sigma_x = 2\sigma_z$, яке є наслідком гіпотези про нестискаємість.

В пружній області напруження визначимо відповідно до узагальненого закону Гука

$$\varepsilon_z = \frac{1}{E} (\sigma_z - \mu \sigma_x) \tag{1}$$

Із рівняння (1) випливає, що при $\varepsilon_z = 0$

$$\sigma_z = \mu \sigma_x,$$

$$\varepsilon_x = \rho \cdot y = \frac{1}{E} (\sigma_x - \mu \sigma_z).$$

В пружній області

$$\sigma_x = \frac{1}{\mu} \sigma_z = \frac{E}{1 - \mu^2} \rho z y \tag{2}$$

Координату y_n , що визначає положення пружно-пластичної границі, знаходимо з умови, що напруження в пружній області задовільняють умові пластичності:

$$y_n = \frac{\sigma_m}{E} = \frac{(1-\mu^2)}{\sqrt{1-\mu+\mu^2}} \cdot \frac{1}{\rho_z} \quad (3)$$

Згинаючий момент, що приходить на одиницю довжини:

$$m_z = 2 \int_0^{h/2} \sigma_x y dy = 2 \left(\frac{E}{1-\mu^2} \rho_z \int_0^{y_n} y^2 dy + \frac{\sqrt{3}}{2} \int_{y_n}^{h/2} y dy \right) .$$

Враховуючи рівність (3), для згинаючого момента отримаємо

$$m_z = \frac{\sqrt{3}}{8} \sigma_m h^2 - a \frac{\sigma_m^3}{E^2 \rho_z} ,$$

де

$$a = \frac{(1-\mu^2)^2}{1-\mu+\mu^2} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{2}{3\sqrt{1-\mu+\mu^2}} \right) .$$

Для сталей приймаємо коефіцієнт Пуассона $\mu = 0.3$, тоді $a = 0.14$.

При листовому штампуванні на електрогідравлічному пресі, який дозволяє забезпечити необхідне керування імпульсами на електродах за наперед заданною програмою дозволяє отримати вироби зі змінною жорсткістю, що забезпечує безпеку при аварійних ситуаціях [1, 2].

Висновок. На прикладі формозмінюючої операції згину листових заготовок показано застосування розрахункового апарату для зменшення пружинування (розвантажувальних деформацій), що дозволить забезпечити сприятливу технологічну спадковість, яка в значній спепені впливає на експлуатаційні характеристики листових конструкцій автомобільних виробів.

Список використаної літератури

1. Огородников В. А. Энергия. Деформация. Разрушение. (Задачи автотехнической экспертизы). Монография/ В. А. Огородников, В. Б. Киселев, И. О. Сивак. – Винница: Универсум-Вінниця, 2005. – 204 с.
2. Огородников В. А. Технологическая наследственность при листовой штамповке для создания безопасных конструкций / В. А. Огородников. – Сборник трудов IV Международной научной конференции «Современные достижения в науке и образовании», Черногория: Будва, 2010. – С.128-131.