

ОЦІНКА ЙМОВІРНОСТІ ОТРИМАННЯ ПРИДАТНИХ ВИРОБІВ МЕТОДАМИ ХПД ПРИ ЗНАЧНІЙ ЛОКАЛЬНІЙ ДЕФОРМАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

За допомогою теоретично-експериментальних досліджень було здійснено оцінку ймовірності отримання придатних виробів методами холодного пластичного деформування при значній локальній деформації.

Ключові слова: деформація, ресурс пластичності, крива граничних деформацій, ймовірність.

Abstract

By means of theoretical and experimental studies had evaluated the likelihood of obtaining suitable products by cold plastic deformation with significant local deformation.

Keywords: deformation, resource plasticity, deformation curves, probability.

Вступ

Ресурсоощадні методи і способи обробки тиском потребують відомостей про технологічну можливість виготовлення виробів. Таку інформацію можна отримати на основі проведення теоретично-експериментальних досліджень та розрахунків або експериментальним шляхом – розглянувши та протестувавши різноманітні варіанти технології. У випадку експериментального вирішення задачі кількість варіантів, які потрібно розглянути, дуже велика, що підвищує вартість розробки технології. В зв'язку з цим широкого розповсюдження набула феноменологічна теорія обробки тиском.

Метою роботи є оцінка ймовірності отримання придатних виробів методами холодної пластичної деформації при значній локальній деформації.

Результати дослідження

Висновок про можливість отримання того чи іншого виробу методами пластичної деформації здійснюється на основі критерію ψ , який розглянутий в роботах Губкіна, Смирнова-Аляєва, Деля, Огороднікова та інших авторів [1]. За цим критерієм можливість отримання заготовок з конкретного матеріалу та розмірів залежить від ступеню використання ресурсу пластичності під час обробки тиском. Розрахунок використаного ресурсу пластичності можна проводити за виразом [2, 3]:

$$\Psi = \int_0^{e_i} n \frac{e_i^{n-1}}{e_p(\eta)^n} de_i \leq 1, \quad (1)$$

де e_p – гранична деформація до руйнування; e_i – інтенсивність деформацій; $e_p(\eta)$ – крива граничних деформацій; $\eta = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{\sigma_i}$ – показник жорсткості напруженого стану; $n = 1 + a \frac{d\eta}{de_i}$ – показник, який враховує характер зміни пластичності в залежності від швидкості зміни жорсткості (a – емпіричний коефіцієнт рівний 0,2)

Для апроксимації кривої граничних деформацій користуються залежностями

$$e_p(\eta) = e_p(0) \cdot e^{(-\lambda\eta)}, \quad (2)$$

де $\lambda = \ln \frac{e_p(\eta = 0)}{e_p(\eta = 1)}$ та $e_p(0)$, $e_p(1)$ – граничні деформації зсуву (кручення) і розтягу.

В роботах [4, 5] показано, що тільки за рахунок геометрії та неточності зразків результати випробувань листових матеріалів на граничну деформацію дають розкид значень показників напруженого стану від 10%. В роботі [6] вказані деякі значення експериментальні значення граничних деформацій та середньоквадратичні відхилення, які становлять до $\pm 20\%$ відносно номінальної величини.

Для оцінки впливу точності визначення кривої граничної деформації розглянемо комбінації крайніх точок граничної деформації розтягу і зсуву, та побудуємо через них криві (комбінації

і ; . Розглянемо комбінації граничних значень при різних похибках визначення граничної деформації ($\pm 5\%$, $\pm 10\%$, $\pm 15\%$, $\pm 20\%$, $\pm 25\%$, $\pm 30\%$).

В якості умовної траєкторії навантаження приймається пряма, що проходить між точками з координатами $(e_{u1}; \eta_1)$ та $(e_{u2}; \eta_2)$.

Як слідує з рисунка 1 розкид можливих значень використаного ресурсу прямо пропорційний до величини похибки, та вже при величині похибки визначення близько 15% перевищує 0,3. Таким чином, якщо в результаті експериментів на визначення граничної деформації зсуву, розтягу чи стиску розкид значень відносно математичного очікування перевищує 15% не можна робити однозначний висновок про можливість виготовлення деталі методами холодної пластичної деформації. З чого випливає, що під час проектування технології виготовлення виробів зі значною локалізацією деформацій та високим рівнем використання ресурсу пластичності слід застосовувати ймовірнісні підходи для визначення кількості можливого браку.

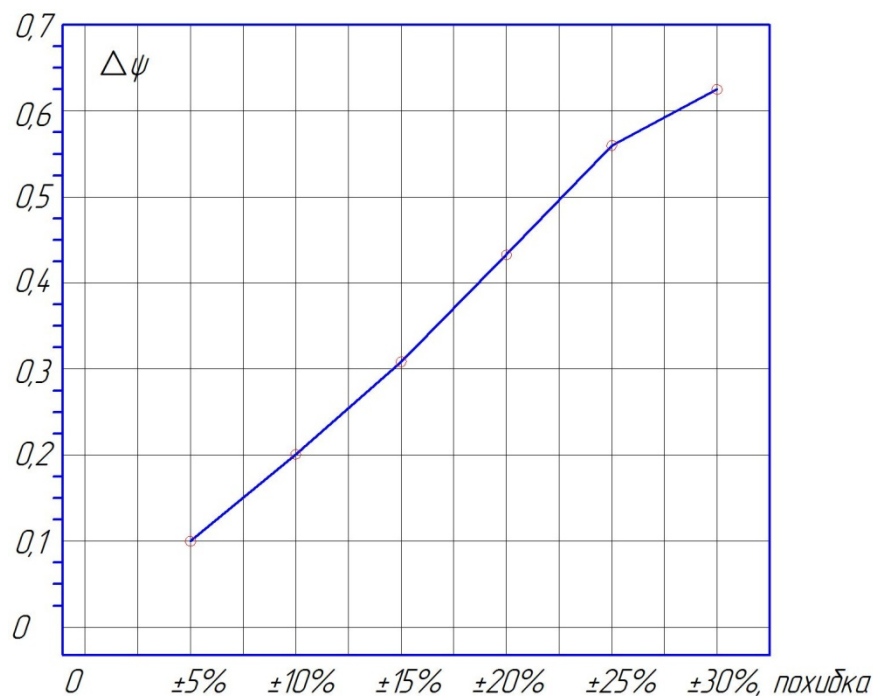


Рисунок 1 – Графік розкиду значень використаного ресурсу пластичності $\Delta\psi$ в залежності від похибки визначення граничних деформацій

Висновок

В ході проведених теоретично-експериментальних досліджень встановлено, що для діапазону розкиду значень граничних деформацій понад $\pm 15\%$ і при значній деформації неможливо достовірно оцінити можливість отримання придатних виробів методами холодної пластичної деформації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Огородніков, В. А. Механіка процесів холодного формозмінювання з однотипними схемами механізму деформації: [текст] / В. А. Огородніков, В. І. Музичук, О. В. Нахайчук. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 179 с.
2. Огородніков, В. А. Оценка деформируемости металлов при обработке давлением: [текст] / В. А. Огородніков. – К.: Вища школа, 1983. – 175 с.
3. Сивак, І. О. Пластичность металлов при объемном напряженном состоянии: [текст] / И. О. Сивак, Е. И. Коцюбивская // Удосконалення процесів і обладнання обробки металів тиском в металургії і машинобудуванні: Тематичний зб. наук. пр. – Краматорськ-Хмельницький, 2007. – с. 73-76.
4. Писаренко В. Г. Зразки для випробувань листових металевих матеріалів на зсув [електронний ресурс] / В. Г. Писаренко, В. В. Савуляк, В. Є. Билічкіна. – Вінниця: ВНТУ, 2014. Режим доступу: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/397/395>
5. Писаренко В. Г. Вплив різнотовщинності листових зразків для випробувань на розтяг на розкид значень результатів експериментів [текст] / В. Г. Писаренко, В. В. Савуляк // Наукові нотатки: міжвуз. зб. (за галузями знань "Машинобудування та металообробка", "Інженерна механіка", "Металургія та матеріалознавство") / Луцький нац. техн. ун-т. – Луцьк: ЛНТУ, 2015. – №50. – с.154-158.
6. Колмогоров В. Л. Напряжения, деформации, разрушение / В. Л. Колмогоров. – М. : Металлургия, 1970. – 229 с.

Савуляк Віктор Валерійович — к.т.н., доцент, доцент кафедри технології та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vvs_81@mail.ru.

Savulyak Victor V. — Associated Professor, Ph.D., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vvs_81@mail.ru.

Мордач Ростислав Олександрович — студент 4-го курсу, групи ПІМ-126, факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: qwert3914@mail.ru.

Mordach Rostislav O. — student of Faculty Machinebuilding & Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: qwert3914@mail.ru.