

ПРИНЦИПИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИРОБУ МЕТОДАМИ ХОЛОДНОЇ ОБРОБКИ ТИСКОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Сформульовано принципи та підходи до забезпечення якості виробів, що отримуються холодною пластичною деформацією з урахуванням локальної неоднорідності матеріалу заготовки, її геометричних параметрів та розсіюванням значень використаного ресурсу пластичності.

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

Abstract

The principles and approaches for ensuring the quality of products obtained by cold plastic deformation, taking into account local inhomogeneity of the material of the workpiece, its geometric parameters and scattering of the values of the used plasticity resource, are formulated.

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

Однією з основних задач виготовлення конкурентоздатного виробу, крім досягнення заданих технічних характеристик, є забезпечення прийняттого рівня браку, що визначається ймовірністю його отримання. Для процесів холодної пластичної деформації безпосереднім проявом браку є наявність мікро- та макротріщин в матеріалі або його руйнація. Наявність мікротріщин, що класифікується, як приховані дефекти, може зменшувати довговічність виробів, які піддаються навантаженню. Чисельною характеристикою, яка визначає ймовірність утворення мікро- і макротріщин, може слугувати використаний ресурс пластичності. Вважається, що при досягненні використаного ресурсу пластичності $\psi = 1$ матеріал руйнується [1, 2]. Ступень використання ресурсу пластичності залежить від величини граничної деформації матеріалу, шляху деформування та поточної формозміни заготовки.

Визначення граничної деформації матеріалу здійснюється шляхом випробувань на розтяг, зсув (кручення) і стиск [3]. Згідно причинно-наслідкової діаграми Ісікави головним джерелом невідповідності (розсіювання значень) є такі елементи: матеріал, обладнання, метод, середовище, персонал. Найбільш важливими, на наш погляд, для холодної пластичної деформації є матеріал та метод випробувань.

Матеріал – неомогенність структурного і фазового складу матеріалу, зернистість, переважний напрям орієнтації зерен, наявність порожнин, пор, мікротріщин, дефектів та інших факторів, кількість та розподіл яких по об'єму металу є величиною випадковою.

Метод – за рахунок геометричної неточності зразків, змінності умов навантаження та похибок, пов'язаних з фіксацією початку руйнування, реальні умови експерименту відрізняються від номінальних.

Похибки, спричинені середовищем, обладнанням, персоналом та методами контролю можна віднести до систематичних та врахувати їх. Таким чином залишається дві основні групи факторів, що впливають на розсіювання значень граничних деформацій, а відтак і на використаний ресурс пластичності – матеріал і метод здійснення випробувань.

В роботах [3, 4, 5] відмічено відхилення параметрів напруженого стану в зразках на зсув та розтяг, під час випробувань, від номінальних значень та вказано, що в залежності від геометричних характеристик листових зразків величина розсіювання показників напруженого стану становить до 25% і вказує на можливість розсіювання реальних значень граничної деформації листових матеріалів під час обробки тиском. Також, слід відмітити, що під час обробки результатів експериментальних досліджень і побудови поверхонь граничних деформацій, значення отримані шляхом різних випробувань усереднювались та приймалось допущення про гомогенність матеріалу по об'єму. Це означає, що такий підхід прогнозує лише усереднене використання ресурсу пластичності в процесі

холодної пластичної деформації. В [6] показано, що збільшення розкиду значень граничної деформації практично прямо пропорційно збільшує розкид значень використаного ресурсу пластичності, що обмежує можливість використання цього методу для оцінки ймовірності отримання браку.

З метою отримання розподілу ймовірності отримання браку для процесів холодної пластичності деформації доцільно встановити механічні властивості компонентів матеріалу, їх об'ємний та розмірний розподіл, оскільки руйнування в реальному тілі відбувається в локалізованих точках та потім розповсюджується. Подібну інформацію можна отримати шляхом побудови кривої розподілу граничних деформацій під час випробувань матеріалу на розтяг, зсув(кручення) та стиск. Фактично, ймовірність отримання ресурсу пластичності близького до 1 в будь-якій точці тіла є функцією розподілу граничних деформацій та розподілу траєкторій навантаження в даній точці. Для спрощення використання такого підходу на виробництві доцільно проводити серію випробувань матеріалу на розтяг, стиск та зсув (кручення) та визначати величину розсіювання граничних деформацій. Відповідно до [6] величина розсіювання використаного ресурсу пластичності прямо залежатиме від швидкості зміни показників інтенсивності деформацій тіла в точці.

ВИСНОВКИ

1. Величина похибки розрахунку використаного ресурсу пластичності залежить від розсіювання значень граничних деформацій.

2. Збільшення інтенсивності деформацій призводить до збільшення розсіювання значень використаного ресурсу пластичності, в той же час різниця показників напруженого стану в початковій і кінцевій точці траєкторії навантаження практично не впливає на розкид значень використаного ресурсу пластичності.

3. Збільшення крутизни підйому траєкторії навантаження призводить до суттєвого збільшення розсіювання значень використаного ресурсу пластичності.

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. Сивак, І. О. Пластичность металлов при объемном напряженном состоянии: [текст] / И. О. Сивак, Е. И. Коцюбовская // Удосконалення процесів і обладнання обробки металів тиском в металургії і машинобудуванні: Тематичний зб. наук. пр. – Краматорськ-Хмельницький, 2007. – с. 73-76.
3. Колмогоров, В.Л.. Напряжения, деформации, разрушение: [текст] / В. Л. Колмогоров. – Л.: «Металлургия», 1970, – с. 229.
4. Писаренко В. Г. Зразки для випробувань листових металевих матеріалів на зсув. [Електронний ресурс] / В. Г. Писаренко, В. В. Савуляк, В. Є. Билічкіна. // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. - Вінниця, 2014. - Вип. 1. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNTUV_2014_1_13
5. Писаренко В. Г. Вплив різновіщинності листових зразків для випробувань на розтяг на поверхню граничних деформацій [Електронний ресурс] / В. Г. Писаренко, В. В. Савуляк, В. Є. Билічкіна // Проблеми трибології. - Вінниця, 2014. - №4. - С. 106-111. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ptl_2014_4_18
6. Оцінка розсіювання значення використаного ресурсу пластичності для процесів обробки тиском листових матеріалів / В. В. Савуляк, В. Г. Писаренко, Р. О. Мордач, М. О. Мордач // Наукові нотатки. - 2016. - Вип. 54. - С. 268-272. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nn_2016_54_50.

Писаренко Віктор Григорович - д.т.н., доцент кафедри технології та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Савуляк Віктор Валерійович — к.т.н., доцент кафедри технології та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vsav81@gmail.com.

Pisarenko Victor G. – Associated Professor, D.S., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia
Savulyak Victor V. — Associated Professor, Ph.D., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vsav81@gmail.com.