

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ГОФРОВАНИХ ВИРОБІВ З ЛИСТОВИХ МЕТАЛІВ МЕТОДАМИ ХОЛОДНОГО ШТАМПУВАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Сформульовано принципи та підходи до забезпечення якості гофрованих 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 corrugated 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.

Вступ

Однією з основних задач виготовлення конкурентоздатного виробу, крім досягнення заданих технічних характеристик, є забезпечення прийняттого рівня браку, що визначається ймовірністю його отримання. Для процесів холодного пластичного деформування 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 навантаженням. 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. При цьому вважається, що шлях деформування точки заготовки не залежить від фізико-механічних характеристик матеріалу. Метою дослідження є встановлення кількості рівня браку за умови виготовлення гофрованих виробів холодною пластичною деформацією.

Результати дослідження

В роботах [3, 4] згадано про 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 [5].

В роботі [6] зокрема проведено дослідження деформування для гофрованої листової заготовки (рис.1), що отримується холодним штампуванням з листової сталі У8А товщиною 0,8 мм.

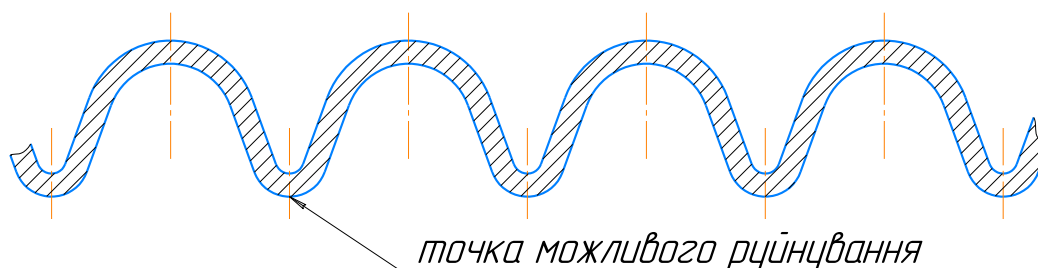


Рис. 1. Гофрована листовая заготовка ножа бурякорізного

В якості критичної точки приймалась точка на зовнішній заокругленій поверхні, як така, в якій найбільш імовірно виникнення тріщин і руйнування заготовки (рис.2).

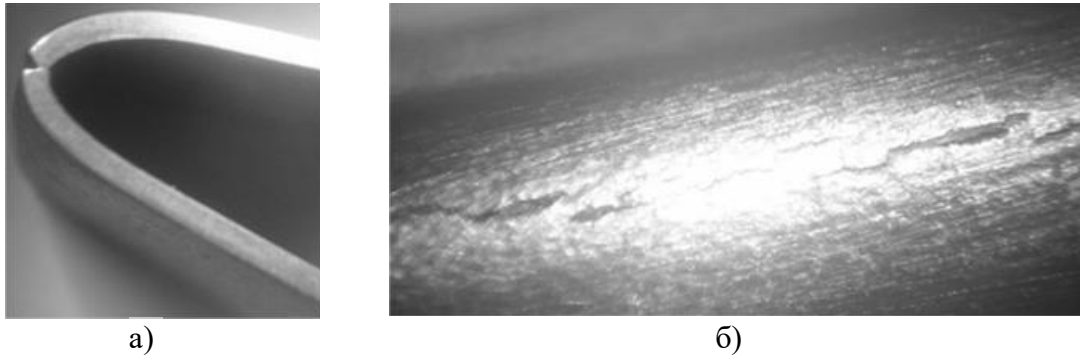


Рис. 2. Фотографії дефектів, отриманих при формуванні гофрів гнуттям: а) – вид макротріщини з торця листа; б) – зародження і розвиток тріщин вздовж гофра (матеріал – сталь У8А, товщина – 1,2 мм)

В результаті розрахунків за методикою [1,6] для сталі У8А отримано траєкторію деформування в критичній точці заготовки та криву граничної деформації в координатах (η , ϵ_n) (рис.3).

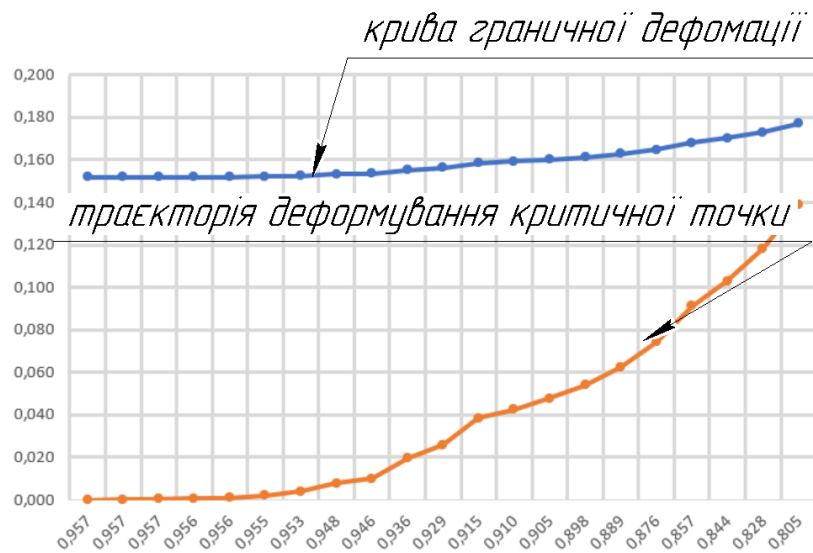


Рис. 3. Усереднена крива граничної деформації для сталі У8А та траєкторія деформування матеріалу в критичній точці

З урахуванням тверджень про розсіювання експериментальних значень в межах 25% від усередненої величини [7] та наведених в [5] підходів до оцінки ймовірності отримання браку під час пластичного деформування було розраховано ймовірність отримання бракованих виробів через вичерпання ресурсу пластичності. Встановлено, що для сталі У8А товщиною 0,8 мм і радіусом кривизни внутрішньої поверхні 2,5 мм ймовірність отримання браку становитиме приблизно 3,5%. При цьому оцінка використаного ресурсу пластичності за усередненою кривою граничних деформацій вказує на використання ресурсу пластичності приблизно 0,85, тобто брак – відсутній.

Висновки

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

2. Оцінювання ймовірності отримання бракованих виробів за допомогою запропонованої методики дозволяє зорієнтувати виробництво на підбір параметрів деталей та технологічного процесу, що забезпечують прийнятний рівень браку і водночас розширюють технологічні можливості виробництва.

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. Пластичність металів при об'ємном напруженому стані: [текст] / І. О. Сивак, Е. І. Коцюбівська // Удосконалення процесів і обладнання обробки металів тиском в металургії і машинобудуванні: Тематичний зб. наук. пр. – Краматорськ-Хмельницький, 2007. – с. 73-76.
3. Писаренко В. Г. Зразки для випробувань листових металевих матеріалів на зсув. [Електронний ресурс] / В. Г. Писаренко, В. В. Савуляк, В. Є. Білічкіна. // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. - Вінниця, 2014. - Вип. 1. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNTUV_2014_1_13
4. Писаренко В. Г. Вплив різнотовщинності листових зразків для випробувань на розтяг на поверхню граничних деформацій [Електронний ресурс] / В. Г. Писаренко, В. В. Савуляк, В. Є. Білічкіна // Проблеми трибології. - Вінниця, 2014. - №4. - С. 106-111. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pt1_2014_4_18
5. 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
6. Савуляк В. В. Пластичне деформування тонколистового матеріалу в умовах значних локалізацій деформацій та напружень. Монографія: [текст]. / Савуляк В. В., Сивак І. О., Савуляк В. І. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 150 с.
7. 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.

Савуляк Віктор Валерійович — к.т.н., доцент, доцент кафедри технології та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: yvsav81@gmail.com.

Savuliak Victor V. — Associated Professor, Ph.D., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: yvsav81@gmail.com.