



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **120838** (13) **U**
(51) МПК
G01N 11/04 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2017 03330</p> <p>(22) Дата подання заявки: 06.04.2017</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.11.2017</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.11.2017, Бюл.№ 22</p>	<p>(72) Винахідник(и): Немировський Яків Борисович (UA), Шепеленко Ігор Віталійович (UA), Посвятенко Едуард Карпович (UA), Чернявський Олександр Васильович (UA), Єрьомін Павло Миколайович (UA), Кривошея Володимир Васильович (UA), Цеханов Юрій Александрович (RU), Каріх Дмитрій Владімірович (RU)</p> <p>(73) Власник(и): КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, пр. Університетський, 8, м. Кіровоград, 25006 (UA)</p>
--	---

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ПЛАСТИЧНОСТІ МАЛОПЛАСТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

(57) Реферат:

Спосіб визначення пластичності малопластичних матеріалів передбачає підготовку зразків, вдавлювання сталеної кульки в підготовлену поверхню. Після вимірювання розмірів відбитку, визначають інтенсивність деформації відповідно до залежності:

$$I_0 = 0,848 \sqrt{\frac{h}{r_0}},$$

де: I_0 - інтенсивність деформації; r_0 - радіус кульки; h - глибина відбитку кульки, яку відраховують від вихідної недеформованої поверхні. Після чого зняття досліджуваного матеріалу наполовину глибини відбитку, вдавлювання кульки в місце залишеного відбитку, вимірювання розмірів нового відбитку та визначення інтенсивності деформації I_0 повторюють до появи слідів мікроруйнування в місці з'єднання відбитку з поверхнею зразка. Сумарну накопичену на кожному циклі інтенсивність деформації до руйнування, згідно з якою оцінюють пластичність малопластичних матеріалів, визначають за наступною залежністю:

$$I_0^{\max} = \sum_{i=1}^k I_{0i},$$

де: k - число циклів; I_{0i} - інтенсивність деформації на i -му циклі.

UA 120838 U

Корисна модель належить до визначення механічних характеристик оброблюваного матеріалу, а саме його пластичності.

Відомий спосіб визначення пластичності металів за діаграмою пластичності, яка є механічною характеристикою досліджуваного матеріалу [1]. Однак даний спосіб непридатний для визначення механічних характеристик малопластичних матеріалів (наприклад, чавунів) тому, що при випробуваннях на розтяг та кручення виникає крихке руйнування без помітної пластичної деформації.

Найбільш близький до корисної моделі є спосіб визначення механічних властивостей металу шляхом виміру його твердості, який передбачає підготовку зразків, вдавлювання сталеві кульки в підготовлену поверхню зразка, вимірювання розмірів відбитку та встановлення зв'язку з кривою течії матеріалу при його відносному розтягуванні [2]. Недоліком даного способу є неможливість визначити та оцінити таку механічну характеристику оброблюваного матеріалу, як його пластичність.

Задачею корисної моделі є визначення пластичності малопластичних матеріалів.

Поставлена задача вирішується тим, що після підготовки зразків, вдавлювання сталеві кульки в підготовлену поверхню, вимірювання розмірів відбитку, визначають інтенсивність деформації згідно із залежністю:

$$I_0 = 0,848 \sqrt{\frac{h}{r_0}}, \quad (1)$$

де: I_0 - інтенсивність деформації; r_0 - радіус кульки; h - глибина відбитку кульки, яку відраховують від вихідної недеформованої поверхні.

Зняття досліджуваного матеріалу на половину глибини відбитку, вдавлювання кульки в місце залишеного відбитку, вимірювання розмірів нового відбитку та визначення інтенсивності деформації I_0 повторюють до появи слідів мікроруйнування в місці з'єднання відбитку з поверхнею зразка.

Сумарну накопичену на кожному циклі інтенсивність деформації до руйнування, згідно з якою оцінюють пластичність малопластичних матеріалів, визначають згідно з наступною залежністю:

$$h, \quad (2)$$

де: h - число циклів; h - інтенсивність деформації на i -му циклі.

Для кількісної оцінки величини деформації, отриманої в якості відбитку, вимірюються його розміри та виконується розрахунок згідно експериментальної залежності (1).

Зазвичай, після першого циклу деформування мікроруйнувань немає. Для малопластичних матеріалів, наприклад чавуну СЧ20, необхідно виконати число циклів деформування до появи слідів мікроруйнування в місці з'єднання відбитку з поверхнею зразка, де найбільша ступінь деформації.

Подальше деформування чавуну необхідно здійснювати за рахунок підготовки осередку пластичного деформування, тобто відбитку для подальшого деформування. Для цього використовуємо як наступну операцію - зняття досліджуваного матеріалу на половину глибини відбитку і подальше деформування матеріалу, вже деформованого на першому циклі, а далі - вимірюємо розміри нового відбитку та розраховуємо I_0 . Вище наведені цикли операцій повторюють до появи слідів мікроруйнувань у вищевказаному місці. Після цього розраховують сумарну накопичену на кожному циклі інтенсивність деформації до руйнування згідно з експериментальною залежністю (2), за результатами якої визначають граничну інтенсивність деформації матеріалу при вказаному виді напруженого стану та оцінюють пластичність малопластичних матеріалів.

При проведенні експериментальних досліджень були виготовлені зразки із чавуну СЧ20 циліндричної форми у вигляді дисків з полірованими торцевими поверхнями, які деформувались кулькою $\varnothing 10$ мм під навантаженням 30 кН впродовж 30 секунд на твердомірі ТШ-2М. Після зняття навантаження проводились заміри отриманого відбитку та огляд осередку деформації під мікроскопом. Маючи розміри відбитку розраховували інтенсивність деформації згідно залежності (1).

Так як після першого циклу навантаження руйнування не було виявлено, проводили шліфування поверхні зразка на половину глибини відбитку. Після цього зразок встановлювався на твердомір та виконувався повторний цикл операцій навантаження, вимірювання відбитку й розрахунок I_0 . Цикли повторювались до появи мікротріщин, що свідчить про початок руйнування, тобто повного використання ресурсу пластичності.

Ознаки руйнування в осередку деформації на зразку із чавуну СЧ20 з'явилися після п'ятого циклу навантаження. Отриманні результати зведені в таблиці.

Вихідні дані та результати вимірювання пластичності зразків із чавуну СЧ20

№	Навантаження, кН	Витримка, сек.	Діаметр кульки, мм	Глибина відбитку h, мм	Глибина відбитку після зняття навантаження, мм	Інтенсивність деформації I ₀ , %
1	30	30	10	1,9	0,95	52
2	30	30	10	1,6	0,8	48
3	30	30	10	1,5	0,75	46
4	30	30	10	1,4	0,7	45
5	30	30	10	1,4	-	45

Тоді, гранична інтенсивність деформації до руйнування зразків із чавуну СЧ20 при показнику напруженого стану $\eta \approx -7,16$ дорівнює $I_0^{\max} = 236\%$.

5 Проведені експерименти показали, що деформування зразків із чавуну СЧ20 за рахунок вдавлювання кульки в підготовлену поверхню зразка дозволяє досягти значних пластичних деформацій навіть для такого малопластичного матеріалу як чавун. Це обумовлено тим, що в цьому випадку в осередку деформації має місце напружений стан, близький до всебічного стискання, при якому значення показника напруженого стану $\eta \approx -7,16$.

10 Таким чином, запропонований спосіб дозволяє визначити пластичність малопластичних матеріалів.

Джерела інформації:

1. Опір матеріалів: Підручник/ Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський; За ред. Г.С. Писаренка. - К.: Вища шк., 1993. - 655 с
- 15 2. Марковец М.П. Определение механических свойств металлов по твердости. - М.: Машиностроение, 1979. - 191 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20 Спосіб визначення пластичності малопластичних матеріалів, що передбачає підготовку зразків, вдавлювання сталеві кульки в підготовлену поверхню, який **відрізняється** тим, що після вимірювання розмірів відбитку, визначають інтенсивність деформації відповідно до залежності:

$$I_0 = 0,848 \sqrt{\frac{h}{r_0}},$$

де: I₀ - інтенсивність деформації; r₀ - радіус кульки; h - глибина відбитку кульки, яку відраховують від вихідної недеформованої поверхні, після чого зняття досліджуваного матеріалу наполовину глибини відбитку, вдавлювання кульки в місце залишеного відбитку, вимірювання розмірів нового відбитку та визначення інтенсивності деформації I₀ повторюють до появи слідів мікроруйнування в місці з'єднання відбитку з поверхнею зразка, а сумарну накопичену на кожному циклі інтенсивність деформації до руйнування, згідно з якою оцінюють пластичність малопластичних матеріалів, визначають за наступною залежністю:

$$I_0^{\max} = \sum_{i=1}^k I_{0i},$$

де: k - число циклів; I_{0i} - інтенсивність деформації на i-му циклі.