

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи №2
«Плинність матеріалів під напруженням»

з дисципліни «Технологічні процеси та комплекси
зміцнення та відновлення деталей машин»

для студентів спеціальності G9 «Прикладна механіка»
освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості
деталей і конструкцій»
усіх форм навчання

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №2 «Плинність матеріалів під напруженням» з дисципліни «Технологічні процеси та комплекси зміцнення та відновлення деталей машин» для студентів спеціальності G9 «Прикладна механіка» освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл. М.М. Бриков. – Запоріжжя :НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 7 с.

Укладач: М.М. Бриков, професор, докт. техн. наук

Рецензент: М.Ю. Осіпов, доцент, канд. техн. наук

Відповідальний
за випуск: М.М. Бриков, професор, докт. техн. наук

ЗАТВЕРДЖЕНО:
на засіданні кафедри ІТЗ та МК
Протокол №5 від 29.11.2024 р.

Рекомендовано
до видання НМК ІФФ
Протокол №4
від 17.12.2024 р.

ЗМІСТ

1 Мета роботи	4
2 Загальні відомості.....	4
3 Обладнання, прилади та матеріали	6
4 Порядок виконання роботи.....	6
5 Зміст звіту.....	7
6 Контрольні запитання	7
Рекомендована література	7

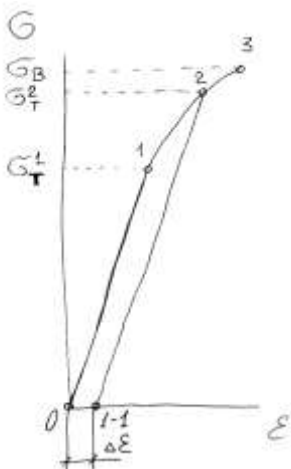
1 МЕТА РОБОТИ

Експериментально відтворити плин сталі під напруженням. Визначити вплив пластичної деформації на характеристики міцності матеріалу.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Важливою мірою міцності є межа плинності, тобто напруження, яке є необхідним для початку руху дислокацій у полікристалі. Як тільки почався пластичний плин, то для подальшого його проходження потрібні все більші й більші напруження. Рух дислокацій, що постійно утворюються, вимагає усе більш зростаючих напружень. Це явище називають деформаційним зміцненням або зміцненням пластичною деформацією.

Вихідна дислокаційна структура незміцненого кристала може бути представлена у вигляді безладного «лісу» з низькою щільністю



дислокацій. При певному напруженні, що перевищує межу плинності, дислокації починають рухатися й накопичуються біля різних бар'єрів (границі зерен, включення, скупчення дислокацій в інших площинах ковзання). Місця скупчень дислокацій чинять підвищений опір своєму власному просуванню, що і є причиною зміцнення при пластичній деформації.

Рисунок 2.1 – Зміна механічних властивостей матеріалу під час пластичної деформації

При зміцненні пластичною деформацією границя плинності матеріалу збільшується значно, але межа міцності залишається практично без зміни. Це можна пояснити тим, що руйнування матеріалу відбувається в момент досягнення гранично зміцненого стану, тобто при збільшенні щільності дислокація до граничного рівня. Очевидно, що однакову ступінь граничного зміцнення матеріалу можна задати як при однократному навантаженні, так і при дробовому.

Це можна схематично показати на рис. 2.1.

Нехай є два зразки деякого матеріалу, які підготовлено для випробувань на розтягування. Перший зразок випробовуємо до руйнування, одержуємо відповідну діаграму $0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ і механічні характеристики σ_T^1 й σ_B . Другий зразок навантажуюмо до точки 2 і розвантажуюмо до нульового навантаження. Оскільки границю плинності матеріалу σ_T^1 було перевищено, то зразок одержав деяку залишкову деформацію $\Delta \varepsilon$, а його положення на діаграмі характеризується крапкою 1-1. Якщо цей зразок повторно випробовувати в тих же умовах навантаження, то його пластична деформація почнеться в крапці 2, а руйнування відбудеться в крапці 3, таким чином, одержимо діаграму $1-1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$. У цьому випадку границя плинності складе σ_T^2 й виявиться більше вихідної границі плинності σ_T^1 .

Цей приклад наочно ілюструє можливості пластичної деформації як методу одержання зміцненого стану. Цей спосіб зміцнення доцільно застосовувати, коли за умовами експлуатації деталі необхідно збільшити границю текучості або межу втоми, яка також підвищується при зміцненні пластичною деформацією.

3 ОБЛАДНАННЯ, ПРИЛАДИ ТА МАТЕРІАЛИ

Відеоматеріали, які надають уявлення про плинність матеріалу під навантаженням, рух дислокацій, роботу джерел утворення дислокацій. Лабораторний стенд для демонстрації плинності матеріалу під навантаженням.

Зразки дроту сталі у відпаленому та нагарттованому стані.

Мікрометр.

Вантажі певної маси.

4 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

4.1 Ознайомитись із відеоматеріалами за темою роботи.

4.2 Закріпити сталевий відпалений дріт на лабораторному стенді. Виміряти діаметр дроту до навантаження. Обчислити площу перерізу дроту.

4.3 Провести навантаження дроту вантажами певної маси до початку плину матеріалу. Записати величину навантаження, яке спричинило плин. Розрахувати і записати напруження плину.

4.4 Після зупинення плину виміряти діаметр дроту, розрахувати переріз і напруження у перерізі.

4.5 Розвантажити дріт.

4.6 Повторно навантажувати дріт до початку плину. Записати навантаження початку плину.

4.7 Навантажувати дріт до руйнування. Записати навантаження руйнування. Виміряти діаметр дроту, обчислити площу перерізу і напруження руйнування.

4.8 Закріпити сталевий нагарттований дріт на лабораторному стенді. Виміряти діаметр дроту до навантаження. Обчислити площу перерізу дроту.

4.9 Провести навантаження дроту вантажами певної маси до початку плину матеріалу. Записати величину навантаження, яке спричинило плин. Розрахувати і записати напруження плину.

4.10 Навантажувати дрiт до руйнування. Записати навантаження руйнування. Вимiряти дiаметр дроту, обчислити площу перерiзу i напруження руйнування.

4.11 Результати вимiрювань оформити у виглядi таблицi.

4.12 Порiвняти результати, зробити висновки.

5 ЗМIСТ ЗВIТУ

Звiт повинен мiстити загальнi вiдомостi за п. 2, а також результати проведення роботи за п. 3.

6 КОНТРОЛЬНI ЗАПИТАННЯ

1. Що обумовлює можливість плину матеріалу під навантаженням?

2. Які явища перебігають в структурі матеріалу під час пластичної деформації?

3. Чи підвищує механічний наклеп напруження початку пластичної деформації? Чому?

4. Чи підвищує механічний наклеп напруження руйнування? Чому?

5. Наведіть приклади виробів із сталі, яку зміцнено пластичною деформацією.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Холявко В.В. Фізичні основи міцності та руйнування / Київ: Вид-во НТУУ КПІ, 2015. – 100 с.