



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 121469

(13) U

(51) МПК

G01N 3/08 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2017 05319**

(22) Дата подання заявки: **31.05.2017**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **11.12.2017**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **11.12.2017, Бюл.№ 23**

(72) Винахідник(и):

Тормахов Микола Миколайович (UA)

(73) Власник(и):

**ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ІМ. С.П.
ТИМОШЕНКА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ
НАУК УКРАЇНИ,
вул. Нестерова, 3, м. Київ-57, 03057 (UA)**

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛУ ПРИ СКЛАДНОМУ НАПРУЖЕНОМУ СТАНІ

(57) Реферат:

Спосіб визначення механічних властивостей матеріалу при складному напруженому стані, згідно з яким виготовляють тонкостінні трубчасті зразки матеріалу, навантажують їх осьовою силою та внутрішнім тиском, визначають деформації, осьові та колові напруження, що виникають в серединній частині зразка, і на основі отриманих даних обчислюють інтенсивності напружень та деформацій. Додатково визначають радіальні напруження, які виникають в серединній поверхні зразка і враховують їх при обчисленні інтенсивності напружень.

UA 121469 U

Корисна модель належить до способів визначення механічних властивостей матеріалу при складному напруженому стані. Елементи конструкцій машин та механізмів здебільшого розраховують на основі механічних характеристик матеріалів, які отримано при одновісному напруженому стані, наприклад в експериментах на осьовий розтяг. Але конструкції машин та механізмів працюють не в умовах одновісного, а в умовах складного напруженого стану. Необхідність більш повного використання властивостей конструкційних матеріалів в умовах складного напруженого стану викликає потребу вивчення впливу виду напруженого стану на механічні властивості конструкційних матеріалів та може бути використано при конструюванні нових механізмів та машин.

Дослідження впливу виду напруженого стану на механічні властивості конструкційних матеріалів виконують в експериментах з тонкостінними трубчастими зразками, які навантажують осьовою силою та внутрішнім тиском. Відомий спосіб визначення механічних властивостей матеріалу при складному напруженому стані [1], прийнятий за прототип, згідно з яким виготовляють тонкостінні трубчасті зразки матеріалу, навантажують їх осьовим зусиллям та внутрішнім тиском, визначають деформації, осьові та колові напруження, що виникають в серединній частині зразка, і на основі отриманих даних обчислюють інтенсивності напружень та деформацій.

Недоліком цього способу є його недостатня точність. Під час навантаження зразка внутрішнім тиском в серединній частині зразка виникає неоднорідний напружений стан: радіальні напруження на внутрішній поверхні дорівнюють величині внутрішнього тиску, а на зовнішній - нулеві.

Оскільки ці радіальні напруження менші, ніж осьові та колові напруження, то в відомому способі визначення механічних властивостей матеріалу цими напруженнями нехтують. Ігнорування радіальними напруженнями при визначенні інтенсивності напружень призводить до появи систематичних похибок при вивченні впливу параметрів виду напруженого стану та при оцінці ресурсних можливостей конструкцій машин та механізмів.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення достовірності визначення механічних властивостей конструкційних матеріалів в умовах складного напруженого стану.

Технічним результатом запропонованого способу є підвищення точності обчислення інтенсивності напружень в дослідях з навантаженням тонкостінних трубчастих зразків осьовим зусиллям та внутрішнім тиском.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі визначення механічних властивостей матеріалу при складному напруженому стані, згідно з яким виготовляють тонкостінні трубчасті зразки матеріалу, навантажують їх осьовим зусиллям та внутрішнім тиском, визначають деформації, осьові та колові напруження, що виникають в серединній частині зразка, і на основі отриманих даних обчислюють інтенсивності напружень та деформацій, згідно з корисною моделлю додатково визначають радіальні напруження, які виникають в серединній поверхні зразка і враховують їх при обчисленні інтенсивності напружень.

Відмінною особливістю способу, який заявляється, є те, що в ньому додатково визначають радіальні напруження, які виникають в серединній поверхні зразка і враховують їх при обчисленні інтенсивності напружень.

Завдяки тому, що в запропонованому способі визначення механічних властивостей матеріалу при складному напруженому стані додатково визначають радіальні напруження, які виникають в серединній поверхні зразка і враховують їх при обчисленні інтенсивності напружень досягається зменшення систематичної похибки при обчисленні інтенсивності напружень, що дозволяє більш точно оцінити ресурсні можливості конструкційних матеріалів.

Наведемо приклад застосування запропонованого способу визначення механічних властивостей при складному напруженому стані в експериментах з навантаженням тонкостінних трубчастих зразків осьовою силою та внутрішнім тиском. Одною з основних механічних характеристик конструкційних матеріалів є їх границя пластичності.

В табл. наведено результати дев'яти експериментів по визначенню границі пластичності сталі 28ХЗСНМВФА при навантаженні зразків комбінацією осьової сили та внутрішнього тиску [1]. В процесі експериментів було визначено осьові σ_{zz} та колові $\sigma_{\theta\theta}$ напруження, які наведено в другому та четвертому стовпцях таблиці. В третьому стовпці подано радіальні напруження σ_{rr} , які виникають в серединній поверхні робочої частини зразка. Радіальні напруження σ_{rr} приймали рівними половині внутрішнього тиску, яким навантажували зразок. В першому та дев'ятому дослідях зразки навантажували тільки осьовою силою, в п'ятому - тільки внутрішнім тиском. Іntenсивність напружень S_1 , яку обчислено без врахування радіальних напружень, наведено в п'ятому, а з врахуванням радіальних напружень S - в шостому стовпцях табл.

Таблиця

№ досліду	σ_{zz} , МПа	σ_{rr} , МПа	$\sigma_{\theta\theta}$, МПа	S_1 , МПа	S , МПа
1	140	0	0	80,8	80,8
2	164	-2,2	83	82,5	83,1
3	136	-3,7	138	79,7	81,2
4	78	-4,3	161	80,5	82,7
5	-2	-3,7	139	80,3	81,9
6	-53	-2,8	106	80,5	81,3
7	-84	-2,2	82	82,5	83
8	-111	-1,4	54	83,6	84
9	-152	0	0	87,8	87,8

З табл. можна бачити, що інтенсивності напружень S_1 та S границь текучості при різних видах напруженого стану не однакові. Розходження границь текучості розрахованих з врахуванням радіальних напружень складають величину 8,6 %, а без врахування - 10,1 %.

Можна бачити, що врахування радіальних напружень при обчисленні інтенсивності напружень зменшує розходження границь текучості при різних видах напруженого стану матеріалу, що дозволяє більш точно визначити вплив факторів виду напруженого стану на механічні характеристики конструкційних матеріалів.

Використання запропонованого способу визначення механічних властивостей матеріалу при складному напруженому стані дозволяє уточнити ресурс елементів конструкції машин та механізмів, та врахувати вплив виду напруженого стану при їх розрахунку.

Джерело інформації:

1. Каминский А.А., Бастуй В.Н. Деформационное упрочнение и разрушение металлов при переменных процессах нагружения. - Киев: Наук, думка, 1985. - 168 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення механічних властивостей матеріалу при складному напруженому стані, згідно з яким виготовляють тонкостінні трубчасті зразки матеріалу, навантажують їх осьюовою силою та внутрішнім тиском, визначають деформації, осьові та колові напруження, що виникають в серединній частині зразка, і на основі отриманих даних обчислюють інтенсивності напружень та деформацій, який **відрізняється** тим, що додатково визначають радіальні напруження, які виникають в серединній поверхні зразка і враховують їх при обчисленні інтенсивності напружень.

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601