



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **86678** (13) **U**
(51) МПК (2013.01)
G01N 19/00

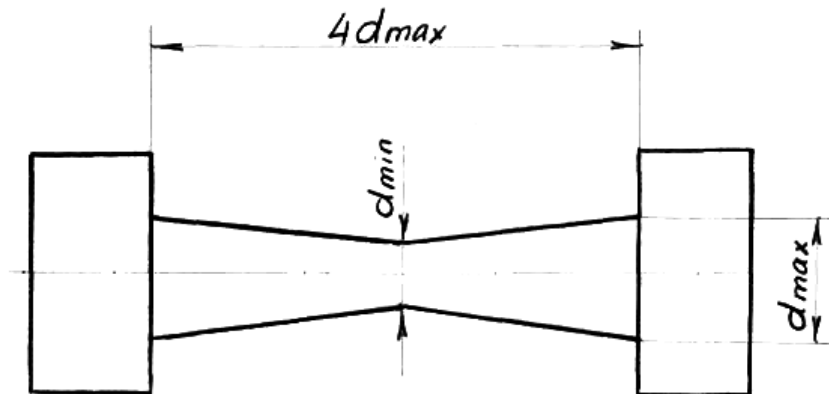
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2013 07701	(72) Винахідник(и): Константинов Юрій Степанович (UA), Глебов Тімофій Іванович (UA), Губарєв Олександр Сергійович (UA), Губарєв Сергій Іванович (UA)
(22) Дата подання заявки: 17.06.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.01.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.01.2014, Бюл.№ 1	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. М.Є. ЖУКОВСЬКОГО "ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Чкалова, 17, м. Харків, 61070 (UA)

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУГИ ТЕКУЧОСТІ МАТЕРІАЛУ σ_s

(57) Реферат:

Спосіб визначення напруги текучості матеріалу σ_s включає випробування на розтягування циліндричного або плоского зразка, прикладанням до нього навантаження, що діє вздовж осі випробовуваного зразка. Чисельне значення напруги текучості σ_s визначають діленням навантаження на зразок, відповідне появі на діаграмі розтягування майданчика текучості на площу мінімального поперечного перерізу зразка. Використовують зразок із плавно змінними уздовж осі зразка діаметрами (розмірами) поперечних перерізів.



UA 86678 U

Корисна модель належить до експериментальних способів механіки матеріалів і може бути використана при визначенні характеристик пластичності і міцності матеріалів.

Для визначення характеристик міцності матеріалів використовується випробування на стискування (осідання). Зразки стандартної геометрії осаджуються на спеціальній машині (Метали. Методи випробування на стискування. ГОСТ 25.503-97).

Із-за сил тертя на торцях зразка, де він стикається з інструментом, в зразку виникає складний напружено-деформований стан, який і неоднорідний, і нелінійний.

Найбільш близьким за технічною суттю і найбільш поширеним методом випробувань матеріалів, однією з цілей якого є визначення величини напруги текучості матеріалу σ_s , є випробування на розтягування (Метали. Методи випробування на розтягування. ГОСТ 1497-84. ISO 6892-84). Зразок встановленої форми (циліндричний або плоский), піддається деформації під дією прикладеного до нього навантаження, що діє уздовж осі випробовуваного зразка. Результатом випробування є побудова так званих кривих зміцнення - умовної і істинної. При побудові умовної кривої зміцнення навантаження, що прикладається, ділять на початкову площу поперечного перерізу зразка, а при побудові дійсної кривої зміцнення - на фактичну площу. При цьому передбачається, що в зоні зразка, який пластично деформується, реалізується однорідний деформований стан, а напружений стан - лінійний (одноосний).

При визначенні напруги текучості σ_s виходять з того, що у момент появи на діаграмі розтягування майданчика текучості, в пластичному стані знаходиться весь поперечний переріз розтягнутого зразка, а осьові напруги в мінімальному поперечному перерізі зразка розподілені рівномірно. Чисельне значення напруги текучості σ_s визначається по формулі:

$$\sigma_s = \frac{P_s}{S} \quad (1)$$

де P_s - навантаження на зразок, відповідне появі на діаграмі розтягування майданчика текучості;

S - площа мінімального поперечного перерізу зразка у момент появи майданчика текучості.

Теоретичних доказів того, що при випробуванні на осьове розтягування деформації і напруги рівномірно розподілені по частині випробовуваного зразка, що деформується, в даний час немає. Більшість дослідників припускають, що в досліджуваній зоні випробовуваних зразків деформації неоднорідні, а напруги - нелінійні (П. Бриджмен, "Исследования больших пластических деформаций и разрыва").

"В реальных условиях деформирования... не представляется возможным осуществить схему однородного... напряженного состояния в чистом виде. При всех способах испытаний... имеем... неоднородное состояние, поэтому кривые упрочнения способны характеризовать "истинные" напряжения лишь в той мере, в какой удастся исключить неизбежные искажения, присущие различным способам нагружения, приблизив тем самым условия испытания к однородной схеме напряженного состояния" (JLA. Шофман, Теория и расчеты процессов холодной штамповки. "Машиностроение", М., 1964).

Таким чином, при проведенні навіть найпоширенішого способу механічних випробувань матеріалів, фактичний напружено-деформований стан не відповідає необхідним умовам. Отже, отримані цим способом механічні характеристики матеріалів не є достовірними.

Автори ж вважають, що у момент появи на діаграмі розтягування майданчику текучості і початку формування на розтягнутому зразку так званої "шийки", в перерізі зразка, який має мінімальну площину, в пластичному стані знаходиться лише частина площі цього перерізу, а осьові напруги в ньому розподілені нерівномірно. Тому розраховані по формулі (1) чисельні значення напруги текучості матеріалів σ_s значно занижені.

Для того, щоб зменшити вплив цих факторів, необхідно при випробуванні на розтягування створити умови, при яких майданчик текучості на діаграмі розтягування з'являвся б одночасно з переходом усієї площі мінімального поперечного перерізу розтягнутого зразка у пластичний стан.

Причиною розвитку на зразку "шийки" є необхідність переведення у пластичний стан усієї площі мінімального поперечного перерізу зразка.

У міру розвитку "шийки" в пластичний стан переходить все більша площа мінімального поперечного перерізу зразка і, коли діаметр (розмір) "шийки" d_{\min} досягає 0,5-0,6 значення начального діаметра (розміру) поперечного перерізу зразка d_{\max} , вся площа мінімального поперечного перерізу зразка переходить у пластичний стан.

Але момент фіксації початку процесу текучості у зразку (появи площадки текучості) має місце значно раніше переходу усієї площі мінімального поперечного перерізу зразка у пластичний стан.

Для того, щоб усунути цей незбіг, необхідно зробити непотрібним розвиток шийки при випробуванні зразка на розтягування. Для цього треба випробувати на розтягування зразок, на якому вже при його виготовленні сформована шийка потрібної форми.

Чим менше співвідношення діаметра (розміру) шийки d_{\min} до початкового діаметра (розміру) поперечного перерізу зразка d_{\max} на момент появи майданчика текучості, тим менше позначатиметься нерівномірність розподілу осьових напруг в площині мінімального діаметра (розміру) зразка, а значить буде точніше чисельне значення визначуваної іспитом напруги текучості σ_s .

Задача корисної моделі полягає в уточненні чисельного значення напруги текучості матеріалів σ_s шляхом створення в частині розтягнутого зразка, що пластично деформується, напружено-деформованого стану, максимально близького до однорідного.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі визначення величини напруги текучості матеріалів σ_s шляхом випробування на розтягування циліндричних або плоских зразків прикладанням до них навантаження, що діє уздовж осі випробовуваних зразків, згідно з корисною моделлю, використовують зразок із плавно змінними уздовж осі зразка площами поперечних перерізів, які уздовж осі зразка змінюються аналогічно із зміною площ поперечних перерізів в "шийці", яка утворюється при розтягуванні стандартного зразка із співвідношенням:

$$\frac{d_{\min}}{d_{\max}} \leq 0,5$$

де d_{\min} - мінімальний діаметр (розмір) поперечного перерізу зразка;

d_{\max} - максимальний діаметр (розмір) поперечного перерізу зразка, що при прикладенні до зразка навантаження P_s забезпечує перехід в пластичний стан всього поперечного перерізу випробовуваного зразка в площині його мінімального діаметра (розміру) одночасно з появою на діаграмі розтягування майданчика текучості. Чисельне значення напруги текучості матеріалу σ_s визначається по формулі:

$$\sigma_s = \frac{P_s}{S_{\min}} \quad (2)$$

де P_s - навантаження на зразок, відповідне появі на діаграмі розтягування майданчика текучості;

S_{\min} - площа мінімального поперечного перерізу зразка.

Рішення технічної задачі досягається забезпеченням пластичного стану по всій площі мінімального поперечного перерізу зразка при досягненні навантаження на зразок P_s , при якому на діаграмі розтягування з'являється майданчик текучості.

Форма зразка для випробування на розтягування може бути різною, але з обов'язковим виконанням двох умов:

1. плавна зміна уздовж осі зразка розмірів (площ) поперечних перерізів від d_{\max} до d_{\min} і від d_{\min} до d_{\max} ;
2. виконання співвідношення

$$\frac{d_{\min}}{d_{\max}} \leq 0,5$$

На кресленні поданий зразок, який відповідає викладеним вимогам і може бути використаний для випробування на розтягування на стандартній руйнівній машині шляхом прикладання навантаження, що діє уздовж осі випробовуваного зразка.

Якщо у зразку витримано співвідношення $d_{\min} \leq 0,5 d_{\max}$, тоді, при досягненні навантаження на зразок P_s , мінімальний по площині поперечний переріз зразка повністю буде у пластичному стані, що і дозволяє точніше, ніж при використанні стандартних зразків, розраховувати по формулі 2 чисельне значення напруги текучості σ_s .

Запропонований спосіб визначення напруги текучості матеріалу σ_s був випробуваний експериментально. По стандартній процедурі було випробувано шість циліндричних зразків із сталі 40 запропонованої форми з $d_{\max}=10$ мм, $d_{\min1}=10$ мм, $d_{\min2}=7,6$ мм, $d_{\min3}=6,7$ мм, $d_{\min4}=6$ мм, $d_{\min5}=5$ мм, $d_{\min6}=4,1$ мм.

Обробка результатів показала, що при зменшенні діаметра шийки d_{\min} , чисельне значення напруги текучості, яка розраховувалась по формулі 2, збільшувалося.

Для зразків з $d_{\min} \leq 6$ мм, напруга текучості σ_s майже не змінювалася, але на 30 % перевищувала довідкові значення.

- 5 Технічний результат - визначення напруги текучості металу σ_s при повнішому дотриманні вимоги рівномірності розподілу осьових напруг в площині руйнування розтягнутого зразка, ніж це забезпечує метод, який використовується зараз при випробуванні на розтягування.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

10

Спосіб визначення напруги текучості матеріалу σ_s , що включає випробування на розтягування циліндричного або плоского зразка, прикладанням до нього навантаження, що діє вздовж осі випробовуваного зразка, а чисельне значення напруги текучості σ_s визначають діленням навантаження на зразок, відповідне появі на діаграмі розтягування майданчика текучості на площу мінімального поперечного перерізу зразка, який **відрізняється** тим, що використовують зразок із плавно змінними уздовж осі зразка діаметрами (розмірами) поперечних перерізів від d_{\max} до d_{\min} і від d_{\min} до d_{\max} із співвідношенням:

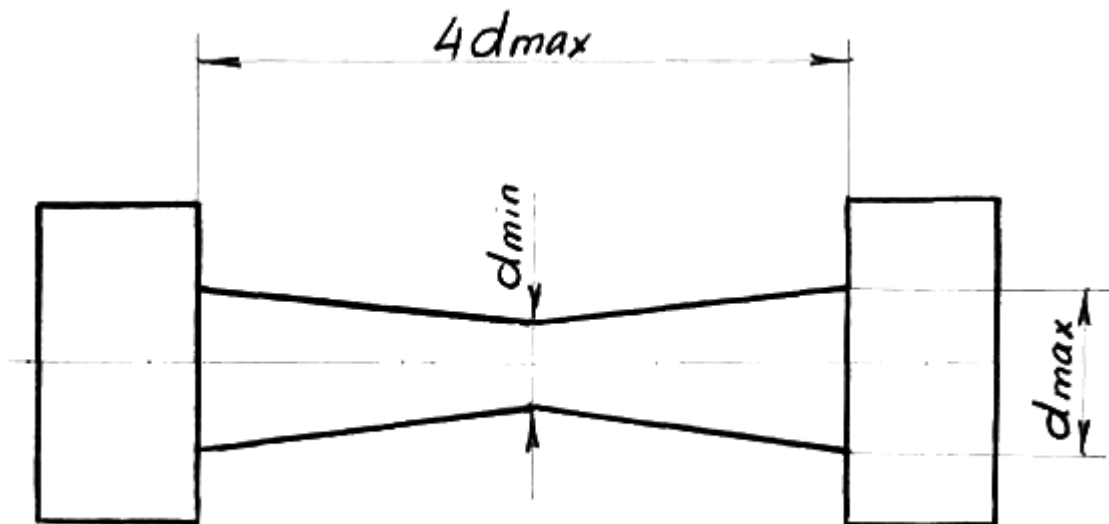
15

$$\frac{d_{\min}}{d_{\max}} \leq 0,5,$$

де d_{\min} - мінімальний діаметр (розмір) поперечного перерізу зразка;

20

d_{\max} - максимальний діаметр (розмір) поперечного перерізу зразка.



Комп'ютерна верстка І. Мироненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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