

2019

Kovové materiály – Zkoušení únavy –
Metoda růstu únavové trhliny

ČSN
ISO 12108

42 0391

Metallic materials – Fatigue testing – Fatigue crack growth method

Matériaux métalliques – Essais de fatigue – Méthode d'essai de propagation de fissure en fatigue

Tato norma je českou verzí mezinárodní normy ISO 12108:2018. Překlad byl zajištěn Českou agenturou pro standardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the International Standard ISO 12108:2018. It was translated by the Czech Standardization Agency. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazuje ČSN ISO 12108 (42 0391) z března 2013.

Národní předmluva

Změny proti předchozí normě

V porovnání s předchozí normou byla tato verze technicky revidována. Přehled provedených změn v tomto revidovaném vydání je obsažen v předmluvě mezinárodní normy.

Souvisící ČSN

ČSN EN ISO 3785 (42 0307) Kovové materiály – Označování os zkušebních těles v návaznosti na texturu výrobku

ČSN ISO 4965-1 (42 0370) Kovové materiály – Kalibrace jednoosého dynamického zatížení pro zkoušení únavy – Část 1: Zkušební systémy

ČSN EN ISO 12737:2000¹⁾ (42 0348) Kovové materiály – Stanovení lomové houževnatosti při rovinné deformaci

ČSN ISO 23788 (42 0393) Kovové materiály – Ověřování souososti strojů na zkoušení únavy

Upozornění na národní poznámky

Do normy byly k článkům 6.7, D.5.3, k obrázku A.1 a k rovnicím (C.5) a (D.3) doplněny národní poznámky.

Vypracování normy

Zpracovatel: CTN WOZNIAK, IČO 15492958, Ing. Ladislav Kander, Ph.D.

Technická normalizační komise: TNK 64 Mechanické zkoušení kovů

Pracovník České agentury pro standardizaci: Ing. Lubomír Drápal, CSc.

Česká agentura pro standardizaci je státní příspěvková organizace zřízená Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví na základě ustanovení § 5 odst. 2 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

ICS 77.040.10

Obsah

Strana

Předmluva.....	5
Úvod.....	6
1 Předmět normy.....	7
2 Citované dokumenty.....	7
3 Termíny a definice.....	7
4 Značky a zkratky.....	10
4.1 Značky.....	10
4.2 Zkratky pro identifikaci vzorku.....	11
5 Zařízení.....	11
6 Zkušební vzorky.....	12
6.1	

Obecně.....	12
6.2..... Orientace roviny trhliny.....	12
6.3..... Podrobnosti k cyklování počátečního vrubu.....	14
6.4..... Faktor intenzity napětí.....	15
6.5..... Velikost vzorku.....	15
6.6..... Tloušťka vzorku.....	15
6.7..... Zbytkové napětí.....	15
7..... Postup.....	16
7.1..... Příprava únavové trhliny cyklováním.....	16
7.2..... Měření délky trhliny.....	16
7.3..... Konstantní amplituda síly, rostoucí K , zkušební postup pro $da/dN > 10^{-5}$ mm/cyklus.....	17
7.4..... Postup s klesajícím K pro $da/dN < 10^{-5}$ mm/cyklus.....	18
8..... Měření délky trhliny.....	20
8.1..... Rozlišení.....	20
8.2..... Přerušení.....	

..... 20

8.3..... Statická

síla.....
..... 20

8.4..... Interval

měření.....
..... 20

8.5.....

Symetrie.....
..... 20

8.6..... Vybočení trhliny z roviny

šíření..... 20

8.7..... Rozvětvení čela

trhliny.....
..... 20

8.8..... Nevizuální měření délky

trhliny..... 20

8.9..... Vizuální měření délky

trhliny.....
21

9.....	
Výpočty.....	
.....	21
9.1.....	Zakřivení čela
trhliny.....	
.....	21
9.2.....	Stanovení rychlosti růstu únavové
trhliny.....	21
9.2.1...	
Obecně.....	
.....	21
9.2.2...	Metoda
sečen.....	
.....	21
9.2.3...	Přírůstková polynomičká
metoda.....	22
9.3.....	Stanovení prahové hodnoty růstu únavové
trhliny.....	22
10.....	Zkušební
protokol.....	
.....	22
10.1....	
Obecně.....	
.....	22
10.2....	
Materiál.....	
.....	22
10.3....	Zkušební
vzorek.....	
.....	22
10.4....	Konečné hodnoty cyklování únavové trhliny před
zkouškou.....	23
10.5....	Zkušební
podmínky.....	
.....	23
10.6....	Rozbor
zkoušky.....	
.....	23

10.7.... Vyjádření výsledků.....	
.....	24
Příloha A (normativní) Kompaktní vzorek zatěžovaný v tahu (CT).....	30
Příloha B (normativní) Vzorek s centrální trhlinou zatěžovaný v tahu (CCT).....	34
Příloha C (normativní) Vzorek s jednostranným vrubem zatěžovaný v tahu (SENT).....	39
Příloha D (normativní) Vzorek s jednostranným vrubem zatěžovaný v ohybu (SENB).....	41
Příloha E (informativní) Metodologie nevizuálního měření délky trhliny – Rozdíl elektrického potenciálu^{[9],[12],[36]}.....	46
Bibliografie.....	
.....	48



DOKUMENT CHRÁNĚNÝ COPYRIGHTEM

© ISO 2018

Veškerá práva vyhrazena. Není-li specifikováno jinak, nesmí být žádná část této publikace reprodukována nebo používána v jakékoliv formě nebo jakýmkoliv způsobem, elektronickým ani mechanickým, včetně pořizování fotokopíí nebo zveřejnění na internetu nebo intranetu, bez předchozího písemného svolení. O písemné svolení lze požádat buď přímo ISO na níže uvedené adrese, nebo členskou organizaci ISO v zemi žadatele.

ISO copyright office

CP 401 · Ch. de Blandonnet 8

CH-1214 Vernier, Geneva

Tel.: + 41 22 749 01 11

Fax: + 41 22 749 09 47

Email: copyright@iso.org

Website: www.iso.org

Published in Switzerland

Předmluva

ISO (Mezinárodní organizace pro normalizaci) je celosvětová federace národních normalizačních orgánů (členů ISO). Mezinárodní normy obvykle vypracovávají technické komise ISO. Každý člen ISO, který se zajímá o předmět, pro který byla vytvořena technická komise, má právo být v této technické komisi zastoupen. Práce se zúčastňují také vládní i nevládní mezinárodní organizace, s nimiž ISO navázala pracovní styk. ISO úzce spolupracuje s Mezinárodní elektrotechnickou komisí (IEC) ve všech záležitostech normalizace v elektrotechnice.

Postupy použité při tvorbě tohoto dokumentu a postupy určené pro jeho další udržování jsou popsány ve směrnících ISO/IEC, část 1. Zejména se má věnovat pozornost rozdílným schvalovacím kritériím potřebným pro různé druhy dokumentů ISO. Tento dokument byl vypracován v souladu s redakčními pravidly uvedenými ve směrnících ISO/IEC, část 2 (viz www.iso.org/directives).

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. ISO nelze činit odpovědnou za identifikaci jakéhokoli nebo všech patentových práv. Podrobnosti o jakýchkoli patentových právech identifikovaných během přípravy tohoto dokumentu budou uvedeny v úvodu a/nebo v seznamu patentových prohlášení obdržných ISO (viz www.iso.org/patents).

Jakýkoli obchodní název použitý v tomto dokumentu se uvádí jako informace pro usnadnění práce uživatelů a neznamena schválení.

Vysvětlení nezávazného charakteru technických norem, významu specifických termínů a výrazů ISO, které se vztahují k posuzování shody, jakož i informace o tom, jak ISO dodržuje principy Světové obchodní organizace (WTO) týkající se technických překážek obchodu (TBT), jsou uvedeny na tomto odkazu URL:

www.iso.org/iso/foreword.html.

Tento dokument vypracovala technická komise ISO/TC 164 *Mechanické zkoušení kovů*, subkomise SC 4 *Zkoušení únavy, lomu a houževnatosti*.

Jakákoli zpětná vazba nebo otázky týkající se tohoto dokumentu mají být adresovány národnímu normalizačnímu orgánu uživatele. Úplný seznam těchto orgánů lze nalézt na adrese www.iso.org/members.html.

Toto třetí vydání zrušuje a nahrazuje druhé vydání (ISO 12108:2012), které bylo technicky revidováno. V porovnání s předchozím vydáním jsou hlavní změny následující:

- Dokument byl reorganizován tak, že se rovnice a výkresy pro každý z jednotlivých vzorků přesunuly z hlavní části dokumentu do samostatné normativní přílohy pro každý vzorek.
- Byly přidány pokyny o účincích zbytkového napětí na rychlost růstu únavové trhliny.

Úvod

Účelem tohoto dokumentu je poskytnout podrobné návody k získání údajů o rychlosti růstu únavové trhliny. Výsledky jsou vyjádřeny jako závislost rychlosti růstu únavové trhliny na rozkmitu faktoru intenzity napětí na čele trhliny, DK , který je definován teorií lineární lomové mechaniky^{[15],[16],[17],[18],[19],[20]}. Takto vyjádřené výsledky charakterizují odolnost materiálu proti podkritickému šíření trhliny za podmínek cyklického zatěžování při zkoušení. Tato odolnost je nezávislá na rovinné geometrii vzorku a tloušťce, v rámci omezení specifikovaných v kapitole 6.

Tento dokument popisuje metodu cyklického zatěžování vzorku s vrubem a předem vytvořenou trhlinou únavovým cyklováním. Délka trhliny, a , se měří v závislosti na počtu uplynulých zátěžných cyklů, N . Rychlost růstu únavové trhliny, da/dN , určená z naměřené délky trhliny a odpovídajícího počtu zátěžných cyklů, se vyjadřuje v závislosti na rozkmitu faktoru intenzity napětí, DK .

Materiály, které se mohou touto metodou zkoušet, jsou omezeny velikostí, tloušťkou a pevností do té míry, že zkoušení musí probíhat převážně v elastických podmínkách, ve kterých se předem vylučuje plastické zborcení.

Velikost vzorku se může měnit v širokém intervalu. Tato norma uvádí poměrné rovinné rozměry pro šest normovaných typů vzorků. Volba určitého typu vzorku může být dána geometrií skutečné součásti, omezením vyplývajícím ze zkušebních podmínek nebo vhodností pro určité zkušební prostředí.

Velikost vzorku je proměnná, která závisí na smluvní mezi kluzu $R_{p0,2}$ zkoušeného materiálu a na maximální hodnotě faktoru intenzity napětí aplikovaného během zkoušky. Tloušťka vzorku se může v mezích definovaných limitů měnit nezávisle na rovinné velikosti tak, aby nedošlo k poklesu stavu napjatosti a zkroucení mimo rovinu, nebo k plastické deformaci. Za předpokladu, že existuje vyjádření kalibrace faktoru intenzity napětí, tj. geometrická funkce faktoru intenzity napětí, $g(a/W)^{[21],[22],[23]}$, může se použít jakýkoliv jiný typ vzorku, než jaký uvádí tento dokument.

Zbytková napětí^{[24],[25]}, svírání trhliny^{[26],[27]}, tloušťka vzorku, tvar zátěžného cyklu, frekvence a prostředí, včetně teploty mohou značně ovlivnit údaje o růstu únavové trhliny, ale nepromítají se žádným způsobem ve výpočtu DK a takto se mají chápat v interpretaci zkušebních výsledků a být zahrnuty jako součást zkušebního protokolu. Všechna další omezení této metody se doporučuje zaznamenat jako výjimky od této praxe v závěrečném protokolu.

U rychlostí růstu trhliny nad 10^{-5} mm/cyklus se může typický rozptyl zkušebních výsledků získaných v jedné laboratoři pro daný DK pohybovat řádově u faktoru dvě^[28]. Pro rychlosti růstu trhliny pod 10^{-5} mm/cyklus se může rozptyl ve výpočtu da/dN zvýšit na faktor 5 a více. Aby se zajistil správný popis průběhu závislosti da/dN na DK , důrazně se doporučuje provádět opakované zkoušky se stejnými zkušebními parametry.

Mohou existovat takové podmínky provozu, kde změny $?K$ v závislosti na podmínkách řízení^[29] při konstantním $K_{\max}$ nebo K_{mean} mohou být reprezentativnější než údaje generované za podmínek konstantní asymetrie cyklu; nicméně, tyto alternativní zkušební postupy nespadají do předmětu tohoto dokumentu.

UPOZORNĚNÍ Tento dokument se netýká bezpečnostních nebo zdravotních problémů, pokud takové problémy existují, které mohou být spojeny s jeho použitím nebo aplikací. Uživatel tohoto dokumentu má výhradní odpovědnost za stanovení všech vhodných bezpečnostních a zdravotních požadavků.

1 Předmět normy

Tento dokument popisuje zkoušky stanovení rychlosti růstu únavové trhliny z prahové hodnoty rozkmitu faktoru intenzity napětí, DK_{th} , do počátku náhlého, nestabilního lomu.

Tento dokument je určen především k hodnocení izotropních kovových materiálů převážně v lineárně-elastických napěťových podmínkách a se zatěžovací silou aplikovanou výhradně kolmo k rovině trhliny (stav napjatosti módu I) a s konstantní asymetrií cyklu, R .

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.

¹⁾ [ČSN](#) EN ISO 12737:2000, která přejímala ISO 12737:1996, byla zrušena z důvodu nahrazení mezinárodní normy novějším vydáním a je dostupná v zákaznickém centru ČAS.