

2021

Kovové materiály - Stanovení křivek mezní tvařitelnosti pro plechy
a pásy -
Část 2: Stanovení křivek mezní tvařitelnosti v laboratoři

ČSN
EN ISO 12004-2

42 0434

idt ISO 12004-2:2021

Metallic materials - Determination of forming-limit curves for sheet and strip -
Part 2: Determination of forming-limit curves in the laboratory

Matériaux métalliques - Détermination des courbes limites de formage pour les tôles et bandes -
Partie 2: Détermination des courbes limites de formage en laboratoire

Metallische Werkstoffe - Bestimmung der Grenzformänderungskurve für Bleche und Bänder -
Teil 2: Bestimmung von Grenzformänderungskurven im Labor

Tato norma je českou verzí evropské normy EN ISO 12004-2:2021. Překlad byl zajištěn Českou agenturou pro standardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN ISO 12004-2:2021. 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 EN ISO 12004-2 (42 0434) ze září 2021.

Národní předmluva

Změny proti předchozí normě

Proti předchozí normě dochází ke změně způsobu převzetí EN ISO 12004-2:2021 do soustavy norem ČSN.

Zatímco ČSN EN ISO 12004-2 ze září 2021 převzala EN ISO 12004-2:2021 schválením k přímému používání jako ČSN oznámením ve Věstníku ÚNMZ, tato norma ji přejímá překladem.

Související ČSN

ČSN EN ISO 6892-1 (42 0310) Kovové materiály - Zkoušení tahem - Část 1: Zkušební metoda za pokojové teploty

ČSN EN ISO 10113 (42 0436) Kovové materiály - Plechy a pásy - Stanovení součinitele plastické

anizotropie

ČSN EN ISO 10275 (42 0436) Kovové materiály - Plechy a pásy - Stanovení exponentu deformačního zpevnění tahem

Vypracování normy

Zpracovatel: CTN WOZNIAK, IČO 15492958, Ing. Jan Wozniak, CSc.

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.

EVROPSKÁ NORMA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN ISO 12004-2

Březen 2021

ICS 77.040.10
EN ISO 12004-2:2008

Nahrazuje

Kovové materiály - Stanovení křivek mezní tvařitelnosti pro plechy a pásy -
Část 2: Stanovení křivek mezní tvařitelnosti v laboratoři
(ISO 12004-2:2021)

Metallic materials - Determination of forming-limit curves for sheet and strip -
Part 2: Determination of forming-limit curves in the laboratory
(ISO 12004-2:2021)

Matériaux métalliques - Détermination des
courbes
limites de formage pour les tôles et bandes -
Partie 2: Détermination des courbes limites
de formage en laboratoire
(ISO 12004-2:2021)

Metallische Werkstoffe - Bestimmung
der Grenzformänderungskurve für Bleche und
Bänder -
Teil 2: Bestimmung von
Grenzformänderungskurven
im Labor
(ISO 12004-2:2021)

Tato evropská norma byla schválena CEN dne 2021-01-15.

Členové CEN jsou povinni splnit vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací uděluje status národní normy. Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Řídicím centru CEN-CENELEC nebo u kteréhokoliv člena CEN.

Tato evropská norma existuje ve třech oficiálních verzích (anglické, francouzské, německé). Verze v každém jiném jazyce přeložená členem CEN do jeho vlastního jazyka, za kterou zodpovídá a kterou

notifikuje Řídicímu centru CEN-CENELEC, má stejný status jako oficiální verze.

Členy CEN jsou národní normalizační orgány Belgie, Bulharska, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa,

Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Republiky Severní Makedonie, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Srbska, Španělska, Švédsko, Švýcarsko a Turecko.



Evropský výbor pro normalizaci

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Europäisches Komitee für Normung

Řídicí centrum CEN-CENELEC: Rue de la Science 23, B-1040 Brusel

© 2021 CEN Veškerá práva pro využití v jakékoliv formě a jakýmkoliv prostředky

Ref.

č. EN ISO 12004-2:2021 E

jsou celosvětově vyhrazena národním členům CEN.

Evropská předmluva

Tento dokument (EN ISO 12004-2:2021) vypracovala technická komise ISO/TC 164 *Mechanické zkoušení kovů* ve spolupráci s technickou komisí CEN/TC 459/SC 1 *Zkušební metody oceli (jiné než chemický rozbor)*, jejíž sekretariát zajišťuje AFNOR.

Této evropské normě je nutno nejpozději do září 2021 udělit status národní normy, a to buď vydáním identického textu, nebo schválením k přímému používání, a národní normy, které jsou s ní v rozporu, je nutno zrušit nejpozději do září 2021.

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. CEN nelze činit odpovědným za identifikaci jakéhokoli nebo všech patentových práv.

Tento dokument nahrazuje EN ISO 12004-2:2008.

Podle vnitřních předpisů CEN-CENELEC jsou tuto evropskou normu povinny zavést národní normalizační organizace následujících zemí: Belgie, Bulharska, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Republiky Severní Makedonie, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Srbska, Španělska, Švédsko, Švýcarsko a Turecko.

Oznámení o schválení

Text ISO 12004-2:2021 byl schválen CEN jako EN ISO 12004-2:2021 bez jakýchkoliv modifikací.

Předmluva.....	6
Úvod.....	8
1..... Předmět normy.....	9
2..... Citované dokumenty.....	9
3..... Termíny a definice.....	9
4..... Značky.....	9
5..... Princip.....	10
6..... Zkušební tělesa a zařízení.....	11
6.1..... Zkušební tělesa.....	11
6.1.1... Tloušťka zkušebních těles.....	11
6.1.2... Geometrie zkušebního tělesa.....	11
6.1.3... Příprava zkušebního tělesa ve zkoušené oblasti.....	12
6.1.4... Počet různých geometrií zkušebního tělesa.....	12
6.1.5... Počet zkoušek pro každou geometrii.....	12

6.2..... Použití mřížky.....	12
6.2.1... Druh mřížky.....	12
6.2.2... Nanášení mřížky.....	13
6.2.3... Přesnost nedeformované mřížky.....	13
6.3..... Zkušební zařízení.....	13
6.3.1... Obecně.....	13
6.3.2... Stanovení deformací.....	14
6.3.3... Zkouška podle Nakajimy.....	15
6.3.4... Zkouška podle Marciniaka.....	16
7..... Analýza deformačního profilu a měření $e_1 - e_2$ párů.....	17
7.1..... Obecně.....	17
7.2..... Hodnocení pomocí linií úseku (měření závisující na poloze).....	18
7.2.1... Obecně.....	18
7.2.2... Poloha a zpracování měření.....	18

7.2.3... Extrakce „křivky ve tvaru zvonu“ a stanovení vnitřních mezí pro regresní křivku proloženou experimentálními body.....	19
7.2.4... Definice vnějších mezí pro regresní oblasti a vyhodnocování regresní inverzní paraboly na „křivce ve tvaru zvonu“	21
8..... Dokumentace.....	22
9..... Zkušební protokol.....	22
Příloha A (normativní) Druhá derivace a „filtrovaná“ druhá derivace.....	23
Příloha B (normativní) Výpočet šířky regresní oblasti.....	24
Příloha C (normativní) Vyhodnocení regresní inverzní paraboly na „křivce ve tvaru zvonu“	25
Příloha D (normativní) Aplikace/měření mřížky - Vyhodnocování zvětšovací sklem nebo mikroskopem.....	26
Příloha E (informativní) Tabulky experimentálních dat pro validaci výpočetního programu.....	27
Příloha F (normativní) Zobrazení a matematický popis FLC.....	28
Příloha G (informativní) Příklady kritických dat linií úseků.....	29
Příloha H (normativní) Postupový diagram od naměřených deformačních distribucí k hodnotám FLC.....	30
Bibliografie.....	32

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 jakéhokoliv nebo všech patentových práv. Podrobnosti o jakýchkoliv patentových právech identifikovaných během přípravy tohoto dokumentu budou uvedeny v úvodu a/nebo v seznamu patentových prohlášení obdržných ISO (viz www.iso.org/patents).

Jakýkoliv 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), viz www.iso.org/iso/foreword.html.

Tento dokument byl vypracován technickou komisí ISO/TC 164 *Mechanické zkoušení kovů*, subkomisí SC 2 *Zkoušení tvárnosti*, ve spolupráci s evropskou komisí pro normalizaci (CEN), technickou komisí CEN/TC 459/SC 1 *Zkušební metody oceli (jiné než chemický rozbor)* v souladu s dohodou o technické spolupráci mezi ISO a CEN (Vídeňská dohoda).

Toto druhé vydání zrušuje a nahrazuje první vydání (ISO 12004-2:2008), které bylo technicky revidováno.

Hlavní změny ve srovnání s předchozím vydáním jsou následující:

- 1) Byl změněn název tak, aby sestával ze tří částí.
- 2) Z předchozího vydání byly použity kapitoly 2 a 3 a následující kapitoly byly přečíslovány.
- 3) V úvodu byly upraveny předpisy, kdy používat ISO 12004-1 nebo ISO 12004-2 (tento dokument).
- 4) V 6.1.3, 6.1.5, 6.2.2, 6.2.3, 6.3.2, 6.3.3.3, 6.3.4.3, 7.2.2 a 7.2.3 byly objasněny podmínky a požadavky.
- 5) V 6.3.1 byl rozšířen rozsah rychlosti razníku a doplněny podmínky výjimečných případů u slitin hliníku a také u oceli.

- 6) Přestože je známo, že deformační trajektorie (6.3.3.1) metody podle Nakajimy jsou nelineární, bylo vysvětleno, že je stále přijatelná. Do 6.3.3.3 bylo doplněno vysvětlení, proč se požaduje, aby k porušení docházelo poblíž vrcholu vyboulení. V 6.3.3.3 byl u zkoušky podle Nakajimy explicitně předložen požadavek „validace zkoušky“ v podobném formátu, jako u zkoušky podle Marciniaka v 6.3.4.4. Do 6.3.3.3 a 6.3.4.4 bylo doplněno vyjádření týkající se vyřazení zkušebních těles, které nevyhověly požadavkům validace.
- 7) V předešlém vydání byl odstraněn 4.3.5 „Měřicí přístroj“, jelikož je opakováním 6.3.2.2 „Měřicí přístroj“, který měl odlišný požadavek na přesnost. Původní charakteristika požadované přesnosti se nyní uvádí v 6.3.2.
- 8) Požadavek na druhý odvozený rozsah se vysvětluje v 7.2.3(c) a požadavky na legendy obrázků 8 a 9 byly změněny tak, aby odpovídaly 7.2.3(c).
- 9) Ze 7.2.1 do 7.1 byl přesunut a vysvětlen souhlas používat jiné metody měření.
- 10) Ze 7.1 byl odstraněn údaj týkající se „časově závislé metody“, avšak nyní se v kapitole 5 vyskytuje stanovisko připouštějící používání dalších metod, jak „časově závislé metody“, tak i „metod závislých na čase a poloze“.
- 11) V 7.2.2 byla vysvětlena metoda výběru umístění linií úseku na základě polohy trhlin a doplněn souhlas k využívání polohy maximální deformace, pokud jsou splněny požadavky na validaci testu.
- 12) Využití postupu v 7.2.3 v případě extrahování „křivky tvaru zvonu“ k hodnocení linií úseku pomocí polohově závislé metody se stalo požadavkem a již není pouhým doporučením. To je ve shodě s původním záměrem.

13) Metoda v příloze A byla změněna, aby bylo preferováno její používání před metodou navrženou. Aby byla prokázána potřeba tohoto postupu, byla vysvětlena příloha C. K textu přílohy D bylo doplněno vysvětlení a je výslovně povoleno její používání. Do přílohy F bylo doplněno explicitní povolení používat regresi pomocí interních funkcí, jakož i požadavek na jejich zaprotokolování.

14) V celém dokumentu byly provedeny redakční změny a uvedena vysvětlení.

Seznam všech částí řady ISO 12004 lze nalézt na webových stránkách ISO.

Jakákoli zpětná vazba nebo otázky na tento dokument by měly být směřovány na národní normalizační orgány uživatelů. Úplný seznam těchto orgánů lze nalézt na www.iso.org/members.html.

Úvod

Diagram mezní tvařitelnosti (FLD) je diagram obsahující naměřené hlavní/vedlejší hodnoty deformací.

FLD může rozlišovat hodnoty bezpečných deformací, deformací na mezi plastické stability a deformací vedoucích k porušení. Přechod od bezpečných hodnot do hodnot porušení je definován křivkou mezní tvařitelnosti (FLC).

Pro stanovení mezní tvařitelnosti materiálů lze použít dvě různé metody:

- 1) Analýzu deformací vadných součástí v lisovně, aby se stanovily součásti a procesy ovlivňující křivky FLC.

V lisovně nejsou průběhy deformací k dosažení těchto diskrétních hodnot obvykle známy. Taková křivka FLC závisí na materiálu, součásti a zvolených podmínkách tváření. Tato metoda je popsána v ISO 12004-1, aniž by se zamýšlelo stanovení specifické FLC pro každý materiál.

- 2) Stanovení křivek FLC v dokonale definovaných laboratorních podmínkách.

K hodnocení tvařitelnosti lze určit jednu specifickou FLC pro několik stavů deformace. Stanovení FLC musí být přesně popsáno a je zapotřebí používat různé průběhy lineárních deformací. Tento dokument, tj. ISO 12004-2, se zabývá tímto typem materiálové charakteristiky.

U tohoto dokumentu (který se týká stanovení křivek mezní tvařitelnosti v laboratoři) je také třeba uvážit následující okolnosti.

- ? Křivky mezní tvařitelnosti (FLC) jsou stanoveny pro specifické materiály, aby se vymezil rozsah jejich možného deformování tažením, rozšiřováním nebo jakoukoliv kombinací tažení a rozšiřování. Tato schopnost je omezena výskytem lokálních zúžení a/nebo trhlin. Existuje mnoho metod stanovení mezní tvařitelnosti materiálů; avšak získané výsledky různými metodami se nemohou k účelům porovnávání využívat.
- ? FLC charakterizuje mezní deformaci materiálu v podmínkách definovaného termomechanického zpracování a pro analyzovanou tloušťku. Pro posouzení tvařitelnosti je důležitá znalost mechanických vlastností a historie zpracování materiálu před zkouškou zjištění FLC.

Pro porovnání tvařitelnosti různých materiálů je důležité posoudit nejenom FLC, ale také následující parametry:

- a) mechanické vlastnosti alespoň v hlavním směru;
- b) plastické prodloužení v procentech měřené průtahoměrem při maximálním zatížení podle ISO 6892-1;
- c) hodnotu r pro dané deformační rozmezí podle ISO 10113;
- d) hodnotu n pro dané deformační rozmezí podle ISO 10275.

1 Předmět normy

Tento dokument specifikuje zkušební podmínky používané při konstrukci křivky mezní tvařitelnosti (FLC) při okolní teplotě a za použití lineárních průběhů deformace. Uvažovaný materiál je plochý, kovový o tloušťce mezi 0,3 mm a 4 mm.

POZNÁMKA Omezení tloušťky do 4 mm je navrženo tak, aby poskytovalo maximálně možný poměr tloušťky k průměru razníku.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.