

# ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 77.040.10 **Březen 2013**

**ČSN**  
**ISO 12107**  
42 0393

Kovové materiály – Zkoušení únavy – Statistické plánování a analýza údajů

Metallic materials – Fatigue testing – Statistical planning and analysis of data

Matériaux métalliques – Essais de fatigue – Programmation et analyse statistique de données

Tato norma je českou verzí mezinárodní normy ISO 12107:2012. Překlad byl zajištěn Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the International Standard ISO 12107:2012. It was translated by the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

## Národní předmluva

### Informace o citovaných dokumentech

ISO 3534-1 zavedena v ČSN ISO 3534-1 (01 0216) Statistika – Slovník a značky – Část 1: Obecné statistické termíny a termíny používané v pravděpodobnosti

ISO 3534-2 zavedena v ČSN ISO 3534-2 (01 0216) Statistika – Slovník a značky – Část 2: Aplikovaná statistika

ISO 3534-3 zavedena v ČSN ISO 3534-3 (01 0216) Statistika – Slovník a značky – Část 3: Navrhování experimentů

### Vypracování normy

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

Technická normalizační komise: TNK 64 Mechanické zkoušení kovů

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Lubomír Drápal, CSc.

## MEZINÁRODNÍ NORMA

Kovové materiály – Zkoušení únavy – Statistické plánování ISO 12107  
a analýza údajů Druhé vydání

## Obsah

## Strana

Předmluva 6

Úvod 7

**1** Předmět normy 8

**1.1** Cíle 8

**1.2** Únavové vlastnosti určené k analýze 8

**1.3** Meze použití 8

**2** Citované dokumenty 8

**3** Termíny a definice 8

**3.1** Termíny vztažené ke statistice 8

**3.2** Termíny vztažené k únavě 9

**4** Statistická rozdělení únavových vlastností 10

**4.1** Koncepce rozdělení v únavě 10

**4.2** Rozdělení únavové životnosti 10

**4.3** Rozdělení únavové pevnosti 11

**5** Statistické plánování únavových zkoušek 12

**5.1** Odebírání vzorků 12

**5.2** Třídění vzorků ke zkoušení 12

**6** Statistický odhad únavové životnosti při stanoveném napětí 13

**6.1** Zkoušení za účelem získání údajů o únavové životnosti 13

**6.2** Vynášení údajů na normální semilogaritmický papír 13

**6.3** Odhad parametrů rozdělení 13

**6.4** Kvantitativní hodnocení předpokladu normality 13

|                  |                                                                     |    |
|------------------|---------------------------------------------------------------------|----|
| <b>6.5</b>       | Odhad dolní meze únavové životnosti                                 | 13 |
| <b>7</b>         | Statistický odhad únavové pevnosti při stanovené únavové životnosti | 14 |
| <b>7.1</b>       | Zkoušení za účelem získání údajů únavové pevnosti                   | 14 |
| <b>7.2</b>       | Statistická analýza zkušebních údajů                                | 14 |
| <b>7.3</b>       | Odhad dolní meze únavové pevnosti                                   | 15 |
| <b>7.4</b>       | Modifikovaná metoda vycházející ze znalosti směrodatné odchylky     | 15 |
| <b>8</b>         | Statistický odhad <i>S-N</i> křivky                                 | 15 |
| <b>8.1</b>       | Úvod                                                                | 15 |
| <b>8.2</b>       | Odhad regresních parametrů                                          | 18 |
| <b>8.3</b>       | Analytický přístup                                                  | 19 |
| <b>8.4</b>       | Výpočet dolní toleranční meze                                       | 24 |
| <b>8.5</b>       | Experimentální plán vývoje <i>S-N</i> křivek                        | 25 |
| <b>9</b>         | Zkušební protokol                                                   | 25 |
| <b>9.1</b>       | Prezentace zkušebních výsledků                                      | 25 |
| <b>9.2</b>       | Únavová pevnost při stanovené životnosti                            | 25 |
| <b>9.3</b>       | <i>S-N</i> křivka                                                   | 26 |
| <b>Příloha A</b> | (informativní) Příklady aplikací                                    | 27 |
| <b>Příloha B</b> | (informativní) Statistické tabulky                                  | 36 |
|                  | Bibliografie                                                        | 38 |

Strana



**DOKUMENT CHRÁNĚNÝ COPYRIGHTEM**

© ISO 2012

Veškerá práva vyhrazena. Pokud není specifikováno jinak, nesmí být žádná část této publikace reprodukována nebo používána v jakékoliv formě nebo jakýmkoliv způsobem, elektronickým nebo mechanickým, včetně fotokopíí a mikrofilmů, bez písemného svolení buď od organizace ISO na níže uvedené adrese, nebo od členské organizace ISO v zemi žadatele.

ISO copyright office

Case postale 56 · CH-1211 Geneva 20

Tel. + 41 22 749 01 11

## 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.

Návrhy mezinárodních norem jsou vypracovány v souladu s pravidly danými směrnici ISO/IEC, část 2.

Hlavním úkolem technických komisí je vypracování mezinárodních norem. Návrhy mezinárodních norem přijaté technickými komisemi se rozesílají členům ISO k hlasování. Vydání mezinárodní normy vyžaduje souhlas alespoň 75 % hlasujících členů.

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.

ISO 12107 vypracovala technická komise ISO/TC 164 *Mechanické zkoušení kovů*, subkomise SC 5 *Zkoušení únavy*.

Toto druhé vydání zrušuje a nahrazuje první vydání (ISO 12107:2003), které bylo technicky přepracováno.

## Úvod

Je známo, že výsledky únavových zkoušek vykazují významné změny, i když jsou velmi přesně řízeny. Částečně se tyto změny připisují nestejnorodosti zkušebních těles. Příklady těchto nestejnorodostí zahrnují mírné rozdíly v chemickém složení, tepelném zpracování, povrchové úpravě atd. Zbývající část se vztahuje ke stochastickému procesu samotného únavového porušení, který je vlastní kovovým konstrukčním materiálům.

K hodnocení únavových vlastností materiálu pro výstavbu strojů a konstrukcí je nutné vhodné kvantitativní posouzení této základní změny. Ve zkušebních laboratořích je rovněž nutné porovnávat únavové chování materiálů včetně jejich změn. K realizaci takovýchto úkolů jsou nezbytné statistické metody. Tato mezinárodní norma obsahuje úplnou metodu aplikace modelu podle Bastenaira, jakož i dalších složitějších vztahů. Je rovněž určena k analýze výsledků splňujících požadovaný limit životnosti, které se obvykle neberou v úvahu.

## 1 Předmět normy

### 1.1 Cíle

Tato mezinárodní norma uvádí metody experimentálního plánování únavového zkoušení a statistické analýzy výsledků. Účelem je stanovit únavové vlastnosti kovových materiálů s vysokým stupněm spolehlivosti na rozumném počtu zkušebních vzorků.

## 1.2 Únavové vlastnosti určené k analýze

Tato mezinárodní norma poskytuje metodu analýzy vlastností únavové životnosti pro různé napěťové úrovně pomocí vztahu, který může lineárně aproximovat materiálovou odezvu ve vhodných souřadnicích.

Konkrétně je určena pro:

- a. únavovou životnost pro stanovené napětí; a
- b. únavovou pevnost pro stanovenou únavovou životnost.

Termín „napětí“ v této mezinárodní normě lze zaměnit za pojem „deformace“, jelikož popisované metody jsou rovněž platné u analýzy únavové životnosti jako funkce deformace. Únavová pevnost v případě deformačně řízených zkoušek se vyjadřuje v pojmech deformace tak, jak se běžně chápe v pojmech napětí u zkoušek řízených napětím.

## 1.3 Meze použití

Tato mezinárodní norma je omezená na analýzu únavových dat materiálů vykazujících homogenní chování v důsledku jednoduchého mechanismu únavového porušení. Odvolává se na statistické vlastnosti zkušebních výsledků majících těsnou návaznost na chování materiálů ve zkušebních podmínkách.

Ve skutečnosti mohou zkušební tělesa z daného materiálu zkoušeného za různých podmínek odhalit změny v mechanismu porušení. V běžných případech reprezentuje statistická vlastnost výsledného údaje jeden mechanismus porušení a umožňuje přímou analýzu. Naopak, dochází k situacím, kdy statistické chování není homogenní. Pro všechny tyto případy je nezbytné, aby byly modelovány dvěma nebo několika individuálními rozděleními.

Příklad takového chování se často pozoruje, pokud se při stejné napěťové úrovni může porušení iniciovat buď z povrchu, nebo z místa uvnitř. V těchto podmínkách vykazují údaje různorodé statistické charakteristiky, které odpovídají odlišným mechanismům porušení. Tyto typy výsledků se v této mezinárodní normě neposuzují, jelikož vyžadují podstatně složitější analýzu.

Konečně u případu *S-N* (diskutovaného v kapitole 8) se tato mezinárodní norma zabývá pouze kompletními údaji. Výstupy, které nejsou úplné se neuvažují.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.