

STN	Mechanické kmitanie Vyvažovanie rotorov Časť 13: Kritériá a bezpečnostné opatrenia pre vyvažovanie stredných a veľkých rotorov <i>in-situ</i>	STN ISO 21940-13 01 1401
------------	--	--

Mechanical vibration

Rotor balancing

Part 13: Criteria and safeguards for the *in-situ* balancing of medium and large rotors

Vibrations mécaniques

Équilibrage des rotors

Partie 13: Critères et sauvegardes relatifs à l'équilibrage *in-situ* des rotors moyens et grands

Mechanische Schwingungen

Auswuchten von Rotoren

Teil 13: Kriterien und Maßnahmen für das Auswuchten mittlerer und großer Rotoren vor Ort

Táto slovenská technická norma je slovenskou verziou medzinárodnej normy ISO 21940-13: 2012. Preklad zabezpečil Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky. STN ISO 21940-13 má rovnaké postavenie, ako majú oficiálne verzie.

This standard is the Slovak version of the International Standard ISO 21940-13: 2012. It was translated by Slovak Office of Standards, Metrology and Testing. STN ISO 21940-13 has the same status as the official versions.

139051

Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky, 2024

Slovenská technická norma a technická normalizačná informácia je chránená zákonom č. 60/2018 Z. z. o technickej normalizácii v znení neskorších predpisov.

Národný predhovor

Obrázky a matematické výrazy v tejto STN sú prevzaté z elektronických podkladov dodaných z ISO, © 2012 ISO, ref. č. ISO 21940-13: 2012 E.

Táto norma bola naposledy revidovaná a potvrdená v roku 2023. Preto táto verzia zostáva aktuálna.

Pre niektoré termíny sa v zátvorke používa aj iný termín, obsahovo rovnaký, a to z dôvodu ich zaužívania v praxi, keďže normu využívajú rôzne skupiny ľudí. Termín „vibration magnitude“ („veľkosť kmitania“) s rozmerom jeho hodnoty mm/s sa v anglickej verzii ISO 21940-13 termín s tým istým rozmerom a významom podľa názvoslovnej normy STN ISO 2041 definuje ako „vibration severity“ a prekladá sa ako „mohutnosť kmitania“. V ISO a EN normách sa častejšie používa termín „vibration severity“, teda mohutnosť kmitania.

Normatívne referenčné dokumenty

Na nasledujúce dokumenty sa odkazuje v texte takým spôsobom, že časť ich obsahu alebo celý obsah predstavuje požiadavky tohto dokumentu. Pri datovaných odkazoch sa používa len citované vydanie. Pri nedatovaných odkazoch sa používa najnovšie vydanie citovaného dokumentu (vrátane akýchkoľvek zmien).

POZNÁMKA 1. – Ak bola medzinárodná publikácia zmenená spoločnými modifikáciami, čo je indikované označením (mod), použije sa príslušná EN/HD.

POZNÁMKA 2. – Aktuálne informácie o platných a zrušených STN a TNI možno získať na webovom sídle www.unms.sk.

ISO 1925 prijatá ako STN ISO 1925

POZNÁMKA 3. – ISO 1925 bola zrušená a nahradená ISO 21940-2 prijatá ako STN ISO 21940-2 Mechanické kmitanie. Vyvažovanie rotorov. Časť 2: Slovník (01 1401)

ISO 1940-1 prijatá ako STN ISO 1940-1

POZNÁMKA 4. – ISO 1940-1 bola zrušená a nahradená ISO 21940-11 prijatá ako STN ISO 21940-11 + Amd1 Mechanické kmitanie. Vyvažovanie rotorov. Časť 11: Postupy a tolerancie rotorov s tuhým správaním (obsahuje zmenu Amd 1) (01 1401)

ISO 2954 dosiaľ neprijatá

súbor ISO 7919 dosiaľ neprijatý

súbor ISO 10816, zo súboru prijatá STN ISO 10816-6 Mechanické kmitanie. Hodnotenie kmitania strojov meraním na nerotujúcich častiach (01 1411)

ISO 10817-1 dosiaľ neprijatá

ISO 11342 prijatá ako STN ISO 11342

POZNÁMKA 5. – ISO 11342 bola zrušená a nahradená ISO 21940-12 prijatá ako STN ISO 21940-12 Mechanické kmitanie. Vyvažovanie rotorov. Časť 12: Postupy a tolerancie rotorov s pružným správaním (01 1401)

Súvisiace dokumenty

STN ISO 2041 Mechanické kmitanie, otrasy a monitorovanie prevádzkového stavu. Názvoslovie (01 1400)

STN ISO 13372 Monitorovanie stavu a diagnostika strojov. Slovník (01 1440)

STN ISO 20816-1 Mechanické kmitanie. Meranie a hodnotenie kmitania strojov. Časť 1: Všeobecné pokyny (01 1414)

STN ISO 21940-2 Mechanické kmitanie. Vyvažovanie rotorov. Časť 2: Slovník (01 1401)

STN EN ISO 80000-1 Veličiny a jednotky. Časť 1: Všeobecne (ISO 80000-1) (01 1301)

STN EN ISO 80000-3 Veličiny a jednotky. Časť 3: Priestor a čas (ISO 80000-3) (01 1301)

STN EN ISO 80000-4 Veličiny a jednotky. Časť 4: Mechanika (ISO 80000-4) (01 1301)

STN ISO 21940-11 + Amd 1 Mechanické kmitanie. Vyvažovanie rotorov. Časť 11: Postupy a tolerancie rotorov s tuhým správaním (obsahuje zmenu Amd 1) (01 1401)

STN ISO 21940-14 + Amd 1 Mechanické kmitanie. Vyvažovanie rotorov. Časť 14: Postupy pri posudzovaní chýb vyváženia (obsahuje zmenu Amd 1) (01 1401)

STN ISO 21940-31 Mechanické kmitanie. Vyvažovanie rotorov. Časť 31: Náchylnosť a citlivosť strojov na nevyváženosť (01 1401)

STN ISO 21940-32 Mechanické kmitanie. Vyvažovanie rotorov. Časť 32: Dohoda o rotoroch a strojných častiach spájaných perami (01 1401)

Vypracovanie

Spracovateľ: ŽIARAN & DS MECHANICS, Rovinka, prof. Ing. Stanislav Žiaran, CSc.

Technická komisia: TK 21 Akustika a mechanické kmitanie

Mechanické kmitanie
Vyvažovanie rotorov
Časť 13: Kritériá a bezpečnostné opatrenia
pre vyvažovanie stredných a veľkých rotorov *in-situ*

ISO 21940-13
 Prvé vydanie
 2012-03-15

ICS 21.120.40

Obsah

	strana
Predhovor	7
Úvod	8
1 Predmet.....	9
2 Normatívne odkazy.....	9
3 Termíny a definície	10
4 Vyvažovanie <i>in-situ</i>	10
4.1 Všeobecne.....	10
4.2 Dôvody vyvažovania <i>in-situ</i>	10
4.3 Ciele vyvažovania <i>in-situ</i>	11
5 Kritériá pre vykonanie vyvažovania <i>in-situ</i>	11
6 Bezpečnostné opatrenia	12
6.1 Bezpečnosť personálu pri práci v blízkosti rotujúceho hriadeľa.....	12
6.2 Špeciálna prevádzková oblasť pre vyvažovanie <i>in-situ</i>	12
6.3 Rozloženie a návrh korekčných hmôt a ich pripevnenie	12
6.4 Špecifické bezpečnostné okolnosti podľa typu stroja.....	13
7 Merania.....	13
7.1 Zariadenie pre meranie kmitania	13
7.2 Chyby merania.....	14
7.3 Fázové referenčné signály	14
8 Prevádzkové podmienky	16
9 Protokol.....	16
9.1 Všeobecne.....	16
9.2 Úvod protokolu.....	17
9.3 Zariadenie na meranie kmitania	18
9.4 Výsledky	18

9.5 Textové informácie	19
Príloha A (normatívna) – Preventívne a bezpečnostné opatrenia pri vyvažovaní špeciálnych typov strojov <i>in-situ</i>	20
Príloha B (informatívna) – Príklad protokolu o vyvažovaní ventilátora pre kotle ≤ 1 MW <i>in-situ</i> ...	21
Príloha C (informatívna) – Príklad protokolu o vyvažovaní veľkej turbogenerátorovej sústavy > 50 MW <i>in-situ</i>	25
Literatúra	30

Predhovor

ISO (Medzinárodná organizácia pre normalizáciu) je celosvetová federácia národných normalizačných organizácií (členov ISO). Na medzinárodných normách zvyčajne pracujú technické komisie ISO. Každý člen ISO, ktorý sa zaujíma o predmet, pre ktorý sa vytvorila technická komisia, má právo byť zastúpený v tejto technickej komisii. Na práci sa zúčastňujú aj medzinárodné vládne alebo mimovládne organizácie, s ktorými ISO nadviazala pracovný styk. ISO úzko spolupracuje s Medzinárodnou elektrotechnickou komisiou (IEC) vo všetkých záležitostiach normalizácie v elektrotechnike.

Tento dokument bol vypracovaný podľa edičných pravidiel smernice ISO/IEC, časť 2.

Hlavnou úlohou technických komisií je príprava medzinárodných noriem. Návrhy medzinárodných noriem prijaté technickými komisiami sa rozposielajú členom na hlasovanie. Vydanie ako medzinárodnej normy si vyžaduje súhlas aspoň 75 % hlasujúcich členských orgánov.

Upozorňuje sa na možnosť, že niektoré časti tohto dokumentu môžu byť predmetom patentových práv. ISO nezodpovedá za identifikáciu ktoréhokolvek alebo všetkých takýchto patentových práv.

ISO 21940-13 vypracovala technická komisia ISO/TC 108 *Mechanické kmitanie, otrasy a monitorovanie prevádzkového stavu, subkomisia SC 2 Meranie a vyhodnocovanie mechanického kmitania a otrasov aplikované na stroje, vozidlá a konštrukcie*.

Toto prvé vydanie ISO 21940-13 ruší a nahrádza ISO 20806: 2009, ktorej predstavuje menšiu redakčnú revíziu.

ISO 21940 pozostáva z nasledujúcich častí pod všeobecným názvom *Mechanické kmitanie. Vyvažovanie rotorov*:

- Časť 1: Úvod¹
- Časť 2: Slovník²
- Časť 11: Postupy a tolerancie rotorov s tuhým správaním³
- Časť 12: Postupy a tolerancie pre rotory s pružným správaním⁴
- Časť 13: Kritériá a bezpečnostné opatrenia pri vyvažovaní stredných a veľkých rotorov in-situ.⁵
- Časť 14: Postupy pri posudzovaní chýb vyváženia⁶
- Časť 21: Opis a hodnotenie vyvažovacích strojov⁷
- Časť 23: Kryty a iné ochranné opatrenia pre meracie stanovisko vyvažovacích strojov⁸
- Časť 31: Náchylnosť a citlivosť strojov na nevyváženosť⁹
- Časť 32: Dohoda o rotoroch a strojných častiach spájaných perami¹⁰

¹ Revízia ISO 19499: 2007 *Mechanical vibration – Balancing – Guidance on the use and application of balancing standards*. [Mechanické kmitanie. Vyvažovanie. Pokyn na používanie a aplikáciu noriem vyvažovania.]

² Revízia ISO 1925: 2001 *Mechanical vibration – Balancing – Vocabulary*. [Mechanické kmitanie. Vyvažovanie. Slovník.]

³ Revízia ISO 1940-1: 2003 *Mechanical vibration – Balance quality requirements for rotors in a constant (rigid) state – Part 1: Specification and verification of balance tolerances*. [Mechanické kmitanie. Požiadavky na kvalitu vyváženia rotorov v nemennom (tuhom) stave. Časť 1: Špecifikácia a overenie tolerancií vyváženia.]

⁴ Revízia ISO 11342: 1998 *Mechanical vibration – Methods and criteria for the mechanical balancing of flexible rotors*. [Mechanické kmitanie. Metódy a kritériá pre mechanické vyvažovanie pružných rotorov.]

⁵ Revízia ISO 20806: 2009 *Mechanical vibration – Criteria and safeguards for the in-situ balancing of medium and large rotors*. [Mechanické kmitanie. Kritériá a bezpečnostné opatrenia na vyvažovanie stredných a veľkých rotorov in-situ.]

⁶ Revízia ISO 1940-2: 1997 *Mechanical vibration – Balance quality requirements of rigid rotors – Part 2: Balance errors*. [Mechanické kmitanie. Požiadavky na kvalitu vyváženia tuhých rotorov. Časť 2: Chyby vyváženia.]

⁷ Revízia ISO 2953: 1999 *Mechanical vibration – Balancing machines – Description and evaluation*. [Mechanické kmitanie. Vyvažovacie stroje. Opis a hodnotenie.]

⁸ Revízia ISO 7475: 2002 *Mechanical vibration – Balancing machines – Enclosures and other protective measures for the measuring station*. [Mechanické kmitanie. Vyvažovacie stroje. Kryty a iné ochranné opatrenia pre meraciu stanicu.]

⁹ Revízia ISO 10814: 1996 *Mechanical vibration – Susceptibility and sensitivity of machines to unbalance*. [Mechanické kmitanie. Náchylnosť a citlivosť strojov na nevyváženosť.]

¹⁰ Revízia ISO 8821: 1989 *Mechanical vibration – Balancing – Shaft and fitment key convention*. [Mechanické kmitanie. Vyvažovanie. Dohoda o rotoroch a spájacích pier.]

Úvod

Vyvažovanie je proces, pri ktorom sa kontroluje a v prípade potreby upravuje rozloženie hmoty rotora, aby sa zabezpečilo, že zostatková nevyváženosť alebo kmitanie ložiskových čapov alebo stojanov ložísk a/alebo sily v ložiskách sú v rámci stanovených prípustných hraníc (medzí). Mnoho rotorov sa pred inštaláciou do vlastných ložísk vyvažuje na špeciálne navrhnutých vyvažovacích zariadeniach v mieste ich prevádzky. Ak sa však opravné práce vykonávajú v mieste prevádzky, alebo nie je k dispozícii vyvažovací stroj, bežne sa vyvažuje rotor *in-situ* (v jeho pracovnom prostredí).

Na rozdiel od vyvažovania v špeciálne navrhnutom vyvažovacom stroji má vyvažovanie *in-situ* tú výhodu, že rotor je inštalovaný vo svojom pracovnom prostredí. Preto nedochádza k žiadnemu kompromisu, pokiaľ ide o dynamické vlastnosti jeho ložísk a nosnej konštrukcie, alebo o vplyv iných prvkov v kompletnej rotorovej sústave. Má to však veľkú nevýhodu v obmedzenom prístupe a v nutnosti prevádzkovať celý stroj. Obmedzený prístup môže limitovať vyvažovacie roviny, v ktorých sa môže vykonať korekcia a používanie celého stroja má ekonomické dopady v nákladoch ako na prestoje, tak aj na prevádzku. Tam, kde existuje veľká nevyváženosť, nemusí sa vyváženie rotora *in-situ* podariť, a to z dôvodu obmedzeného prístupu k vyvažovacím (korekčným) rovinám a pre obmedzenú veľkosť korekčných hmôt, ktoré možno použiť.

1 Predmet

Táto časť ISO 21940 stanovuje postupy, ktoré sa majú prijať pri vyvažovaní stredných a veľkých rotorov inštalovaných na mieste prevádzky v ich vlastných ložiskách. Zaoberá sa podmienkami, za ktorých je vhodné vykonať vyvažovanie *in-situ*, vyžadovaným prístrojovým vybavením, bezpečnostnými súvislosťami a požiadavkami na spracovanie protokolov a uchovávanie záznamov.

Táto časť ISO 21940 sa môže použiť ako základ pre zmluvu na vykonanie vyvažovania *in-situ*.

Neposkytuje návod k metódam používaným pre výpočet korekčných hmôt z nameraných údajov kmitania.

POZNÁMKA. – Postupy uvedené v tejto časti ISO 21940 sú vhodné pre stredné a veľké stroje. Mnohé z týchto princípov sú však rovnako aplikovateľné na menšie stroje, kde je treba udržiavať spoľahlivé záznamy o vibračnom správaní a o rozložení korekčných hmôt.

2 Normatívne odkazy

Nasledujúce dokumenty, celé alebo ich časti, sú v tomto dokumente normatívnymi odkazmi a sú nevyhnutné pri jeho používaní. Pri datovaných odkazoch sa použije len citované vydanie. Pri nedatovaných odkazoch sa použije najnovšie vydanie citovaného dokumentu (vrátane všetkých zmien).

ISO 1925 *Mechanical vibration – Balancing – Vocabulary*. [Mechanické kmitanie. Vyvažovanie. Názvoslovie.]¹¹

ISO 1940-1 *Mechanical vibration – Balance quality requirements for rotors in a constant (rigid) state – Part 1: Specification and verification of balance tolerances*. [Mechanické kmitanie. Vyvažovanie rotorov. Časť 11: Postupy a tolerancie rotorov s tuhým správaním.]¹²

ISO 2954 *Mechanical vibration of rotating and reciprocating machinery – Requirements for instruments for measuring vibration severity*. [Mechanické kmitanie rotačných a vratných strojov. Požiadavky na prístroje na meranie mohutnosti kmitania.]

súbor ISO 7919 *Mechanical vibration – Evaluation of machine vibration by measurements on rotating shafts*. [Mechanické kmitanie. Hodnotenie kmitania strojov meraním na rotujúcich hriadel'och.]

súbor ISO 10816 *Mechanical vibration – Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts*. [Mechanické kmitanie. Hodnotenie kmitania strojov meraním na nerotujúcich častiach.]

ISO 10817-1 *Rotating shaft vibration measuring systems – Part 1: Relative and absolute sensing of radial vibration*. [Systémy na meranie kmitania rotujúceho hriadel'a. Časť 1: Relatívne a absolútne snímanie radiálneho kmitania.]

ISO 11342 *Mechanical vibration – Methods and criteria for the mechanical balancing of flexible rotors*. [Mechanické kmitanie. Metódy a kritériá pre mechanické vyvažovanie pružných rotorov.]¹³

koniec náhľadu – text ďalej pokračuje v platenej verzii STN

¹¹ Po revízii sa stane ISO 21940-2.

¹² Po revízii sa stane ISO 21940-11.

¹³ Po revízii sa stane ISO 21940-12.