

STN	Mechanické kmitanie Vyvažovanie rotorov Časť 21: Opis a hodnotenie vyvažovacích strojov	STN ISO 21940-21 01 1401
------------	--	--

Mechanical vibration

Rotor balancing

Part 21: Description and evaluation of balancing machines

Vibrations mécaniques

Équilibrage des rotors

Partie 21: Description et évaluation des machines à équilibrer

Mechanische Schwingungen

Auswuchten von Rotoren

Teil 21: Beschreibung und Bewertung von Auswuchtmaschinen

Táto slovenská technická norma je slovenskou verziou medzinárodnej normy ISO 21940-21: 2022.

Preklad zabezpečil Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky.

STN ISO 21940-21 má rovnaké postavenie, ako majú oficiálne verzie.

This standard is the Slovak version of the International Standard ISO 21940-21: 2022.

It was translated by Slovak Office of Standards, Metrology and Testing.

STN ISO 21940-21 has the same status as the official versions.

142504

Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky, 2026

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, © 2022 ISO, ref. č. ISO 21940-21: 2022 E.

Norma obsahuje 15 národných poznámok.

V anglickej verzii ISO 21940-21 sa nesprávne uvádza termín „resultant unbalance“, čo podľa STN ISO 21940-2 *Mechanické kmitanie. Vyvažovanie rotorov. Časť 2: Slovník* sa definuje ako „výsledná nevyváženosť“. Správny termín je „static unbalance“ teda „statická nevyváženosť“, ktorého obsah je v zhode aj s STN ISO 21940-2.

Pre niektoré termíny sa v zátvorke používa aj iný termín, obsahovo rovnaký, a to z dôvodu ich zaužívaní v praxi, keďže normu využívajú rôzne skupiny ľudí.

V slovenskej verzii tohto dokumentu sa používajú vysvetlené anglické skratky definovaných termínov, a to z dôvodu ich bežného používania v texte ako aj v praktickej aplikácii.

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

Súvisiace normy

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

STN ISO 21940-12 *Mechanické kmitanie. Vyvažovanie rotorov. Časť 12: Postupy a tolerancie rotorov s pružným správaním* (01 1401)

STN ISO 21940-13 *Mechanické kmitanie. Vyvažovanie rotorov. Časť 13: Kritériá a bezpečnostné opatrenia pre vyvažovanie stredných a veľkých rotorov in-situ* (01 1401)

STN ISO 21940-14 + Amd 1 *Mechanické kmitanie. Vyvažovanie rotorov. Časť 14: Postupy pri posudzovaní chýb vyváženosti (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 21: Opis a hodnotenie vyvažovacích strojov

ISO 21940-21
Druhé vydanie
2022-11

ICS 21.120.40

Obsah

	strana
Predhovor	7
Úvod	8
1 Predmet.....	9
2 Normatívne odkazy	9
3 Termíny a definície	9
4 Technické a výkonové údaje vyvažovacieho stroja.....	9
4.1 Všeobecne.....	9
4.2 Údaje pre horizontálne vyvažovacie stroje.....	9
4.2.1 Obmedzenia hmotnosti a nevyváženosti rotora.....	9
4.2.2 Efektívnosť vyvažovania	9
4.2.3 Rozmery rotora	11
4.2.4 Údaje o pohone vyvažovacieho stroja.....	12
4.2.5 Krútiaci moment.....	13
4.2.6 Typ pohonu rotora.....	13
4.2.7 Brzda.....	13
4.2.8 Motor a ovládacie prvky	13
4.2.9 Regulácia frekvencie otáčania.....	13
4.2.10 Stupeň ovplyvnenia dvojicovou nevyváženosťou I_{sc}	13
4.2.11 Požiadavky na tlak vzduchu.....	13
4.3 Údaje pre vertikálne vyvažovacie stroje.....	14
4.3.1 Obmedzenia hmotnosti a nevyváženosti rotora.....	14
4.3.2 Efektívnosť vyvažovania	14
4.3.3 Rozmery rotora	15
4.3.4 Údaje o pohone vyvažovacieho stroja.....	16
4.3.5 Krútiaci moment.....	16
4.3.6 Typ pohonu rotora.....	16
4.3.7 Brzda.....	16

4.3.8	Motor a ovládacie prvky	16
4.3.9	Regulácia frekvencie otáčania	16
4.3.10	Stupeň ovplyvnenia dvojicovou nevyváženosťou.....	17
4.3.11	Požiadavky na tlak vzduchu	17
5	Základné vlastnosti stroja	17
5.1	Princíp činnosti.....	17
5.2	Usporiadanie stroja.....	17
5.3	Merací systém	17
5.3.1	Všeobecne	17
5.3.2	Indikátory nevyváženosti.....	18
5.3.3	Ďalšie vlastnosti (charakteristiky)	18
5.3.4	Činnosť indikačného systému	18
5.4	Systém separácie rovín	18
5.4.1	Stroje pre vyvažovanie vo viacerých rovinách	18
5.4.2	Horizontálne alebo vertikálne stroje pre vyvažovanie v jednej rovine	19
5.5	Nastavenie a kalibrácia meracieho systému	19
5.5.1	Všeobecne	19
5.5.2	Stroje s pružnými ložiskovými podperami	19
5.5.3	Stroje s tuhými ložiskovými podperami	19
6	Efektívnosť vyvažovania	20
6.1	Všeobecne	20
6.2	Čas na vyvažovací cyklus	20
6.3	Stupeň redukcie nevyváženosti R_{UR}	22
7	Kvalifikačné faktory výkonnosti (funkčnosti)	22
8	Požiadavky na inštaláciu	22
8.1	Všeobecne	22
8.2	Požiadavky na dodávku energie a médií.....	23
8.3	Základ	23
9	Etalónové rotory a skúšobné hmoty	23
9.1	Všeobecne	23
9.2	Normalizované etalónové rotory	23
9.3	Používateľom stanovené etalónové rotory.....	25
9.4	Skúšobné hmoty.....	26
9.4.1	Všeobecne	26
9.4.2	Skúšobné hmoty pre skúšku U_{mar}	33

9.4.3	Skúšobné hmoty pre skúšku R_{UR}	33
9.4.4	Prípustné chyby skúšobnej hmoty	34
9.4.5	Materiál.....	35
10	Verifikačné (overovacie) skúšky vyvažovacieho stroja.....	35
10.1	Všeobecne.....	35
10.2	Požiadavky na vyhodnotenie výkonnosti (funkčnosti) vyvažovacieho stroja	37
10.3	Skúšobná frekvencia otáčania.....	38
10.4	Skúška stanovenia minimálnej dosiahnuteľnej zostatkovej nevyváženosti U_{mar}	38
10.4.1	Všeobecne.....	38
10.4.2	Začiatkové nastavenie vyvažovacieho stroja	38
10.4.3	Pridané nevyvážky	41
10.4.4	Odčítanie	41
10.4.5	Korekcia.....	41
10.4.6	Zmena referencie.....	41
10.4.7	Nastavenie roviny pre skúšku U_{mar}	41
10.4.8	Skúšobné chody (cykly).....	41
10.4.9	Vyhodnotenie U_{mar}	42
10.5	Skúška stupňa redukcie nevyváženosti R_{UR}	42
10.5.1	Skúšky R_{UR} strojov pre vyvažovanie v jednej rovine	42
10.5.2	Skúšky R_{UR} strojov pre vyvažovanie v dvoch rovinách.....	42
10.5.3	Všeobecne.....	42
10.5.4	Spracovanie protokolu o skúške	46
10.5.5	Nastavenie roviny.....	46
10.5.6	Skúšobné chody (cykly) R_{UR}	47
10.5.7	Zobrazovanie údajov skúšok R_{UR}	47
10.5.8	Vyhodnotenie	53
10.6	Skúška ovplyvnenia dvojicovou nevyváženosťou u strojov pre vyvažovanie v jednej rovine	53
10.6.1	Východiskový stav.....	53
10.6.2	Postup.....	53
10.6.3	Vyhodnotenie	53
10.7	Skúška kompenzátora	53
10.7.1	Východiskový stav.....	53
10.7.2	Postup.....	54
10.7.3	Vyhodnotenie	54
10.8	Zjednodušené skúšky.....	54
10.8.1	Všeobecne.....	54
10.8.2	Zjednodušená skúška U_{mar}	54
10.8.3	Zjednodušená skúška R_{UR}	55

Príloha A (informatívna) – Informácie poskytnuté používateľom výrobcovi vyvažovacieho stroja	56
Príloha B (informatívna) – Hraničné (medzné) diagramy R_{UR}	61
Príloha C (informatívna) – Hriadele letmo uložených etalónových rotorov typu C	64
Príloha D (informatívna) – Používateľom definované etalónové rotory pre špeciálne prípady vrátane použitia používateľom vyrobeného komponentu	66
Príloha E (informatívna) – Úpravy etalónových rotorov vyhotovených v súlade s ISO 2953 do stavu zodpovedajúcemu tomuto dokumentu.....	67
Príloha F (informatívna) – Voliteľná skúška opakovateľnosti	68
Príloha G (informatívna) – Voliteľná skúška rozsahu frekvencie otáčania	70
Literatúra	71

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.

Postupy použité pri príprave tohto dokumentu a tie, ktoré sú určené na jeho ďalšie udržiavanie, sú opísané v smernici ISO/IEC, Časť 1. Majú sa zaznamenať najmä rôzne schvaľovacie kritériá potrebné pre rôzne typy dokumentov ISO. Tento dokument bol vypracovaný v súlade s redakčnými pravidlami smerníc ISO/IEC, Časť 2 (pozri www.iso.org/directives).

Je potrebné upozorniť na možnosť, že niektoré prvky tohto dokumentu môžu byť predmetom patentových práv. ISO nezodpovedá za identifikáciu žiadnych takýchto patentových práv. Podrobnosti o akýchkoľvek patentových právach identifikovaných počas spracovania dokumentu budú uvedené v úvode a/alebo v zozname prijatých patentových vyhlásení ISO (pozri www.iso.org/patents).

Akýkoľvek obchodný názov použitý v tomto dokumente sa uvádza ako informácia pre uľahčenie práce bežných používateľov a neznamenať jej schválenie.

Vysvetlenie významu špecifických termínov a výrazov týkajúcich sa posudzovania zhody, ako aj informácií o väzbe ISO na princípy Svetovej obchodnej organizácie (WTO) uplatňované pri odstraňovaní technických prekážok obchodu (TBT) pozri na nasledujúcej adrese URL: www.iso.org/iso/foreword.html.

ISO 21940-21 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 druhé vydanie ruší a nahrádza prvé vydanie (ISO 21940-21: 2012), ktoré bolo technicky revidované.

Hlavné zmeny sú tieto:

- zavedenie novej počítačovej technológie do indikačných systémov vyvažovacích strojov;
- zavedenie ďalších skúšok opakovateľnosti a rozsahu frekvencie otáčania (pozri prílohy F a G);
- zavedenie rozsiahlejšieho prístupu pre použitie s automatizovanými a špeciálnymi strojmi.

Zoznam všetkých častí súboru ISO 21940 možno nájsť na webovom sídle ISO.

Akákoľvek spätná väzba alebo otázka týkajúca sa tohto dokumentu sa majú adresovať národnému normalizačnému orgánu používateľa. Úplný zoznam týchto orgánov možno nájsť na adrese www.iso.org/members.html.

Úvod

Cieľ tohto dokumentu je poskytnúť spoločný systém pre špecifikovanie, porovnávanie a hodnotenie vyvažovacích strojov.

Opisuje vzor formulára, na ktorom môže výrobca uviesť základné charakteristiky vyvažovacích strojov, čo umožňuje používateľom porovnávať výrobky od rôznych výrobcov. Okrem toho sa uvádzajú pokyny k informáciám, prostredníctvom ktorých používatelia poskytujú svoje údaje a požiadavky výrobcovi vyvažovacích strojov.

Tento dokument opisuje skúšky, ktoré sa majú vykonať počas preberacích skúšok vyvažovacieho stroja a neskôr pravidelne, aby sa zabezpečilo, že vyvažovací stroj je schopný zvládnuť skutočné úlohy vyvažovania. Pre pravidelné skúšky sa stanovili zjednodušené postupy.

Sú stanovené metódy a požiadavky na prípravu etalónových rotorov (ktoré môžu byť typu A, typu B alebo typu C, alebo používateľom definovaného etalónového rotora, založeného napríklad na komponentoch dodaných používateľom), čo umožňuje pokryť široký rozsah aplikácií.

Presnosť všetkých vyvažovacích strojov je v rozsahu ich hmotnosti a frekvencie otáčania vo svojej podstate nelineárna. V bežnej praxi sa vyvažovací stroj s tuhými ložiskami kalibruje v určitej časti rozsahu frekvencie otáčania a hmotnosti, ale mimo tohto rozsahu nemožno predpokladať jeho presnosť. V dôsledku toho sa má vykonať kalibrácia pre konkrétny rotor, aby sa stanovila presnosť stroja pri konkrétnej frekvencii otáčania a pre rotor s konkrétnou hmotnosťou. Je to bežná prax v prípade strojov s pružnými ložiskami alebo v prípadoch, keď výrobca uvádza, že sa má vykonať kalibrácia s konkrétnym rotorom.

1 Predmet

Tento dokument stanovuje požiadavky na hodnotenie vyvažovacích strojov s tuhými a pružnými ložiskovými podperami, ktoré poskytujú podperu a otáčajú sa:

- a) rotory s tuhým správaním pri vyvažovacích frekvenciách otáčania (ako sa opisuje v ISO 21940-11);
- b) rotory s pružným správaním hriadeľa a vyvážené v súlade s postupmi vyvažovania pri nízkych frekvenciách otáčania (ako sa opisuje v ISO 21940-12).

2 Normatívne odkazy

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).

ISO 21940-2 *Mechanical vibration – Rotor balancing – Part 2: Vocabulary*. [Mechanické kmitanie. Vyvažovanie rotorov. Časť 2: Slovník.]

koniec náhľadu – text ďalej pokračuje v platenej verzii STN