

2023

Vibrace - Vyvažování rotorů -
Část 21: Popis a hodnocení vyvažovacích strojů

ČSN
ISO 21940-21

01 1449

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

Tato norma je českou verzí mezinárodní normy ISO 21940-21:2022. Překlad byl zajištěn Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of International Standard ISO 21940-21:2022. It was translated by the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazuje ČSN ISO 21940-21 (01 1449) z listopadu 2013.

Národní předmluva

Změny proti předchozí normě

Hlavní změny proti předcházejícímu vydání jsou uvedeny v Předmluvě mezinárodní normy.

Informace o citovaných dokumentech

ISO 21940-2 zavedena v ČSN ISO 21940-2 (01 1449) Vibrace - Vyvažování - Část 2: Slovník

Související ČSN

ČSN ISO 2859-1 (01 0261) Statistické přejímky srovnáváním ? Část 1: Přejímací plány AQL pro kontrolu každé dávky v sérii

ČSN ISO 2953:2001(1) (01 1407) Vibrace ? Vyvažovací stroje ? Popis a hodnocení

ČSN ISO 21940-11 (01 1449) Vibrace - Vyvažování rotorů ? Část 11: Postupy a tolerance pro rotory v tuhém stavu

ČSN ISO 21940-12 (01 1449) Vibrace - Vyvažování rotorů - Část 12: Postupy a tolerance pro rotory v pružném stavu

ČSN ISO 21940-14 (01 1449) Vibrace - Vyvažování rotorů - Část 14: Posuzování chyb vyvážení

Vysvětlivky k textu této normy

V případě nedatovaných odkazů na evropské/mezinárodní normy jsou ČSN uvedené v člancích „Informace o citovaných dokumentech“ a „Souvisící ČSN“ nejnovějšími vydáními, platnými v době schválení této normy. Při používání této normy je třeba vždy použít taková vydání ČSN, která přejímají nejnovější vydání nedatovaných evropských/mezinárodních norem (včetně všech změn).

Vysvětlivky k textu převzaté normy

V textu ISO 21940-21:2022 se často vyskytuje výraz „resultant unbalance“. Podle ČSN ISO 21940-2 by se měl překládat jako „výsledný nevyvážek“ („výsledná nevyváženost“). Uvedený výraz se v textu používá vesměs jako protipól „dvojicové nevyváženosti“. Tomuto kontextu věcně lépe odpovídá výraz „statická nevyváženost“ („static unbalance“), použitý v názvoslovné normě v tomto smyslu v 5.27. Proto se nahrazuje v ČSN ISO 21940-21 v uvedeném výrazu slovo „výsledná (výsledný)“ slovem „statická (statický)“. Obdobně se postupovalo u výrazu „resultant test mass“.

Upozornění na národní poznámky

Do této normy byly k tabulkám 6, 10 a 11 a k článkům 9.2, 9.4.1, 9.4.2.1 až 9.4.2.3, 9.4.3.2, 10.1, 10.2, 10.4.1, 10.4.2.1, 10.4.4, 10.4.7, 10.5.1, 10.5.3, 10.5.4.2, 10.5.5, 10.5.6.2, 10.5.7.2, 10.5.7.3 a k příloze D doplněny národní poznámky.

Vypracování normy

Zpracovatel: JANDÁK Praha, IČO 12494372, Ing. František Loula

Technická normalizační komise: TNK 11 Vibrace a rázy

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 21.120.40

Obsah

Strana

Předmluva.....	6
Úvod.....	7
1..... Předmět normy.....	8
2..... Citované dokumenty.....	8
3..... Termíny a definice.....	8
4..... Výkonové a technické údaje o vyvažovacím stroji.....	8
4.1..... Obecně.....	8
4.2..... Údaje pro horizontální vyvažovací stroje.....	8
4.2.1... Omezení hmotnosti a nevyváženosti rotoru.....	8
4.2.2... Produktivita vyvažování.....	8
4.2.3... Rozměry rotoru.....	9

4.2.4... Údaje o pohonu vyvažovacího stroje.....	11
4.2.5... Krouticí moment.....	11
4.2.6... Typ pohonu rotoru.....	11
4.2.7... Brzda.....	11
4.2.8... Motor a ovládání.....	12
4.2.9... Regulace otáček.....	12
4.2.10 Koeficient ovlivnění dvojicovou nevyvážeností I_{sc}	12
4.2.11 Požadavky na tlakový vzduch.....	12
4.3..... Údaje pro vertikální vyvažovací stroje.....	12
4.3.1... Omezení hmotnosti a nevyváženosti rotoru.....	12
4.3.2... Produktivita vyvažování.....	12
4.3.3... Rozměry rotoru.....	13
4.3.4... Údaje o pohonu vyvažovacího stroje.....	14
4.3.5... Krouticí moment.....	14
4.3.6... Typ pohonu rotoru.....	

..... 14

4.3.7...

Brzda.....
..... 14

4.3.8... Motor

a ovládání.....
..... 14

4.3.9... Regulace

otáček.....
..... 14

4.3.10 Koefficient ovlivnění dvojicovou

nevyvážeností..... 14

4.3.11 Požadavky na tlakový

vzduch.....
14

5..... Základní charakteristiky

stroje.....
15

5.1..... Princip

činnosti.....
..... 15

5.2..... Uspořádání

stroje.....
..... 15

5.3..... Měřicí

system.....
..... 15

5.3.1... Obecně.....	15
5.3.2... Indikátory nevyváženosti.....	15
5.3.3... Další charakteristiky.....	15
5.3.4... Činnost indikačního systému.....	16
5.4..... Systém separace rovin.....	16
5.4.1... Stroje pro vyvažování ve více rovinách.....	16
5.4.2... Horizontální nebo vertikální stroje pro vyvažování v jedné rovině.....	16
5.5..... Nastavení a kalibrace měřicího systému.....	16
5.5.1... Obecně.....	16
5.5.2... Stroje s pružnými ložiskovými podporami.....	16
5.5.3... Stroje s tuhými ložiskovými podporami.....	17
6..... Produktivita vyvažování.....	17
6.1..... Obecně.....	17
6.2..... Doba cyklu vyvažování.....	17

6.3..... Koeficient redukce nevyvážku	
R_{UR}	18
7..... Funkční kvalifikační faktory.....	
... 19	
8..... Požadavky na instalaci.....	
..... 19	
8.1.....	
Obecně.....	
..... 19	
8.2..... Požadavky na dodávky energie a médií.....	19
8.3.....	
Základ.....	
..... 19	
9..... Etalonové rotory a zkušební hmoty.....	19
9.1.....	
Obecně.....	
..... 19	
9.2..... Normalizované etalonové rotory.....	20
9.3..... Etalonové rotory definované uživatelem.....	21
9.4..... Zkušební hmoty.....	
..... 22	
9.4.1...	
Obecně.....	
..... 22	
9.4.2... Zkušební hmoty pro zkoušku	
U_{mar}	28
9.4.3... Zkušební hmoty pro zkoušku	
R_{UR}	29
9.4.4... Přípustné chyby zkušebních hmot.....	30
9.4.5...	

Materiál.....	30
10..... Ověřovací zkoušky vyvažovacích strojů.....	30
10.1.... Obecně.....	30
10.2.... Náležitosti hodnocení funkčnosti vyvažovacích strojů.....	32
10.3.... Zkušební otáčky.....	32
10.4.... Zkouška pro stanovení minimálního dosažitelného zbytkového nevyvážku U_{mar}	33
10.4.1 Obecně.....	33
10.4.2 Počáteční nastavení vyvažovacího stroje.....	33
10.4.3 Přidané nevyvážky.....	36
10.4.4 Odečty.....	36
10.4.5 Korekce.....	36
10.4.6 Změna reference.....	36
10.4.7 Nastavení rovin pro zkoušku U_{mar}	36
10.4.8 Zkušební běhy.....	36

10.4.9 Vyhodnocení

U_{mar}
 36

10.5.... Zkouška koeficientu redukce nevyvážku

R_{UR} 37

10.5.1 Zkoušky R_{UR} u strojů pro vyvažování v jedné rovině.....

37

10.5.2 Zkoušky R_{UR} u strojů pro vyvažování ve dvou rovinách.....

37

10.5.3

Obecně.....
 37

10.5.4 Vyplnění zkušebního protokolu.....
40**10.5.5** Nastavení

rovin.....
 41

10.5.6 Zkušební běhy

R_{UR}
 41

10.5.7 Vynášení dat zkoušky

R_{UR}
 42

10.5.8

Hodnocení.....
 46

10.6.... Zkouška ovlivnění dvojicovou nevyvážeností u strojů pro vyvažování v jedné rovině.....

47

10.6.1 Výchozí

stav.....
 47

10.6.2

Postup.....
 47

10.6.3

Hodnocení.....
 47

10.7.... Zkouška kompenzátoru.....	47
10.7.1 Výchozí stav.....	47
10.7.2 Postup.....	47
10.7.3 Hodnocení.....	48
10.8.... Zjednodušené zkoušky.....	48
10.8.1 Obecně.....	48
10.8.2 Zjednodušená zkouška U_{mar}	48
10.8.3 Zjednodušená zkouška R_{UR}	48
Příloha A (informativní) Informace, které poskytuje uživatel výrobcí vyvažovacích strojů.....	49
Příloha B (informativní) Limitní diagramy R_{UR}	54
Příloha C (informativní) Hřídele převislých etalonových rotorů typu C.....	57
Příloha D (informativní) Etalonové rotory definované uživatelem, určené pro zvláštní případy, včetně použití dílů z výroby uživatele.....	59
Příloha E (informativní) Úpravy etalonových rotorů vyrobených podle ISO 2953 do stavu odpovídajícího tomuto dokumentu.....	60
Příloha F (informativní) Volitelná zkouška opakovatelnosti.....	61

Příloha G (informativní) Volitelná zkouška rozsahu
otáček..... 63

Bibliografie.....
..... 64



DOKUMENT CHRÁNĚNÝ COPYRIGHTEM

© ISO 2022

Veškerá práva vyhrazena. Žádná část této publikace nesmí být, není-li specifikováno jinak nebo nepožaduje-li se to v souvislosti s její implementací, reprodukována nebo používána v jakékoliv formě nebo jakýmkoliv způsobem, elektronickým ani mechanickým, včetně pořizování fotokopii nebo zveřejňování na internetu nebo intranetu, bez předchozího písemného souhlasu. O souhlas lze požádat buď 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

E-mail: copyright@iso.org

Web: www.iso.org

Publikováno ve Švýcarsku

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.

ISO 21940-21 byl vypracován technickou komisí ISO/TC 108 *Vibrace, rázy a monitorování stavu*, subkomisí SC 2 *Měření a hodnocení vibrací a rázů působících na stroje, vozidla a konstrukce*.

Toto druhé vydání zrušuje a nahrazuje první vydání (ISO 21940-21:2012), které bylo technicky revidováno.

Hlavní změny jsou tyto:

- zavedení nové počítačové techniky do indikačních systémů vyvažovacích strojů;
- zavedení dalších zkoušek: opakovatelnosti a rozsahu otáček (viz přílohy F a G);
- zavedení jasnějšího přístupu při použití pro automatické a speciální stroje.

Seznam všech částí souboru ISO 21940 lze nalézt na webových stránkách ISO.

Jakékoliv podněty nebo dotazy k tomuto dokumentu je třeba předkládat národnímu normalizačnímu orgánu uživatele. Kompletní seznam těchto orgánů lze nalézt na www.iso.org/members.html.

Úvod

Účelem tohoto dokumentu je zavést společný rámec pro specifikaci, porovnávání a hodnocení vyvažovacích strojů.

Popisuje formu, na jejímž základě může výrobce představit charakteristiku vyvažovacího stroje, a tak umožnit uživatelům porovnávat výrobky různých výrobců. Kromě toho se uvádí vodítko k informacím, jejichž prostřednictvím poskytují uživatelé údaje a požadavky výrobcům vyvažovacích strojů.

Tento dokument popisuje zkoušky, které se mají provádět během přijímacího procesu vyvažovacího stroje a později, periodicky, pro zajištění toho, aby byl vyvažovací stroj schopen zvládnout skutečné vyvažovací úkoly. Pro periodické zkoušky jsou specifikovány zjednodušené postupy.

Jsou uvedeny metody a požadavky na zhotovení etalonových rotorů (mohou být typu A, B nebo C, nebo etalonové rotory definované uživatelem, založené například na dílech dodaných uživatelem), umožňující pokrýt široký rozsah aplikací.

Přesnost všech vyvažovacích strojů je v rozsahu hmotnosti a otáček vyvažovaných rotorů v základu nelineární. V běžné praxi se vyvažovací stroj s tuhými ložisky kalibruje v určité části tohoto rozsahu, ale mimo ni nelze jeho přesnost předpokládat. Proto se má provádět kalibrace se specifickým rotorem, aby se zjistila přesnost stroje při specifických otáčkách a s rotorem právě této hmotnosti. To je běžná praxe u strojů s pružnými ložisky nebo tam, kde výrobce stanoví, že se má provést kalibrace se specifickým rotorem.

1 Předmět normy

Tento dokument stanovuje požadavky na hodnocení vyvažovacích strojů s tuhými a pružnými ložiskovými podporami, které nesou a roztácejí:

- a) rotory, které jsou při vyvažovacích otáčkách v tuhém stavu (jak je popsáno v ISO 21940-11);
- b) rotory v hřídelově pružném stavu vyvažované podle nízkootáčkových vyvažovacích postupů (jak je popsáno v ISO 21940-12).

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.

¹⁾ [Tato ČSN byla zrušena, protože byla zrušena norma ISO 2953:1985, kterou přejímala.](#)