

NORMATIVNÍ ÚPRAVA SOUSOVÁNÍ ROTAČNÍCH STROJŮ NA OBZORU?

Marek ŠEREMETA

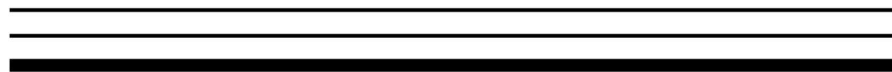
Anotace

Text je věnován technické normě ANSI/ASA S2.75-2017-Part 1, která je platná v USA a určitým způsobem upravuje pravidla a postupy v oblasti souosování rotačních strojů. Cílem článku je upozornit na některé zajímavé, podstatné a osvědčené postupy, nikoliv – vzhledem k jejímu rozsahu - detailně informovat o celém obsahu normy.



AMERICAN NATIONAL STANDARD

Shaft Alignment Methodology, Part 1: General Principles, Methods, Practices, and Tolerances



Na rozdíl od vibrodiagnostiky, vyvažování, termodiagnostiky nebo tribodiagnostiky je zatím oblast ustavování/souososti rotačních strojů mimo pozornost normotvůrců. Literatura na toto téma existuje, výukové materiály také, stejně tak obecné doporučené tolerance pro ustavení rotačních strojů z dílny výrobců laserových přístrojů. Dokonce i některé výrobní firmy mají své vnitropodnikové předpisy věnované problematice ustavování. Avšak obecná evropská/česká/slovenská technická norma věnovaná ustavování rotačních strojů zatím vytvořena nebyla.

Nicméně před několika lety byla v USA přijata norma ANSI/ASA S2.75-2017-Part 1, která se obecně věnuje právě problematice souosování a může nám v Evropě sloužit jako zdroj inspirace pro řešení běžných problémů při souosování, jako možnost porovnání našich a zámořských osvědčených postupů, případně jako potvrzení toho, že pracovníci údržby řeší tady i tam v oblasti souososti rotačních strojů podobné věci.

Poznámka:

Informace uvedené dále v tomto článku jsou čistě informativní, nekladou si nárok na úplnost a přesnost a jejich výběr je – vzhledem k rozsahu normy – subjektivním rozhodnutím autora. Níže uvedené postupy a doporučení nelze automaticky aplikovat na všechny případy souosování, vždy se musí postupovat s přihlédnutím ke konkrétním okolnostem (bezpečnostním, technickým, časovým, finančním a dalším) a podle nejlepších dostupných technik.

Základní informace o normě ANSI/ASA S2.75-2017-Part 1:

- vydána Acoustics Society of America (Committee S2 – Mechanical vibration and shock) prostřednictvím American Institute of Physics po schválení American National Standards Institute
- z roku 2017
- nezávazná (i v USA)
- nemá ekvivalent v ISO normách (alespoň zatím – viz dále)
- není k dispozici v českém jazyce
- norma bere v úvahu ustavování nejen pomocí laserových systémů (nejrozšířenější), ale také jinými metodami (číselníkové indikátory, průměrná pravítka atd.)

Technická působnost normy:

- norma se vztahuje na souosování dvou horizontálních strojů s celkem 4 ložisky a dvěma rotujícími hřídeli
- norma se nevztahuje na vertikální stroje, soustrojí 3 a více strojů, velké a hmotné stroje s významným průhybem hřídele, stroje s kardanem, stroje se třemi ložisky (diesel gensety), na stroje s tuhou spojkou a na ustavování otvorů
- principy této normy mohou být (ve smyslu „dobrovolně“ a „možná“) použity i na výše uvedené konfigurace

Obecná doporučení:

- tam, kde to dává smysl, by mělo být měřeno:
 - a) rovinnost a vodorovnost základu/frémy
 - b) házivost hřídele a spojky
 - c) pnutí potrubí a kabelů
 - d) volná patka
 - e) rozdíl vzájemné polohy os rotace hřídelů strojů v klidu a za provozních podmínek (offline to running machinery movement - OLTR)
 - f) souosost os rotací hřídelů strojů
- doporučuje se ustavovat všechny rotační stroje
- stroje nově instalované stroje s výkonem přes 3,75 kW musí být odpovídajícím způsobem ustaveny
- po každém povolení kotevních šroubů by mělo být ustavení přeměřeno před spuštěním stroje
- při nadměrném opotřebení nebo vibracích stroje by nesouosost měla být zvažována jako příčina nebo jedna z příčin
- opotřebení nebo závady na stroji by měly být opraveny před jeho ustavováním
- vibrace přenášené na ustavovaný stroj mohou mít negativní vliv na měření

Doporučení týkající se přímo měření:

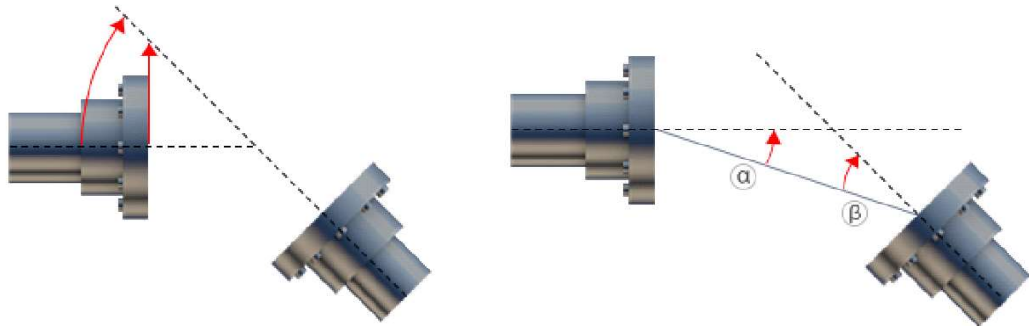
- ideálně by se mělo měřit s oběma hřídeli otočnými a rozpojenou spojkou. Jako druhé v pořadí preferencí jsou dva otočné hřídele se spojenou spojkou. Jako třetí v pořadí je jen jeden otočný hřídel. Jako nejméně žádoucí jsou oba hřídele neotočné
- měření by mělo být opakovatelné. Opakovatelnost by měla být kontrolována u výchozího a koncového měření
- u výchozího měření při větší nesouososti je žádoucí odchylka méně než 10 %. Následující měření by měla mít opakovatelnost okolo 0,03 mm
- během koncového měření by opakovatelnost měla být lepší než 0,03 mm
- stroj a měřicí systém může během prvního měření vykazovat určitou hysterezi. Proto se doporučuje nebrat první měření v úvahu
- spojení hřídelů při velké nesouososti může způsobit jinou než správnou pozici hřídele v (kluzném) ložisku nebo ohnutí hřídele (u valivých ložisek) nebo nežádoucí axiální pohyb hřídele(ů)

Doporučení týkající se pohybu se strojem při nastavování požadované souososti:

- velikost plochy použitých podložek by neměla být menší než 80 % plochy patky, pod kterou mají být umístěny
- pod patku by se nemělo vkládat více než 5 podložek (bez započtení podložek pro korekci volné patky). Ne více než jedna z těchto podložek by měla být tenčí než 0,08 mm. Součet tloušťky tří nejtenčích podložek by měl být minimálně 0,25 mm
- test na volnou patku by měl být proveden na začátku a také na konci ustavování. Tolerance pro volnou patku je 50 μm (tedy 0,05 mm)
- doporučená praxe při utahování kotevních šroubů je sledovat, zda-li má utahování vliv na polohu hřídele
- pokud ano, tak se má utahovat vždy ve stejném pořadí, stejnou osobou, křížem, se stejnou silou
- tam kde je specifikován určitý moment, tak se má utahovat na tento moment
- omezení pohybu stroje na kotevních šroubech nebo na základu – preferovaným řešením je pohyb obou strojů
- pouze pokud pohybem žádným strojem nelze vyřešit, tak by se mělo přistoupit na zvětšení děr, podtočení šroubů, úpravy frémy apod.
- provádění a měření pohybu strojem – zvedací anebo odtlačné šrouby jsou možné. Pro měření pohybu lze použít číselníkové indikátory nebo laserový systém
- odtlačné šrouby by měly být po utažení kotevních šroubů povoleny
- axiální mezera na spojce – musí být nastavena podle pokynů výrobce spojky a výrobce stroje podle toho, co je více limitující
- správná velikost axiální mezery má být ověřena na konci ustavování

Tolerance pro ustavení:

- tolerance pro ustavení – jsou zpracovány pro krátkou pružnou spojku ve formátu radiál/úhel a pro vloženou hřídel ve formátu úhel A/B



- tolerance jsou definovány ve třech stupních kvality (minimální, standardní, přesné)
- při posuzování ustavení podle tolerancí musí být vzat v úvahu případný vzájemný pohyb strojů za klidu vs za provozu (OLTR hodnoty)

Dokumentace ustavení:

- dokumentace – konečný stav by měl být dokumentován ve formě trvalého záznamu (protokolu), který by měl obsahovat (tam, kde je to přiměřené a účelné) následující údaje:
 - a) identifikaci stroje a místa
 - b) datum
 - c) přístroj a metodu použitou při ustavování
 - d) osobu, která ustavení provedla
 - e) požadované tolerance
 - f) OLTR data
 - g) rovinnost a vodorovnost základu / frémy
 - h) házivost hřídele anebo spojky
 - i) pnutí potrubí / kabelu / stroje
 - j) výsledky měření volné patky
 - k) výchozí (ne)ustavení
 - l) konečné ustavení
 - m) konečnou axiální mezeru
 - n) údaje z vizuální prohlídky stroje
 - o) prohlášení o souladu s touto normou

Vybavení používané pro souosování:

- u číselníkových úchylkoměrů, spároměrek a průměrných pravítek nemusí být pravidelně kontrolována jejich přesnost. Úchylkoměry by nicméně měly pracovat volně
- mikrometry a odpichy vyžadují pravidelnou kontrolu
- lasery, elektronické a optické systémy musí být periodicky ověřovány vůči referenčnímu standardu podle doporučení výrobce

Doplňující informace:

- normu ANSI/ASA S2.75-2017-Part 1 lze zakoupit přes internet
- aktuální cena činí 150,00 USD
- norma nesmí být reprodukována bez předchozího písemného souhlasu vydavatele
- norma ANSI/ASA S2.75-2017-Part 1 byla revidována v roce 2020
- existují také Část 2 (Part 2) této normy – Terminologie ustavování (anglická) z roku 2017 (revize 2020) a Část 3 (Part 3) – Ustavování vertikálních strojů z roku 2021 (publikováno 2022).

Závěr

Jak bylo řečeno v úvodu tohoto článku, tak norma ANSI/ASA S2.75-2017-Part 1 je nezávazná i v zemi svého původu a tedy pro nás v Evropě může sloužit jen jako čistě informativní zdroj, nicméně podle kuloárně dostupných a neověřených informací se zvažuje její transpozice v určitém rozsahu do oblasti ISO norem. Předpokládaný časový horizont je v řádu několika let.

Seznam literatury:

Norma ANSI/ASA S2.75-2017-Part 1 (2017), originální znění v anglickém jazyce

Materiály LAMI KAPPA

Autor:

Mgr. Marek Šeremeta
LAMI KAPPA, spol. s r.o.