

Důležitost ustavení hřídelí

Když ustavujete rotační stroje, musíte vědět 3 věci...

Kde je soustrojí, když je mimo provoz?

Do jaké polohy se soustrojí přesune za provozu?

Jestliže se soustrojí posouvá, jaký je akceptovatelný rozsah poloh hřídelí, když je soustrojí ustaveno v klidovém stavu, aby za provozu ještě zachovalo akceptovatelné tolerance ustavení? Nebo jednoduše:

**Kde jsou?
Kde budou?
Kde by měly být?**

***Náklady na nesouosost
... jsou zahrnuty v ...***

ztrátách produkce
zhoršování mechanického stavu
spotřebě energie

... v porovnání s vašimi náklady na...

měření nesouososti
analyzování situace a určení přesnosti ustavení
opravu existujícího ustavení

Obr. 1-1: Co máte vědět, když ustavujete stroje a jaké jsou náklady na provedení a neprovedení ustavení

Jaký je cíl správného ustavení?

Jednoduše řečeno, cílem ustavení hřídelí je prodloužení provozní životnosti rotačních strojů. Abyste dosáhli tohoto cíle, musí strojní části, které nejpravděpodobněji mohou selhat, pracovat v návrhových mezích. Protože těmito strojními částmi, které se nejčastěji poškodí, jsou ložiska, těsnění, spojka a hřídele, přesné ustavení strojů dá následující výsledky:

Redukuje nadměrné axiální a radiální síly na ložiska, aby byla zajištěna větší životnost ložisek a stabilita rotoru v dynamických provozních podmínkách.

Eliminuje možnost poškození hřídele cyklickou únavou.

Minimalizuje velikost ohybu hřídele od místa přenosu výkonu spojkou po spojkové ložisko.

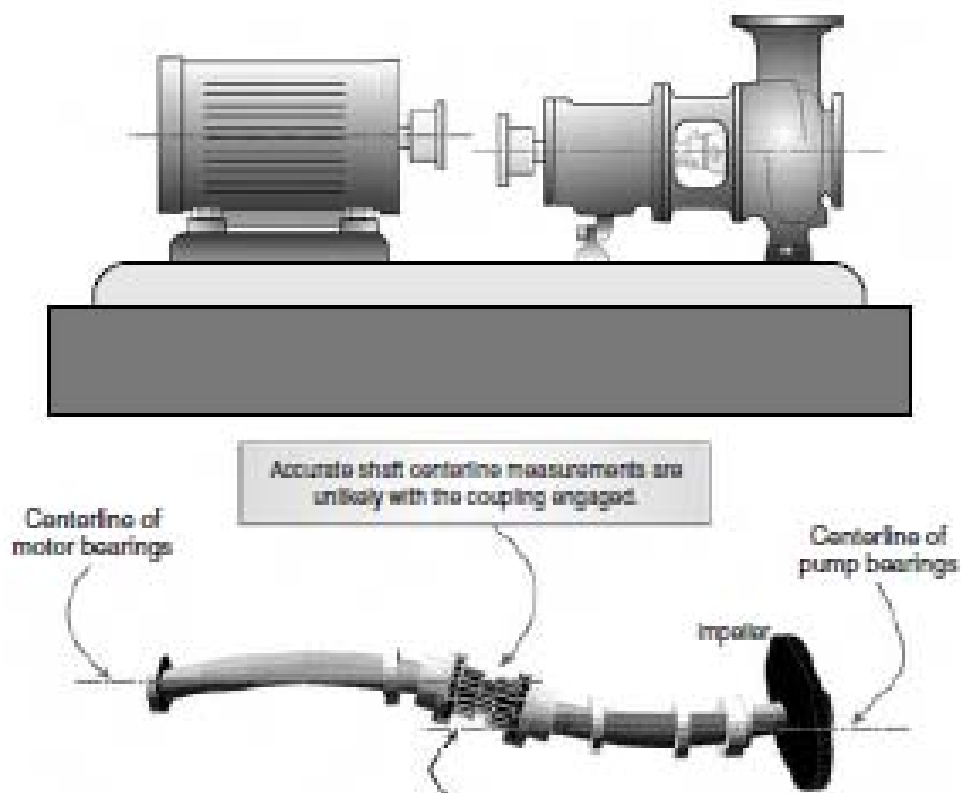
Zachovává správné vnitřní vůle rotoru.

Snižuje příkon (dokumentované případy ukázaly snížení od 2 do 17%).

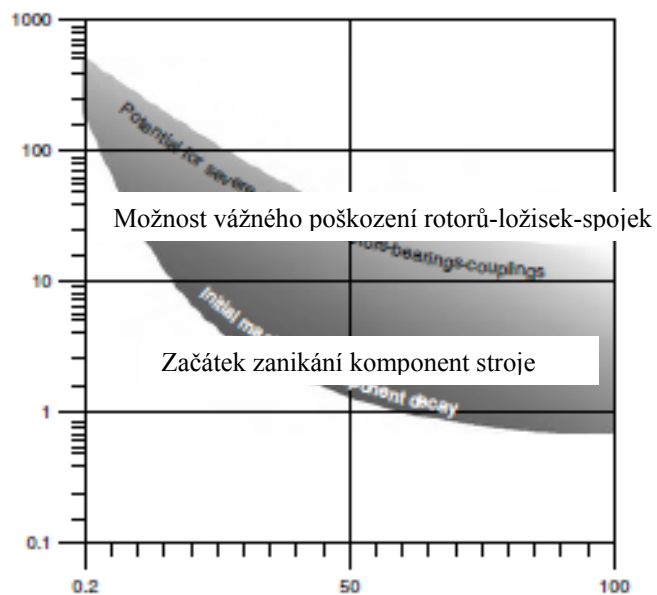
Snižuje úroveň vibrací na skříní stroje, na ložiskových stojanech i na rotorech (Poznámka: malá nesouosost může ve skutečnosti snížit úroveň vibrací stroje, takže dejte pozor na posuzování vztahu vibrací a nesouososti.).

Co se stane s rotačním strojem, když je nesouosost malá, střední nebo dosti velká?

Na obr. 1-2 je ukázáno, co se stane se soustrojím v případě nesouososti. I když je vliv nesouososti v tomto obrázku přehnaný, schéma ukazuje, že hřídele soustrojí budou deformovány (např. ohybem) při přenosu vertikálního nebo příčného zatížení.



Obr. 1-2 Elastická deformace hřídelí ohybem při nesouososti



Obr. 1-3 Typická životnost rotačních strojů s různě velkou nesouosostí

Symptomy nesouososti

Na co mám dávat pozor?

předčasné poškození ložisek, těsnění, hřídelí nebo spojky
velká teplota skříně u ložisek nebo velká teplota oleje na výstupu
nadměrný únik oleje z ucpávky
spojka je horká za provozu nebo těsně po odstavení
praskliny hřídelí u vnitřního ložiska nebo u náboje spojky
nadměrné množství maziva nebo oleje ve spojkovém krytu
vyšší spotřeba energie než normálně
okamžité nebo postupné zvýšení vibrací v radiálním nebo axiálním směru
volné nebo zlomené spojkové šrouby
volné kotevní šrouby, podložky nebo kolíky

Jak zkrátit dobu, potřebnou na správné ustavení?

Za prvé, lidé, kteří provádějí ustavení strojů musí vědět, co dělají a co je jejich cílem. Rovněž mají mít přístup ke všem nástrojům, které jsou potřeba pro práci a nástroje musí fungovat správně. Jestliže vaše společnost zakoupila nákladný měřicí systém na ustavování, který je zamčený v kanceláři, není k ničemu, když není použit v době, kdy je potřeba

Je rovněž důležité, abyste měli systém pro ustavování, který vám dovolí volit alternativní řešení posunutí strojů při ustavování. Klíčem k úspěšnému ustavování strojů je mít možnost řešení, které je skutečně proveditelné a přitom jsou minimalizovány požadavky na posunutí na patkách. Přesný výpočet požadovaného posunutí patek je k ničemu, jestliže nemůžete posunout stroj o hodnotu, kterou vám váš systém doporučil.

Jak často má být ustavení kontrolováno?

Jak bylo dříve uvedeno, rotační stroje se mohou pohnout okamžitě po najetí. Toto je dosti rychlý pohyb a hřídele zaujmou poněkud trvalejší polohu po stabilizování teplotních a provozních podmínek (někde mezi 2 hodinami a v některých případech týdnem). Avšak existují pomalejší, subtilnější změny, které probíhají za delší časové období. Stroje budou pomalu měnit svou polohu z nějakého důvodu – vyvine se zborcení tvaru nebo se objeví trhliny v základech. Usazování půdy pod strojem způsobí posunutí celého základu. Když se základy pomalu pohybují, připojené potrubí začíná táhnout/tlačit skříně strojů a způsobí, že soustrojí nebude souosé. Sezónní změny teploty rovněž způsobují, že beton, základové desky, potrubí a vedení dilatuje – prodlužuje nebo se zkracuje.

Doporučuje se, aby nově instalované zařízení bylo kontrolováno na změnu souososti od 3 do 6 měsíců po zahájení provozu. Podle toho co zjistíte při první nebo druhé kontrole souososti, upravte svůj program kontrol souososti tak, aby co nejlépe vyhovoval jednotlivým soustrojím. Průměrně je nutné kontrolovat souosost všech strojů na roční bázi. Nepocitujte příliš velké rozpaky, protože určité nejste jediný technik, který nekontroloval souosost svých strojů od doby, kdy byly namontovány.

Jak mnoho peněz je třeba vynaložit na přístroje a výcvik?

Je dobrým pravidlem investovat 1% z celkových nákladů na výměnu všech vašich rotačních strojů na nástroje pro ustavování a na výcvik personálu (ročně). Například, když máte 20 soustrojí v ceně 5 000 USD (každé) – celkem tedy 100 000 USD, potom byste měli investovat na ustavování 1 000 USD každý rok. Tyto náklady mají pokrýt jen nástroje a výcvik a nemají zahrnovat dobu a materiál na provedení prací při ustavování.

Jak mám vědět, že firma, kterou jsem najal na montáž mých strojů provede ustavení správně?

Vložte do kontraktu bod, který bude požadovat, aby firma poskytla počáteční údaje o ustavení, podmínkách „Měkkých patek“ a o provedených opravách, informace o házivosti hřídelí a spojek a výsledná data o ustavení, o posunech strojů a o výsledných tolerancích ustavení. Nespokojte se s odpověďmi jako: „Používáme ručičkové indikátory a laser.“ Indikátory a laser neposouvají stroje – to dělají lidé!

Závěr

Záměrem bylo vysvětlit, jak dosáhnout přesného ustavení hřídelí a to jak kontraktorům nebo údržbářským pracovníkům, tak předním dělníkům a inženýrům, kteří denně pracují v provozu na těchto úkolech. Přeji vám všem mnoho úspěchů při pokusech o použití těchto metod ustavování.



Obr. 1-6 Opotřebené zuby u zubové spojky, které pracovaly s nesouosostí 1,8 milsů/palec po dobu 12000 hodin

Z knihy Pjotrovski: Shaft Alignment Handbook