



# Sledovanie technického stavu valivých ložísk metódami vibračnej a termovíznej diagnostiky (2)

V úvodnej časti seriálu boli okrem iného uvedené štyri typy prostriedkov na monitorovanie technického stavu strojov a vibračnú diagnostiku. Diskutované boli aj možnosti predikcie ako metódy predchádzania pred opotrebením alebo poškodením valivých ložísk.

## Monitorovanie technického stavu valivých ložísk

Monitorovanie technického stavu ložísk na báze merania mechanických vibrácií slúži na posúdenie technického stavu ložiska a spravidla neposkytuje možnosti predikcie. V súčasnosti sú prístupné rôzne veličiny a metódy na posudzovanie okamžitého technického stavu, z ktorých aj norma ISO 13373-2 spomína nasledujúce:

- súčiniteľ výkmitu (súčiniteľ lineárneho skreslenia),
- súčiniteľ „Kurtosis“,
- detekcia vysokofrekvenčnej energie,
- metódy založené na intenzite,
- analýza špičiek,
- meranie rázových impulzov,
- špičková energia.

Z hľadiska fyzikálnej podstaty a možností zodpovedného merania v prevádzkových podmienkach sa často používa metóda posudzovania technického stavu valivých ložísk, založená na báze súčiniteľa lineárneho skreslenia (tzv. crest factor). Uvedený súčiniteľ vyjadruje pomer výkmitu (špička – peak) a efektívnej hodnoty (RMS) mechanického kmitania.

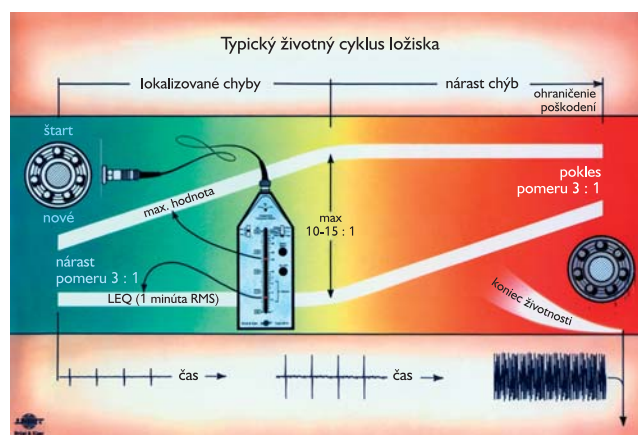
Na obr. 2 je znázornená fyzikálna podstata tejto metódy sledovania stavu valivých ložísk, ktorú možno stručne opísať takto:

**1. fáza:** Nové valivé ložisko má nové hladké povrchy a dobre nastavené vôle, a preto je mechanické kmitanie generované len následkom základných kinematických a dynamických vlastností ložiska. Takýto stav možno charakterizovať nízkym šumovým pozadím (RMS) a nízkymi hodnotami výkmitu - špičky (charakteristický pomer cca 1 : 3, obr. 2 – vľavo dole).

**2. fáza:** Ložisko je zabehnuté a má za sebou podstatnú časť svojej životnosti, povrchy dráhy valivých elementov, ako aj povrchy samotných valivých elementov sú ešte hladké, ale zväčšili sa vôle a tým aj rázy, preto je typický výrazný nárast výkmitu pri relatívne nízkom náraste mechanického šumového pozadia (charakteristický pomer cca 1 : 10 až 15, obr. 2 – v strede).

**3. fáza:** Ložisko je na konci svojej životnosti, povrchy dráhy valivých elementov, ako aj povrchy samotných valivých elementov sú už drsné („pitting“), vôle sa významne nezmenili a tým ani rázy, preto je typický malý nárast výkmitu pri relatívne veľkom náraste mechanického šumového pozadia (charakteristický pomer znovu cca 1 : 3, obr. 2 – v pravo dole).

Jednotlivé fázy životnosti možno „detegovať“ s rôznymi metódami vyvinutými a podporovanými jednotlivými významnými výrobcami meracej a monitorovacej techniky. Z uvedeného možno dokumentovať veľ-



Obr.2 Typický priebeh životnosti valivého ložiska reprezentovaný prostredníctvom časového záznamu priebehu mechanického kmitania v závislosti od času (z publikácie firmy Brüel&Kjaer A/S, č. BG0382-11)

ký záujem zo strany komerčného sveta o poskytnutie selektívnej metódy na určenie aktuálneho stavu valivých ložísk. Pravda je v súčasnosti taká, že ani jedna metóda zatiaľ nezískala priamu podporu príslušnej ISO, resp. STN normy, preto ich treba vyberať podľa toho, aká je dôvera k danému výrobcovi. Ako ilustračný príklad možno uviesť veličinu BCU (Bearing Condition Unit – veličina na určenie stavu ložiska), ktorá bola vyvinutá a je chránená spoločnosťou Brüel&Kjaer Vibro AS a je implementovaná do väčšiny ich prenosných alebo trvalo inštalovaných systémov. Z dlhodobého experimentálneho vyhodnocovania a sledovania stavu boli zistené nasledujúce odporúčané pásma pre hodnoty BCU:

$BCU < 0,7$	stav ložiska dobrý – vyhovujúci;
$0,7 < BCU < 1,0$	stav ložiska ešte prípustný, varovanie 1. stupňa;
$1,0 < BCU < 4,0$	stav ložiska umožňuje len dočasnú – obmedzenú prevádzku, varovanie 2. stupňa (havarijné);
$4,0 < BCU$	stav ložiska je neprípustný, ložisko treba vymeniť.

Ing. Peter Tirinda, CSc.

B & K s.r.o.  
e-mail: bruel@chello.sk