

DIAGNOSTICKÝ SYTÉM PRO KONTROLU LOŽISEK S VYUŽITÍM METODY AKUSICKÉ EMISE

autor: Ing. Filip Hort
školitel: doc. Ing. Pavel Mazal, CSc.

Čím více víme, tím více zjišťujeme, kolik toho ještě nevíme.



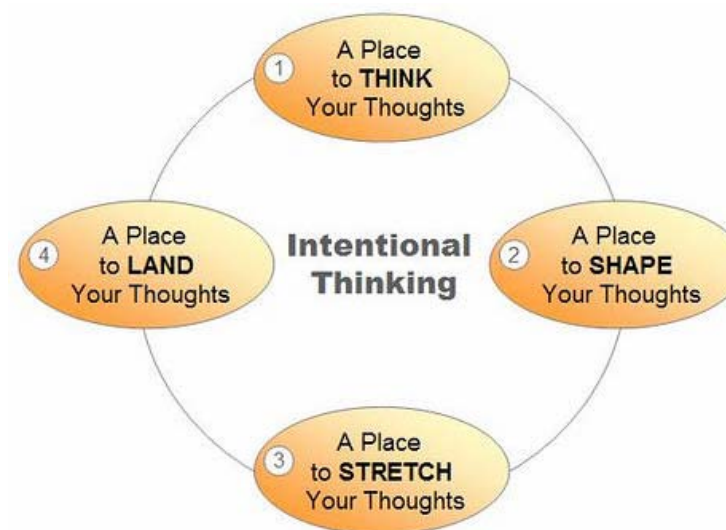
*Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky.*



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

OBSAH PREZENTACE

- Úvod do problematiky
- Vymezení řešené problematiky disertační práce
- Shrnutí současného stavu poznání a zhodnocením získaných poznatků
- Vymezení cíle disertační práce
- Současný stav řešení
- Závěr



[<http://www.thepracticeofleadership.net/images/Thinking.jpg>]

ÚVOD DO PROBLEMATIKY – Technická diagnostika

- „Dia-gnosis“ – skrze poznání

Diagnóza: vyhodnocení provozuschopnosti a lokalizace poruchy

Prognóza: určení provozuschopnosti do budoucnosti

Geneze: analýza možných příčin

- Monitorování objektu – průběžné nebo pravidelné sledování

On-line: diagnostikování při provozu, CAT systémy

Of-line: diagnostikování mimo provoz, vyhodnocení dat s časovým odstupem

- Deskriptory – diagnostické ukazatele pro určení poruchy objektu

střední hodnota, složka frekvenčního spektra apod.



[<http://www.cndt.cz>]

ÚVOD DO PROBLEMATIKY – Volba metody

- DEFEKTOSKOPIE - zajišťuje bezpečnost a spolehlivost v celé řadě průmyslových odvětví
- Akustická emise (AE) - fyzikální jev, uvolnění elastické energie v materiálu

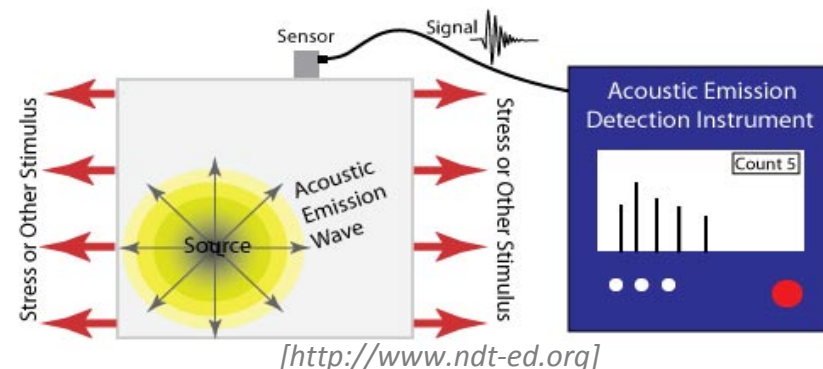
Zdroj: vznik a šíření trhlin, plastická deformace, dynamické procesy

Šíření: ve formě kulových vlnoploch, u povrchu se mění na rovinné vlnění

Snímání: piezoelektrickými snímači, transformace elastické vlny na napěťový signál

Rozsah: z frekvenčního pásma AE 10 kHz ÷ 2 MHz se pro kovy využívá rozsah 100 ÷ 500 kHz

- Vhodnost použité metody
- + sleduje aktivní vady v materiálu (šíření trhlin)
- + zaznamenání defektu během provozu
- ± vysoká citlivost metody



Tato prezentace byla vytvořena jako součást projektu
"Komplexní systém pro získávání, vzdělávání a trvalé zapojování
talentů do výzkumných a vývojových center AV ČR a FSI VUT v Brně",
reg. č. CZ.1.07/2.3.00/09.0228

ÚVOD DO PROBLEMATIKY – Stručná historie

Akustická emise (AE) - oficiálně datována roku 1950 (Joseph Kaiser)

od **1960** - vývoj aparatur AE (filtrace nízkých frekvencí) a základní fyzikální výzkum (zkoumání vlastností materiálů)

1969 - zmínka o prvních pokusech aplikace AE na ložiscích (H. L. Balderston)

od **1970** - aplikace AE do průmyslu a širšího výzkumu (tlakové nádoby...), (Ensor a Fong 1975, Harting 1977, 1978)

od **1980** - první začátky v počítačové podpoře zpracování signálu

od **1990** - počítačová podpora matematického zpracování signálu

Využití programovacích jazyků a jejich nástaveb.

Získávání obsáhlejších záznamů (informací) vývoj hardware.



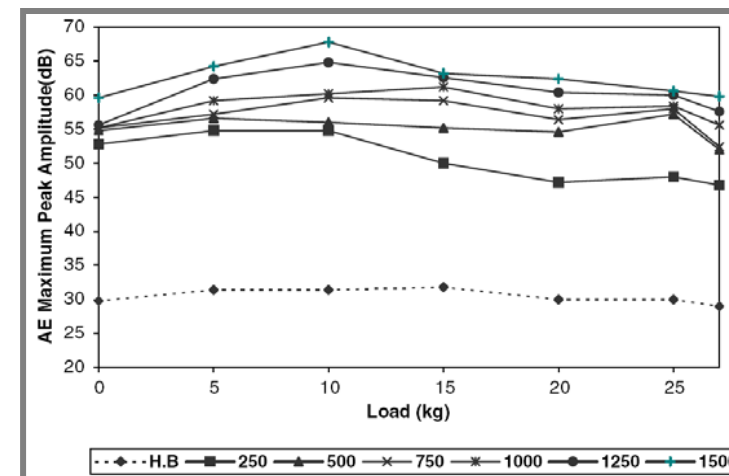
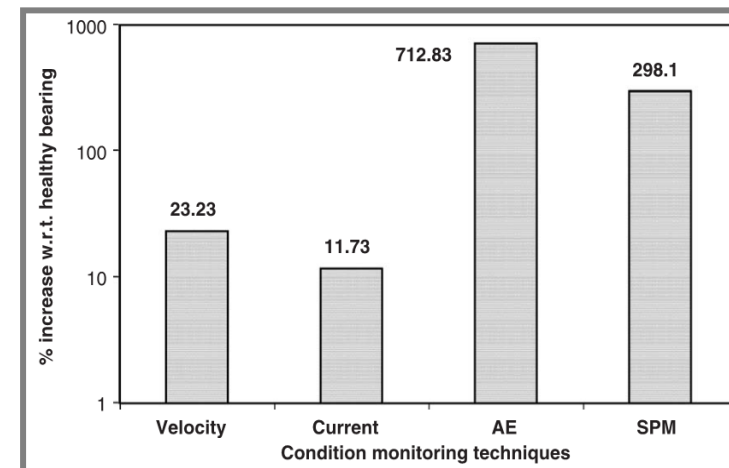
[http://americancorner.hu/userfiles/Image/Debrecen/Home_Photo_books.jpg]

VYMEZENÍ ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

- AE jako nástroj pro identifikaci počátku vzniku a rozvoje kontaktního poškození
 - z diagnostických metod (termovize, vířivé proudy, ...)
- Zařízení pro testování - experimentální zkušební stanice SA67
- Předmět zkoumání - jednořadá radiální kuličková ložiska (6204)
- AE jako - nástroj pro rychlou identifikaci odezvy strojní soustavy na poškození
 - zpřesnění a doplnění monitorování stávajících diagnostických metod
- Doplnění AE - monitorováním vibrací (doplňkové a komparační použití)

SHRNUTÍ SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

- Porovnávání a ověřování výsledků různými nedestruktivními metodami (rychlosti vibrací, statorových proudů, akustické emise, metodu šokových pulsů)
- Efektivnost použité metody hodnocení velikosti odezvy na poškození vzhledem k nulovému (výrobnímu) poškození
- Monitorování odezvy materiálu při různých provozních podmínkách (změna viskozity, zatížení, drsnosti povrchu, nebo velikosti defektu)

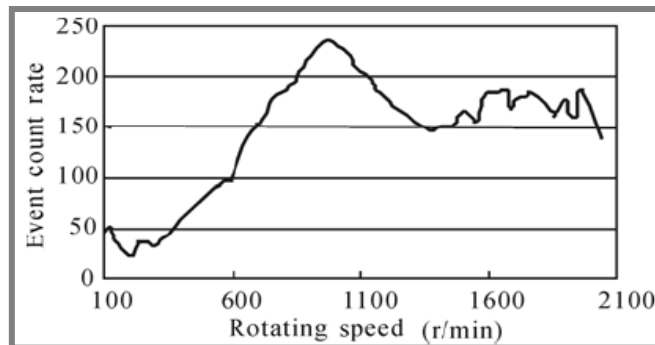


[TANDON, N., et al. In: MECHANICAL SYSTEMS AND SIGNAL PROCESSING, Volume: 21, Issue:1, ITMME Centre, INDE, 2005.]

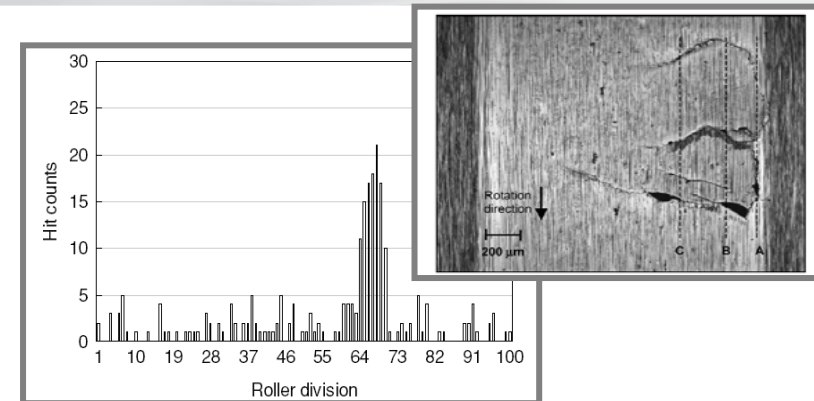
Tato prezentace byla vytvořena jako součást projektu "Komplexní systém pro získávání, vzdělávání a trvalé zapojování talentů do výzkumných a vývojových center AV ČR a FSI VUT v Brně", reg. č. CZ.1.07/2.3.00/09.0228

SHRnutí SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

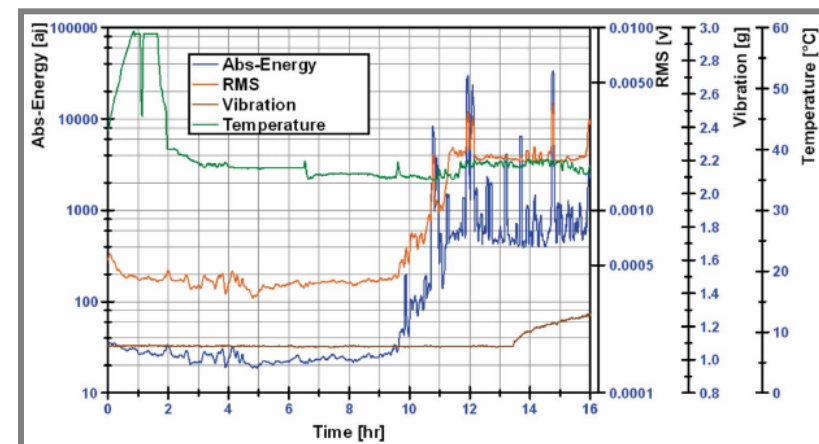
- Lokalizace místa se vznikajícím poškozením
- Zrychlené zkoušky
zvýšení zatížení, změna (úbytek) mazání,
změna geometrie stykových ploch



[Huang, Q., et al. In: CHALLENGES OF POWER ENGINEERING AND ENVIRONMENT 2007, Volume: 1, Springer Berlin Heidelberg, 2007.]



[RAHMAN, M.Z., et al. In: TRIBOLOGY TRANSACTIONS, Volume: 51, JAPAN, 2008.]

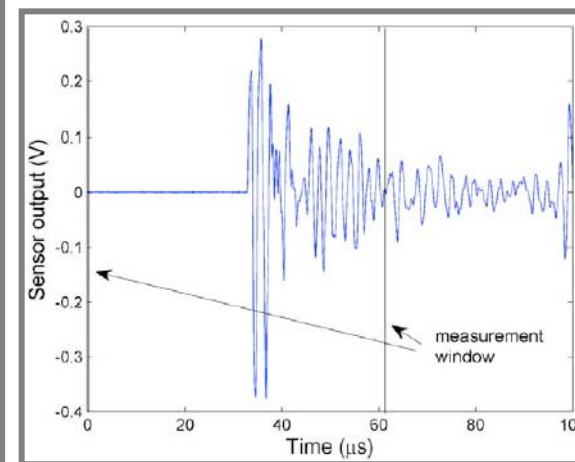
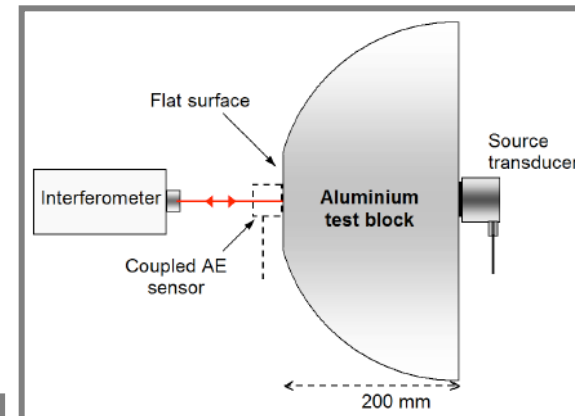
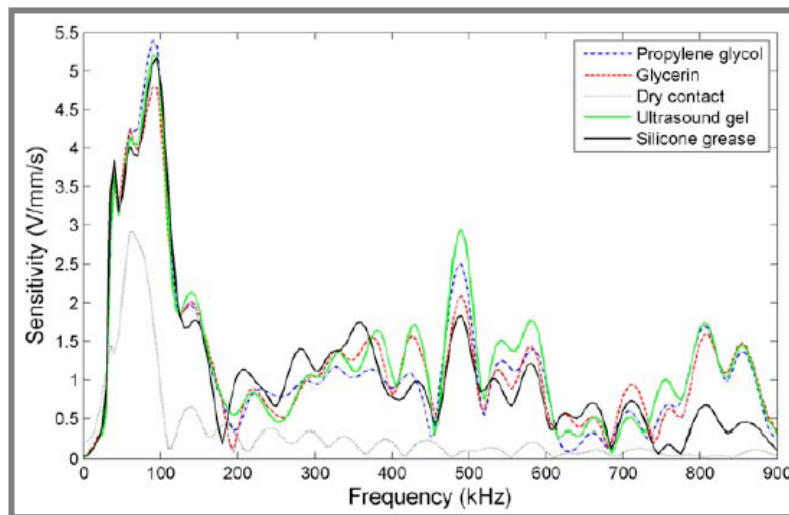


[ELFORJANI, M., MBA D. In: JOURNAL OF VIBRATION AND ACOUSTICS-TRANSACTIONS OF THE ASME, ASME, USA, 2008.]

Tato prezentace byla vytvořena jako součást projektu
"Komplexní systém pro získávání, vzdělávání a trvalé zapojování
talentů do výzkumných a vývojových center AV ČR a FSI VUT v Brně",
reg. č. CZ.1.07/2.3.00/09.0228

SHRnutí SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

- Problematika vazebných prostředí (propylen glykol, glycerin, suchý kontakt, ultrazvukový gel, silikonový tuk a další)



[THEOBALD, P., et al. In: JOURNAL OF ACOUSTIC EMISSION, Volume: 26, USA, 2008.]

Tato prezentace byla vytvořena jako součást projektu
 "Komplexní systém pro získávání, vzdělávání a trvalé zapojování
 talentů do výzkumných a vývojových center AV ČR a FSI VUT v Brně",
 reg. č. CZ.1.07/2.3.00/09.0228

SHRNUTÍ ZÍSKANÝCH POZNATKŮ

Vynikající odezva
na velmi malá poškození

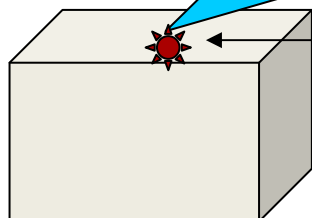
Citlivost AE na faktory (otáčky,
zatížení, drsnost povrchu)

RMS – střední kvadratická hodnota signálu

Zrychlené zkoušky (úbytek maziva, větší zatížení,
změna geometrie stykových ploch)

Vznik poškození – umělé x přirozené

Lokalizace místa se vznikajícím
poškozením (objemnějších součástí)



Vhodné vazebné prostředí

VYMEZENÍ CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

- **Zkušební zařízení** - technická dokumentace stanice, modifikace pro AE a vibrace
- **Měřicí vybavení** - ověření funkčnosti vyrobených vlnodů
- **Modifikace SW** - pro moderní snímání vibrací, teploty
- **Experimentální testování** - stanice SA67, zrychlené zkoušky, vlnod x těleso, Axmat, Rmat
- **Výsledný cíl**

Nalezení parametru AE, který by co možná nejlépe utvářel pohled na charakter poškození v metodice měření pro klasické trvanlivostní zkoušky ložisek.

Vypracování a ověření zcela nové metodiky hodnocení stupně rozvoje poškození ložisek (doplnění současným možnostmi zkušebních stanic).

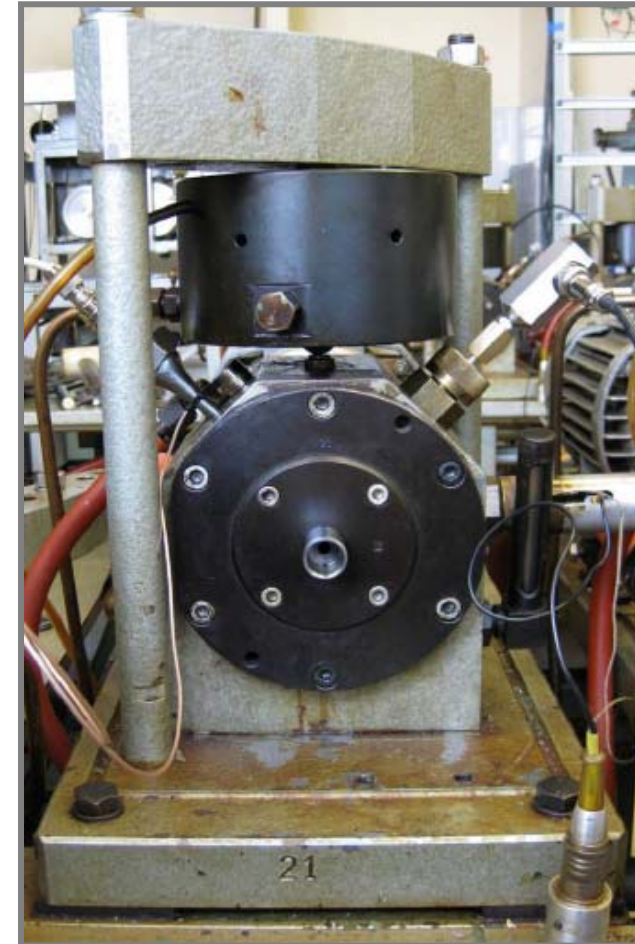
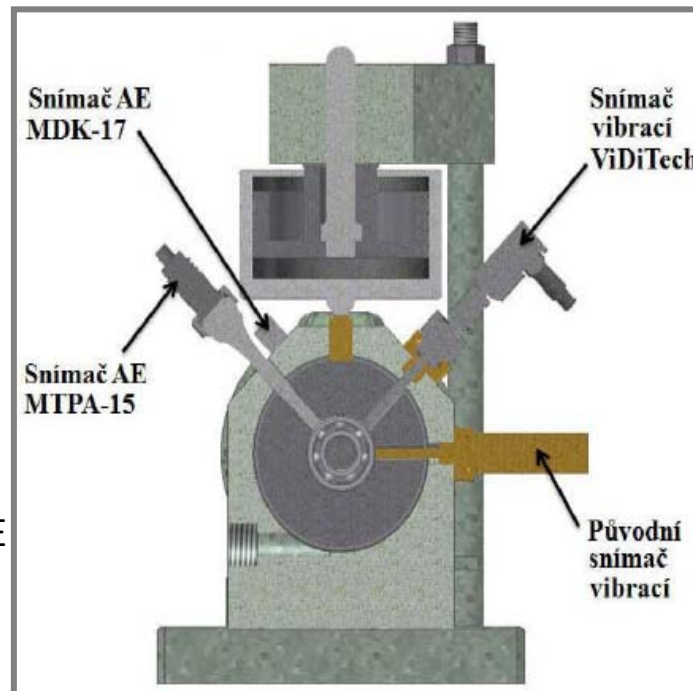
Možné doplnění:

Ověření aplikace AE v provozních podmínkách ložisek.

Hodnocení kvality mazání ložisek metodou AE.

SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÍ DISERTAČNÍ PRÁCE

- Úprava zkušební stanice SA67
- Výroba vlnodů akustické emise a měření vibrací
- Ověření funkčnosti provedených změn
- Zahájení zkoušek s porovnáním metody AE a měření vibrací (vlnod a těleso)

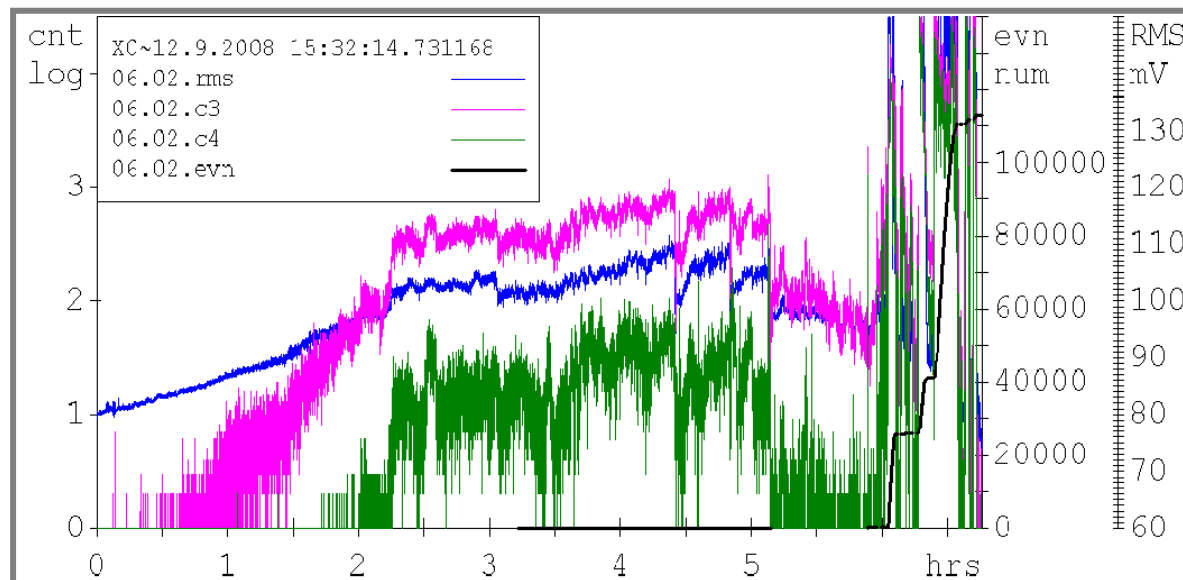
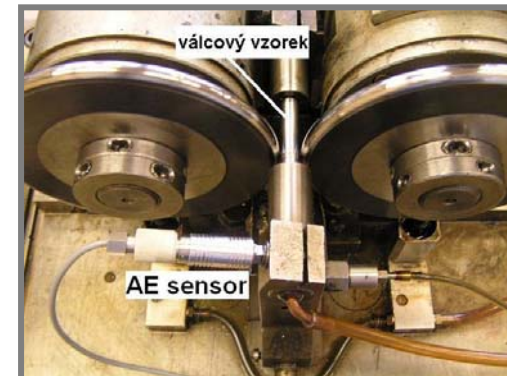


[SUCHANEK, D.: Úprava zkušebního zařízení ložisek pro aplikaci metody akustické emise, Diplomová práce, 68s, FSI VUT v Brně, 2009.]

Tato prezentace byla vytvořena jako součást projektu
"Komplexní systém pro získávání, vzdělávání a trvalé zapojování
talentů do výzkumných a vývojových center AV ČR a FSI VUT v Brně",
reg. č. CZ.1.07/2.3.00/09.0228

SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÍ DISERTAČNÍ PRÁCE

- Experimentální testování na zkušebních stanicích
- Rmat – válcové vzorky ocel tř. 19
Axmat – ložiskové materiály a axiální ložiska



Tato prezentace byla vytvořena jako součást projektu
"Komplexní systém pro získávání, vzdělávání a trvalé zapojování
talentů do výzkumných a vývojových center AV ČR a FSI VUT v Brně",
reg. č. CZ.1.07/2.3.00/09.0228

ZÁVĚR

- Pojednání shrnuje výsledky experimentálních studií popisujících monitorování vzniku a rozvoje kontaktního poškození ložisek a ložiskových materiálů při různých provozních podmínkách.
- Dosažené dílčí výsledky vytváří předpoklady pro úspěšné splnění cíle disertační práce.
- Předmětem další práce je dokončení experimentálních zkoušek na upraveném zkušebním zařízení SA67 a zejména nalezení vhodných parametrů signálu AE odrážejících charakter poškození ložisek.

DĚKUJI ZA POZORNOST

*Tato prezentace byla vytvořena jako součást projektu
"Komplexní systém pro získávání, vzdělávání a trvalé zapojování
talentů do výzkumných a vývojových center AV ČR a FSI VUT v Brně",
reg. č. CZ.1.07/2.3.00/09.0228*



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ