

## DESIGN OF BEARING FROM MEASURED DATA

L. Houfek, P. Hlavoň, M. Houfek\*

**Summary:** In paper is described procedure of design of bearing. The acting force is measured in real machine. From this measured value is calculate durability of a new bearing.

### 1. Úvod

V příspěvku je popsán postup návrhu uložení rotoru rozmělnovače pomocí axiálního valivého ložiska. K návrhu bylo přistoupeno pomocí experimentálního zjišťování reálné působící síly. Pro měření byl vybrán rozmělnovač podobné konstrukce, pracující v reálném provozu.

### 2. Experimentální zjišťování působící síly

Pro měření sil působících na axiální ložisko rozmělnovače je možno použít dvou přístupů. Prvním přístupem je použití snímače síly, který se vloží do místa měření a pomocí něj zjistíme měřenou veličinu. Měření pomocí snímače je přesnější a dává nám přímo požadovanou hodnotu, ale vyžaduje většinou konstrukční zásah v místě umístění snímače. Druhou možností je měřit působící sílu nepřímo pomocí měření přetvoření. Tato metoda nevyžaduje konstrukční zásah, ale neměříme sílu přímo v místě, ale na povrchu a skutečná síla může být jiná.

V případě provozního měření na rozmělnovači nešlo provádět měření pomocí snímače, a proto bylo prováděno měření pomocí měření přetvoření. Metodou pro měření byla zvolena odporová tenzometrie. Na ložiskové těleso jsme nalepili dvě dvojice tenzometrů do kříže, abysme kompenzovali vliv ohybového momentu a teploty. Ložiskové těleso je vyobrazeno na obr. 1, zapojení tenzometrů je na obr. 2.

Ke snímání dat jsme použili dynamickou ústřednu SPIDER8 od firmy HBM. Nastavení měření bylo:

Délka měření:	1h
Počet vzorků:	18 000
Vzorkovací frekvence:	5Hz
Otáčky rotorů:	100 ot/min

---

\* Ing. Lubomír Houfek, Ph.D., Ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky, Fakulta strojního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně, Technická 2896/2, 616 69 Brno, tel.: +420541142887, fax.: +420541142876, e-mail:houfek@umt.fme.vutbr.cz

Ing. Pavel Hlavoň, Ph.D., Ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky, Fakulta strojního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně, Technická 2896/2, 616 69 Brno, tel.: +420541142887, fax.: +420541142876, e-mail:hlavon@umt.fme.vutbr.cz

Martin Houfek, Ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky, Fakulta strojního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně, Technická 2896/2, 616 69 Brno, e-mail:martin.houfek@volny.cz

Záznam naměřeného přetvoření je na obrázku 3.

Z přetvoření lze sílu spočítat pomocí vzorce:

$$F = SE\varepsilon$$

kde

$$S = 0,0267644 \text{ m}^2$$

$$E = 2,110^5 \text{ MPa}$$

Průběh vypočítané síly je na obr. 4.

### 3. Výpočet dynamické únosnosti

Pro výpočet dynamické únosnosti pro proměnné silové působení lze použít vztahu pro trvanlivost ložiska:

$$L = \left( \frac{C}{F_s} \right)^p$$

kde

$$L = 60\,000 \text{ h}$$

$$p = 3 \text{ pro valivá ložiska}$$

$F_s$  je působící síla, která se pro proměnné zatížení vypočítává ze vztahu:

$$F_s = \left( \frac{\int_0^L F^p dN}{L} \right)^{1/p}$$

kde

$F$  je skutečná působící síla.

Pro skutečné zatížení lze tento vztah převést z integrace na sumaci:

$$F_s = \left( \frac{\sum_0^T F^p \Delta t}{T} \right)^{1/p}$$

kde

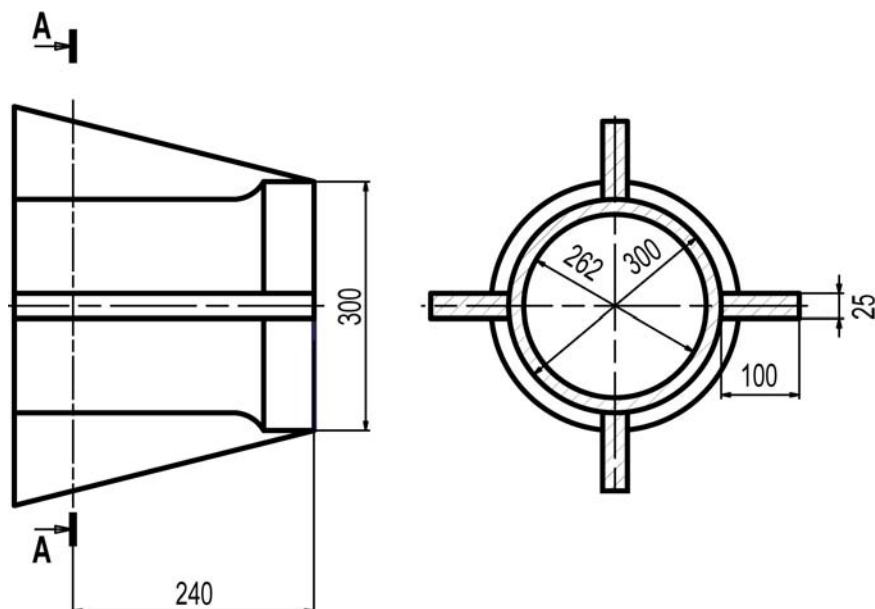
$T$  je doba působení síly

Po dosazení naměřených hodnot a zadaných hodnot vyjde požadovaná dynamická únosnost ložiska 579 kN. Pro tuto hodnotu je potom již potřeba z katalogu výroby vybrat příslušné ložisko.

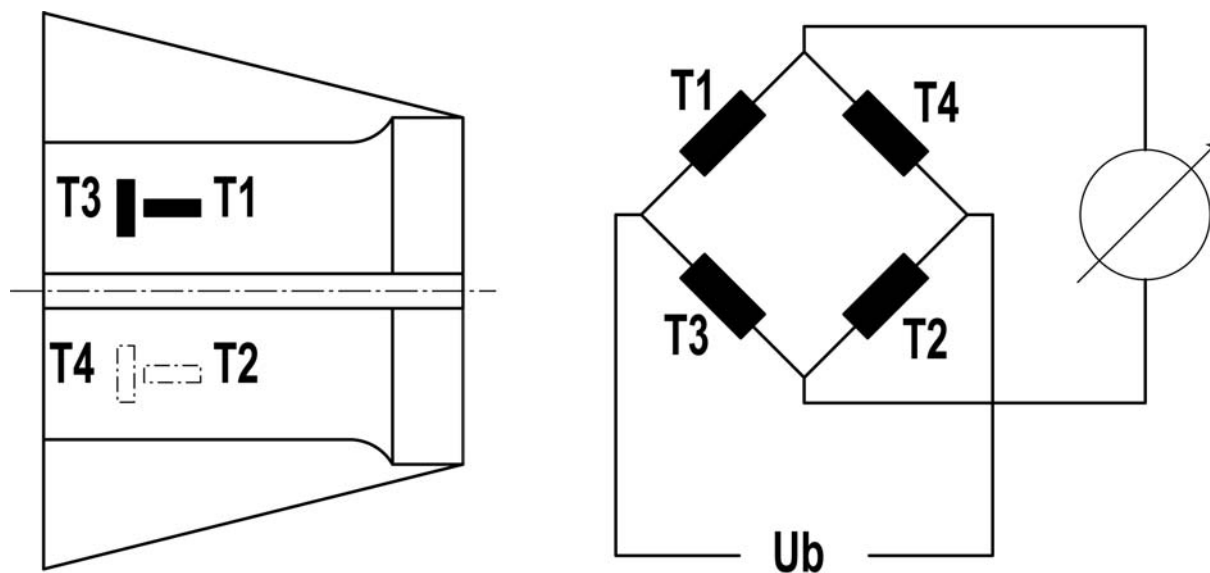
### Literatura:

Fröhlich, J. (1978) Technika uložení s valivými ložisky, SNTL Praha

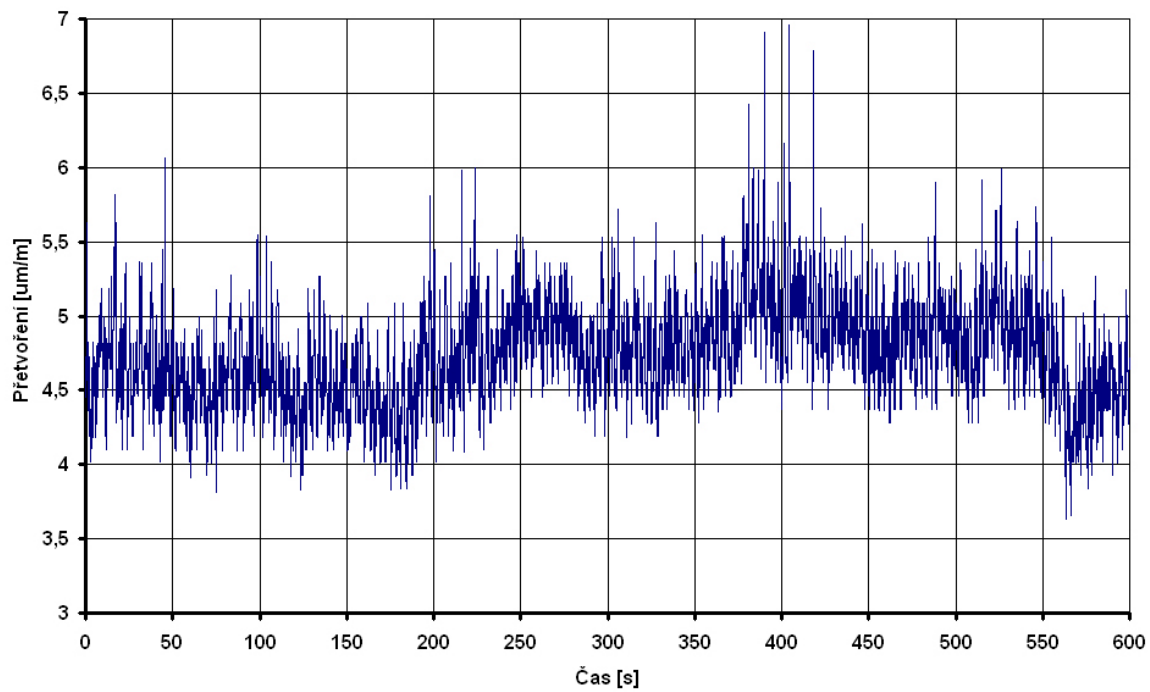
Poděkování: Tato práce vznikla za podpory výzkumného záměru MSM 262100024 „Výzkum a vývoj mechatronických soustav“



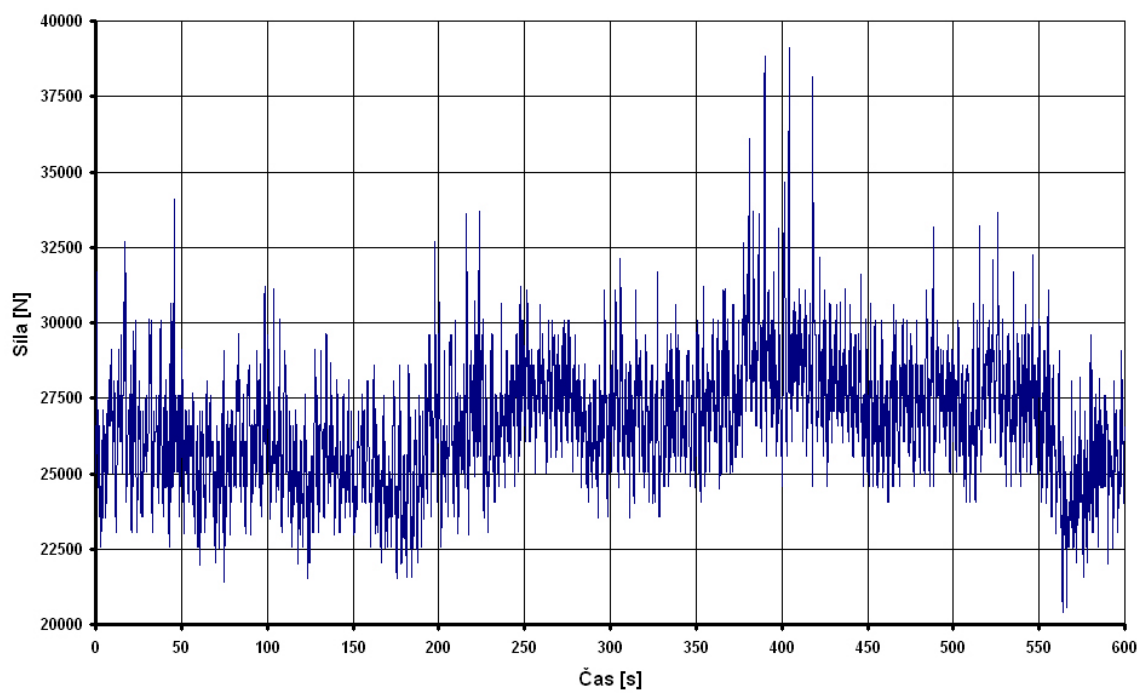
Obr. 1: Ložiskové těleso



Obr. 2: Zapojení tenzometrů



**Obr. 3:** Naměřené přetvoření



**Obr. 4:** Axiální síla působící v ložiskovém tělese