

**ANALÝZA ZAŤAŽENIA TRANSFERINGU LOŽISKOVÉHO TYPU V PRÍPADE, AK JE
UPEVNENÝ NA RÁM ZO SPODU****AN ANALYSIS OF THE LOAD EXERTED ON A BEARING-TYPE TRANSFERRING
FIXED ON THE FRAME AT THE BOTTOM**Ján Vavro, Miroslav Kopecký, Pavel Košťál¹, František Kišš²**Abstract**

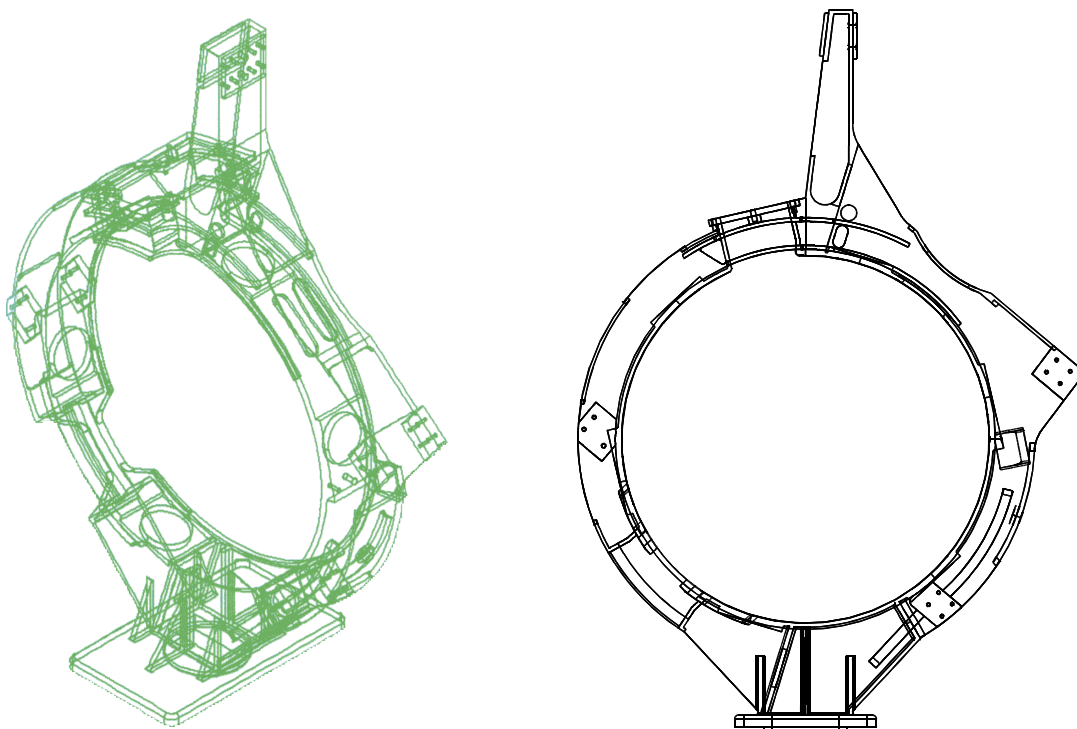
A building line is a common type of equipment used in the rubber-processing industry to build radial truck tyres in the semi-automatic production mode. The bearing-type transferring is part of the equipment. The paper presents an analysis of the load exerted on the bearing-type transferring depending on its fixation at the bottom of the frame. The paper also presents results of the stress and frequency analysis of the transferring.

1. Úvod

Hlavným výrobným programom Matador Machinery, a. s. sú zariadenia pre gumárenský priemysel, ktoré tvoria v súčasnosti 75 % produkcie. K výrobnému programu pre gumárenský priemysel patrí i konfekčná linka na konfekciu nákladných, ľahkých nákladných a osobných autoplášťov. Linka je určená pre štandardnú konfekciu ALL STEEL nákladných radiálnych plášťov 17,5“, 19,5“, 20“, 24“, 24,5“ v poloautomatickom režime. Konfekčná linka NR3 dosahuje pri obsluhu dvoch operátorov denné výkony až 300 kusov plášťov. Súčasťou konfekčnej linky je i transferring ložiskového typu, ktorý je upevnený na rám zo spodu. Transferring ložiskového typu ktorého analýza bola urobená pri danom zaťažení je na obr.1. Transferring bol nakreslený pomocou systému Pro/Engineer, ktorého geometria bola pretransformovaná pomocou súboru Igs do programu pre vytvorenie konečno - prvkového modelu. Statický a dynamický výpočet konštrukcie transferringu bol urobený pre zaťaženie s ohľadom na hmotnosti pôsobiace v jednotlivých ťažiskách. Hmotnosti jednotlivých telies sú: Odliatok telesa s valcami – 137 kg , vedenie horné – 33 kg , vedenie dolné – 10 kg , Čeluste – 64 kg , zavalovanie 30 kg a maximálna rýchlosť pohybu vozíka $v_{\max} = 1$ m/s.

¹ Doc. Ing. Ján Vavro, PhD., Prof. Ing. Miroslav Kopecký, PhD., Prof. RNDr. Pavel Košťál, PhD., Fakulta priemyselných technológií – TnU v Púchove, 020 32 Púchov, Slovenská republika

² Ing. František Kišš Matador Machinery a. s., Dubnica nad Váhom



Obr. 1 Transferring ložiskového typu – upevnený na rám zo spodu.

2. Výpočet napätia konštrukcie transferringu pri statickom zaťažení

Matematický model transferringu bol vytvorený pomocou štvoruzlových tenkých škupinových prvkov. Rovnice rovnováhy sa riešia v tvare [1]:

$$[K]\{u\} = \{R\} \quad (1)$$

Statická analýza konštrukcie transferringu zahŕňa riešenie rovnovážnych rovníc (1). Sústava sa rieši Gaussovou eliminačnou metódou. Gaussova eliminácia predpokladá pozitívne definitný symetrický systém rovníc. Algoritmus vykonáva minimálny počet operácií, t.j. nevykonávajú sa operácie $L^T D L$ s nulovými prvkami.

Po výpočte posunutí uzlových bodov sa vypočítajú napätia v prvkoch. Vzťah medzi vektorom deformácie $\{\varepsilon\}$ a posunutím vyjadruje rovnica

$$\{\varepsilon\} = [B]\{u\} \quad (2)$$

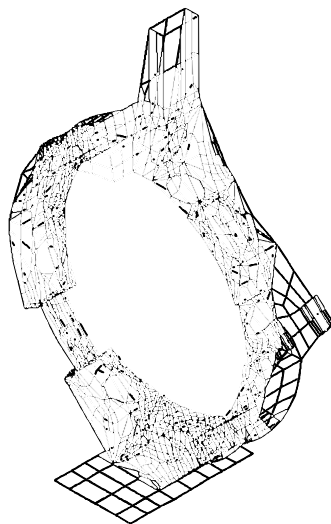
kde matica $[B]$ je matica transformácie deformácie - posunutia. Vektor napätia $\{\sigma\}$ je vyjadrený ako súčin matice transformácie napätia-deformácie $[D]$ s vektorom deformácie $\{\varepsilon\}$:

$$\{\sigma\} = [D]\{\varepsilon\} \quad (3)$$

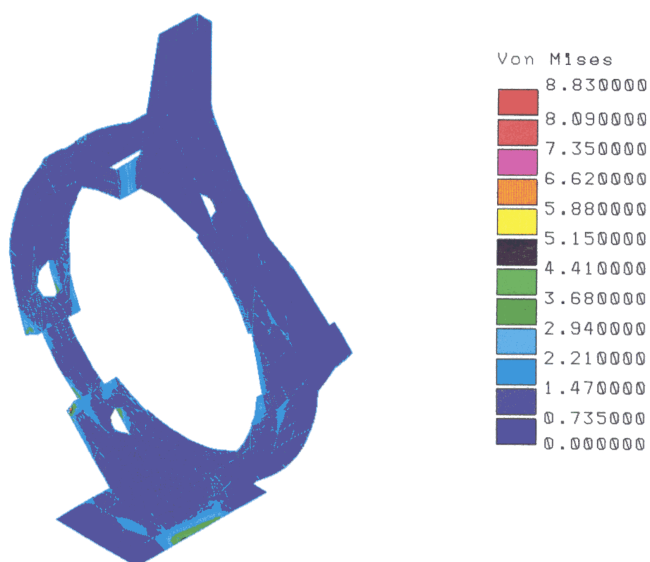
Dosadením (2) do (3) získame vzťah medzi vektorom napätí $\{\sigma\}$ a vektorom posunutí uzlových bodov $\{u\}$:

$$\{\sigma\} = [D][B]\{u\} \quad (4)$$

Výpočtový model transferringu je na Obr.2 a rozloženie napätosti je v [MPa] na Obr.3.



Obr.2 Výpočtový model transferingu



Obr.3 Rozloženie napätosti v [MPa]

3. Výpočet vlastných frekvencií a vlastných tvarov transferingu

Pod vlastným kmitaním rozumieme schopnosť sústavy vybudenej vonkajším impulzným účinkom vykonávať harmonické kmity, keď už vonkajší budiaci účinok pominul.

Problém predstavuje riešenie diferenciálnej rovnice:

$$[\mathbf{M}]\ddot{x}(t) + [\mathbf{K}]x(t) = 0 \quad (5)$$

kde $x(t)$ je hľadané riešenie.

Riešenie rovnice (5) hľadáme v tvare:

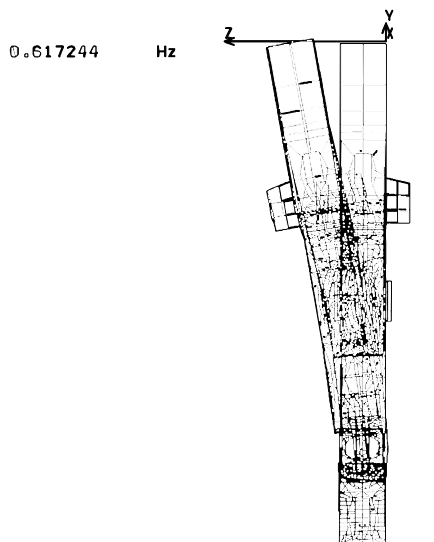
$$x(t) = y \sin(\Omega t) \quad (6)$$

Po jeho dosadení a vylúčení triviálneho riešenia dostaneme vzťah:

$$([K] - \Omega^2[M])\{y\} = 0 \quad (7)$$

Táto rovnica vyjadruje tzv. zovšeobecnený problém vlastných hodnôt, ktorej riešenie sa robilo metódou iterácie podpriestoru. Uvedená metóda je založená na myšlienke prevádzať inverzné iterácie s niekoľkými vlastnými vektormi súčasne.

Prvý vlastný tvar kmitania transferingu je nakreslený na Obr.4.



Obr. 4 Prvý tvar kmitania

4. Záver

Napäťové rozloženie na transferingu od daného zaťaženia nie je vysoké a preto je priaznivé pre prácu transferingu s dostatočne vysokou mierou bezpečnosti.

Z frekvenčnej analýzy vyplýva, že prvé tri tvary kmitania môžu mať vplyv na prácu transferingu.

Acknowledgment

The authors wish to express their thanks to the Slovak Agency for Research and Science for its support of this work (grant 1/6058/99).

5. Literatúra

- [1] Azar, J. J. : Matrix Structural Analysis, Pergamon Press, New York, 1972.
- [2] Bathe, K., J. : Finite element procedures in engineering analysis. Englewood Cliffs 1982.
- [3] Bathe, K. J., Wilson, E. L., Peterson, F. E. : SAP-IV, A Structural Analysis Program for Static and Dynamic Response of Linear Systems, Berkeley, 1973.
- [4] Teplý, B. : Metóda konečných prvkov. VUT, 1990.