

DLHODOBÉ MERANIE DEFORMÁCIE LOŽISKOVEJ SKRINE VAGÓNA V ZÁVISLOSTI NA VLASTNOSTIACH ODPOROVÉHO TENZOMETRA

Doc. Ing. Miroslav K o p e c k ý, CSc.

Vysoká škola dopravy a spojov v Ž i l i n e

Úvod

Pri meraniach za prevádzky, vyskytujú sa často podmienky odlišné od podmienok laboratorných, ktoré sa môžu nepriaznivo prejavovať na presnosti a objektívnosti merania.

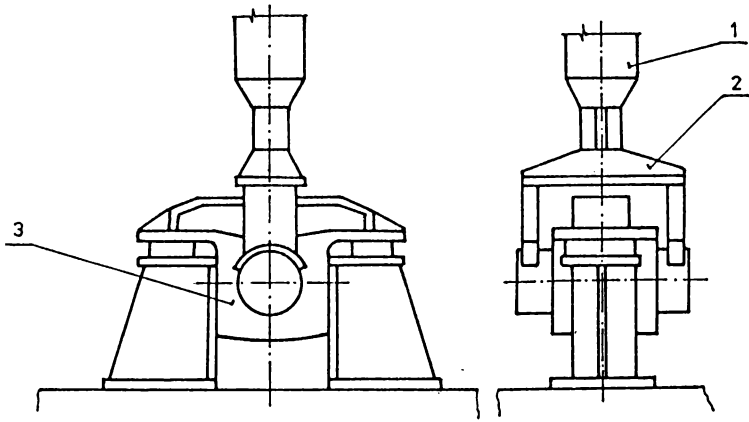
Úloha overiť únavovú pevnosť ložiskovej skrine železničného podvozku s cieľom dosiahnutia materiálových úspor pri plnej dlhodobej pevnosti predstavovala vykonať dlhodobé merania simulujúce prevádzkové podmienky, obr. 1.

Pri podmienkach dlhodobého merania deformácie ložiskovej skrine vyskytuje sa niekoľko faktorov, ktoré pôsobia na vlastnosti odporových tenzometrov a ich vplyvom ešte pred vlastným meraním bola venovaná ďalšia pozornosť.

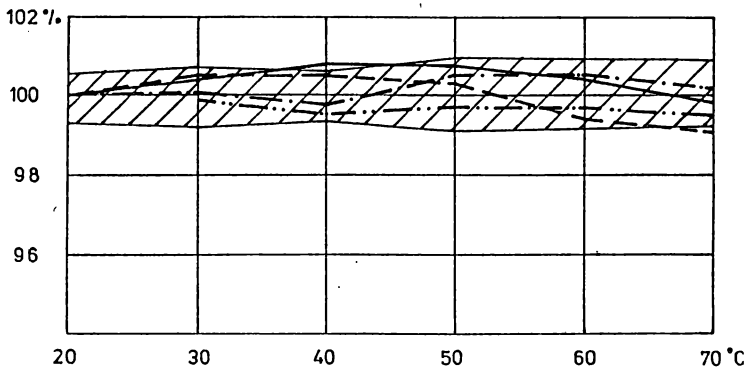
Vplyv teploty na k-faktor

Vplyv teploty na k-faktor bol sledovaný na odporových tenzometroch typu M 120, použitých pri meraniach na ložiskovej skrini, nalepených na skúšobnom oceľovom vzorku a zaťažovanom na ohyb.

Zmena k-faktora pri každom teplotnom stupni, stanovená ako priemerná hodnota z 10 meraní bola vyjadrená v % hodnoty pri 20 °C. Z grafického zobrazenia na obr. 2, nameraných hodnôt je vidieť, že zmeny k-faktora prebiehajú u všetkých odporových tenzometrov odlišne, takže nemôžeme predpokladať výraznú zákonitosť závislosti na teplote, pričom zmeny sú rovnakého rádu ako meracie chyby. Pre názornosť je v diagrame na obr. 2 vyšrafované pole obmedzené veľkosťou medznej chyby $\pm \Delta$ lim, stanovenej pre každú teplotu zo všetkých vykonaných meraní a vynesená na obidve strany od hodno-



OBR.1 SCHÉMA USPORIADANIA LOŽISKOVEJ SKRINE PRI ÚNAVOVÝCH SKÚŠKACH
1-zaťažovací válec, 2-zaťažovací prípravok
3-ložisková skriňa



OBR.2 VPLYV TEPLoty NA k-FAKTOR

ty pri 20 °C, ktorá bola považovaná za 100 %. Medzná chyba Δ_{lim} je vyjadrená v % a bola stanovená zo vzťahu

$$\Delta_{lim} = \pm 3 s ,$$

kde s je smerodajná odchýlka zo vzťahu

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}} ,$$

kde \bar{y} je aritmetický priemer nameraných hodnôt ,
 n je počet meraní

Namerané hodnoty ležia vo vnútri tohto intervalu. Z vykonaných skúšok vyplýva, že pri meraní za zvýšených teplôt do 70 °C možno predpokladať k-faktor prakticky za konštantný.

Únava odporového tenzometra pri meraní striedavého namáhania na ohyb

Tento jav je charakteristický tým, že po určitom počte cyklov striedavého namáhania na ohyb začína odpor tenzometra stúpať až nastane jeho porušenie. Životnosť tenzometra môže byť potom tak krátka, že nespĺňa svoj účel. To je nevýhodné hlavne u dynametrov, u ktorých sa požaduje vysoká životnosť.

Výsledky skúšok sú graficky znázornené na obr. 3. Získaná krivka na obr. 4 umožňuje voliť také hodnoty napätia v dynamometre, pri ktorých použité odporové tenzometre dosiahnu pravdepodobne požadovanú životnosť.

Odporové tenzometre pri dlhodobých meraniach

Na mnohých prvkoch dopravných zariadení býva často nut-

né zabudovať odporový tenzometer dlhú dobu pred vlastným meraním. Dôvodom môže byť zachytenie síl v niektorých častiach dopravných prvkov, ktoré sú po montáži neprístupné, alebo zachytenie niektorých občasných vplyvov, napr. pôsobenie vetra. V týchto prípadoch je nutné umiestniť tenzometer pred montážou súčasne s vhodne umiestneným tenzometrom kompenzačným a po ukončení montáže, alebo za priaznivých podmienok vykonať meranie.

V niektorých prípadoch je potom nutné porovnať ohmickú hodnotu pred započatím montáže a po montáži. V iných prípadoch bude dôležitejšia životnosť tenzometra vystaveného podmienkam prevádzkového zaťaženia.

Z hľadiska praktickej aplikácie není pohyb nuly voči normálu celkom dôležitý. Dôležitejšia je otázka do akej miery môžeme tento pohyb kompenzovať, ak kompenzačný tenzometer je vystavený rovnakým podmienkam. Veľmi často pohyb nulovej hodnoty spôsobuje výskyt hrdze pod tenzometrom. Ak bol pohyb smerom kladným, tak výskyt hrdze bol pod aktívnym tenzometrom. Obrátene, záporný pohyb bol spôsobený výskytom hrdze pod tenzometrom kompenzačným.

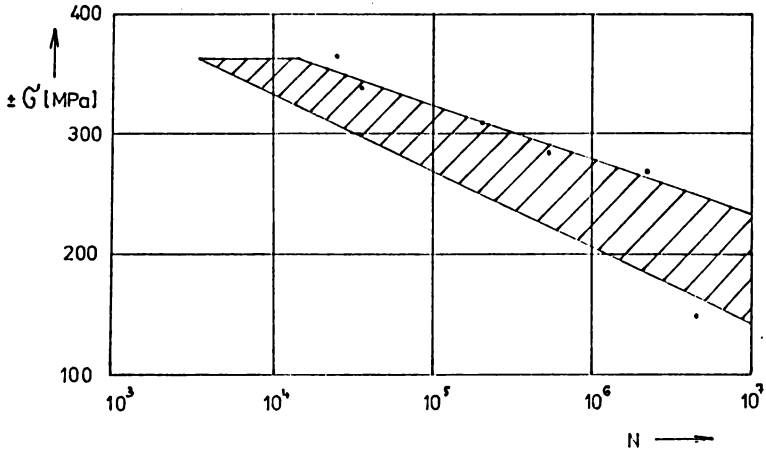
Z vykonaných skúšok môžeme urobiť záver, že pokiaľ povaha merania dovoľuje uspokojiť sa s nižšou presnosťou merania, je možné pomocou odporových tenzometrov vykonať dlhodobé merania. Bude však potrebné použiť pre každé miesto niekoľko odporových tenzometrov, každý s vlastným kompenzačným tenzometrom a výslednú hodnotu určiť priemernou hodnotou z meraní.

Záver

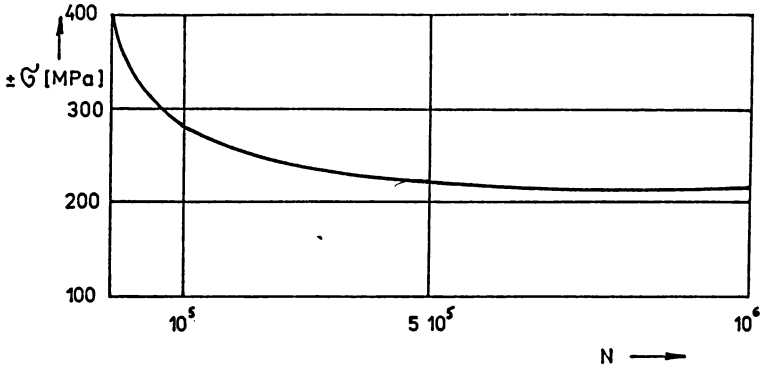
Získané výsledky umožňujú rozšírenie možností a aplikácie odporových tenzometrov pri meraní za prevádzkových podmienok. To je jedna z najdôležitejších úloh súčasnej meracej techniky, lebo bez dostatočnej znalosti pracovných podmienok a zaťažujúcich síl, klesá význam presnejších výpočtov.

Literatúra

1. POTHA, T. : Strain Gauges, 1980
2. BURELLI, A.J. : Applied Stress Analysis, 1967
3. KOPECKÝ, M. : Vlastnosti odporového tenzometra pri podmienkach meraní na prvkoch dopravných zariadení, DT Žilina, 1988



OBR.3 ÚNAVA ODPOR. TENZOMETROV



OBR.4 KRIVKA ÚNAVY ODPOR. TENZOMETROV