

# Oponentní posudek

disertační práce Ing. Jakuba Vágnera

## Simulace provozního namáhání částí kolejových vozidel na zatěžovacích standech

Cílem předložené dizertační práce byl návrh metodiky, která umožňuje zjednodušení experimentálního zjišťování únavových charakteristik konstrukčních uzlů částí kolejových vozidel na dynamickém zkušebním stavu. Práce má 75 stran včetně soupisu literatury a je doplněna o 16 příloh výsledků měření a numerických výpočtových analýz. Práce je rozdělena do 13 kapitol.

Rozvoj metodiky experimentálního zjišťování únavové pevnosti konstrukcí, a to v součinnosti s výpočtovou verifikací metodou konečných prvků, je velmi aktuální téma. Kromě výrazného zvýšení spolehlivosti dosažených výsledků lze také očekávat výrazné snížení nákladů na samotné experimenty. I když se metodika prezentovaná v této dizertační práci týká zjednodušeného soufázového zatěžování, lze ji považovat za první krok k další vědecké práci doktoranda.

K samotné práci mám některé faktické i formální připomínky, formulované v následujícím textu. Navrhuji tyto připomínky do diskuze při obhajobě.

### *Faktické připomínky:*

- 1) U výpočtového modelu zkušebního vzorku (MKP) není jasně definován použitý materiál, a dále zde nejsou jasně definovány a zdůvodněny okrajové podmínky. O způsobu uchycení zkušebního vzorku se lze domnívat pouze z přiložených, a ne zcela zřetelných fotografií.
- 2) U výpočtových analýz zkušebního vzorku metodou konečných prvků je použit objemový prvek TETRAHEDRON (čtyřboký jehlan). Z obrázků výpočtového modelu však není patrná hustota sítě a tím i počet prvků po tloušťce stěny vzorku. Rozložení napětí ve výpočtovém modelu by však v tomto případě (svařenec z plechů) podstatně lépe postihl skořepinový prvek SHELL s lineárním rozložením napětí po tloušťce stěny s jednoznačně definovanými plochami TOP, MIDDLE a BOTTOM (vnější, střednicová a vnitřní plocha).
- 3) Na obrázku 10 (str. 30) je uvedeno schéma umístění tenzometrické růžice s ohledem na uzly konečných prvků. Není zde zřejmé, jestli jsou počáteční a konečné body tenzometrů stanoveny přesně, nebo jsou do sítě vkresleny dodatečně jako přibližné. Dále by bylo vhodné uvést stupeň aproximačního polynomu prvku a tím očekávanou přesnost výsledku s ohledem na skutečnost, že po délce tenzometru je umístěn vždy pouze 1 prvek. Dosažená chyba může být umocněna skutečností, že byl v oblasti tenzometru použit objemový prvek, a to pravděpodobně s jednou řadou prvků po tloušťce stěny vzorku.
- 4) V přílohách 2 a 5 dizertační práce jsou uvedeny výsledky numerických analýz zkušebního vzorku v podobě obrázků vzorku s vykreslenými plochami hlavních napětí P1. Pro korektní stanovení únavy vzorku je velmi důležité vypočítat co nejpřesnější

hodnoty napětí ve vrubu. Z obrázků napětí není patrná hustota sítě ve vrubu. Chybí zde analýza vlivu rozměru prvku na úroveň napětí. Zde je třeba si uvědomit, že mezi rozkmitem napětí a počtem cyklů do lomu není lineární závislost. Pro relativně malý rozdíl v napětích může vycházet výrazný rozdíl v počtu cyklů do lomu.

### ***Nedostatky formálního charakteru***

- 5) Vztah (13) je pravděpodobně chybný – k chybě došlo zřejmě při kopírování předešlé části vztahu.
- 6) Velmi malý gradient na malé vzdálenosti – nesprávná formulace (str. 24, 9. řádek).
- 7) Jednotka měrné napěťové odezvy je napsána opačně. Měla by být [MPa/kN] (str. 25, 13. řádek odspodu, str. 48, 2. řádek odspodu).

### **Celkové hodnocení**

Předložená disertační práce má charakter tvůrčí vědecké práce a v dostatečné míře splnila hlavní cíle, vytyčené v jejím úvodu. Celkově tato práce přispívá k rozvoji oblasti teoretického a experimentálního zkoumání únavové pevnosti konstrukcí. Dizertační práce potvrzuje autorovu vědeckou způsobilost a splňuje podmínky stanovené pro doktorskou disertační práci. Doporučuji, aby Ing. Jakub Vágner byl připuštěn k její obhajobě, a aby mu (v případě úspěšné obhajoby) byl udělen

**doktorský titul Ph.D.**

V Pardubicích, 5.3.2012



doc. Ing. Petr Paščenko, Ph.D.

Univerzita Pardubice