



30th Conference of Experimental Stress Analysis
30. konference o experimentální analýze napětí
2. - 5. 6. 1992 ČVUT Praha Czechoslovakia

THEORETICAL AND EXPERIMENTAL ANALYSIS OF VEHICLES FOR C.T.T.

VÝPOČTOVÉ A EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ VOZIDEL MĚSTSKÉ HROMADNÉ
DOPRAVY

Kepka M., Řehoř P., Šíma J., Horák V., Frémund J.

The article presents the main trends of studies in the field of the dynamics and strength of motor buses and trolley buses at the Central Research Institute of the enterprise ŠKODA.

Keywords: motor-bus, trolley-bus, design, stress analysis

Řešení provozní pevnosti a životnosti konstrukcí trolejbusů a autobusů se opírá o propojení teoretických a experimentálních postupů analýzy napětí. Komplexní přístup, který zajišťuje ÚVZÚ ŠKODA Plzeň pro čs. výrobce, zahrnuje následující etapy řešení.

1. Výpočty pevnosti konstrukčních částí a uzlů představují zásadní podporu konstruktéra ve stádiu návrhu konstrukce. Cílem pevnostních výpočtů je optimalizace tuhosti a tvaru konstrukčních částí a uzlů důležitých z hlediska spolehlivosti celého konstrukčního

systemu, tj. těch částí vozidla, kde v provozu dochází k přenosu největšího namáhání. Výpočet obsahuje tyto kroky: tvorba výpočtového modelu / definování okrajových podmínek nahrazujících vazbu počítaného dílu s ostatní konstrukcí / stanovení zatěžovacích stavů / základní výpočet pole napětí a deformací / zpřesnění výpočtového modelu v kritických oblastech / přesný výpočet napětí a deformací v kritických oblastech / posouzení dimenzí konstrukce pro navržený materiál a technologii výroby na základě zkušeností získaných při výpočtech, laboratorních zkouškách a provozu výrobků předchozí generace.

2. Statické a dynamické výpočty karoserie jsou zaměřeny na určení polí napětí a deformací v karoserii vozidla při různých způsobech zatěžování. Při statických výpočtech se uvažují zejména tyto zatěžovací stavy: zatížení od vlastní hmotnosti a užitné zátěže a zatížení torzní deformací vozidla. Dynamické výpočty mají za cíl určit časové průběhy napěťové odezvy při výpočtové simulaci přejezdu vozidla přes umělou normalizovanou překážku. Výsledky statických a dynamických výpočtů slouží k posouzení variant konstrukčního systému karoserie a jeho optimalizaci z hlediska rozložení i absolutních hodnot pole napětí.

3. Zkoušky vozidel při modelovém zatěžování na zkušebním standu se realizují pomocí počítačem řízeného EHZ firmy Schenck, na jehož zatěžovacích válcích je ustaveno zkušební vozidlo. Zkušební zařízení umožňuje modelovat prakticky libovolný průběh budících sil a posuvů, přičemž je zaručena absolutní opakovatelnost experimentu. Zjišťují se odezvy konstrukce na budící síly a deformace zaváděné zpravidla přímo na kola vozidla. Simulují se zatížení uvažovaná při výpočtovém řešení. Experimentálním ověřením napěťové odezvy konstrukčního systému vozidla se verifikuje přiléhavost výpočtových modelů. Reálným provedením a proměřením vlivu úprav,

které jsou navrhovány na základě výsledků statických a dynamických výpočtů karoserie, lze v krátké době najít optimální řešení konstrukčního systému vozidla.

4. Provozní měření lze do souboru experimentálních prací zařadit, je-li k dispozici pojízdné zkušební vozidlo. Vnější buzení se vyvozuje jízdou vozidla přes nerovnosti modelových a reálných zkušebních tratí. Modelové tratě se vytváří pomocí umělých normalizovaných překážek, které se vkládají do dráhy kol vozu a tak se simuluje výrazná nerovnost vozovky. Při tomto deterministickém buzení impulsem s charakteristickým průběhem napěťové odezvy se vyhodnocují maximální amplitudy, resp. rozkmity namáhání, působící ve všech důležitých uzlech konstrukce vozidla. Sleduje se zpravidla velký počet míst (řádově i několik stovek tenzometrů). Tento typ měření dává představu o chování konstrukčního systému vozidla při jeho reálné jízdě, poskytuje orientační informace o rozložení provozního namáhání a upozorňuje na možný výskyt kritických míst ohrožených únavovými degradačními procesy. Je vhodnou základnou pro zjišťování vstupních údajů i konfrontaci výsledků s výpočtovým řešením a stendovými zkouškami vozidel. Reálné tratě mají široký rozptyl kvality povrchu a různorodý charakter nerovností. Časové průběhy napěťové odezvy představují v tomto případě náhodné procesy. Výběr vhodných zkušebních úseků je nezbytný z následujících důvodů: posouzení úrovně maximálních hodnot napětí dosahovaných v reálných provozních podmínkách, získání vstupních údajů pro posouzení únavové životnosti rozhodujících konstrukčních částí a uzlů, upřesnění podkladů pro simulaci provozního namáhání při laboratorních zkouškách těchto konstrukčních částí a uzlů. K analýze náhodných procesů se používají měřicí a vyhodnocovací systémy s celou řadou firemního i domácího programového vybavení .

5. Laboratorní zkoušky konstrukčních částí a uzlů slouží pro podrobnou analýzu jejich napjatosti a pro stanovení mezních stavů nezbytných pro posouzení jejich provozní pevnosti a životnosti. Jsou vhodné pro porovnávání různých konstrukčně-technologických variant a pro zjišťování a ověřování cest ke zvyšování životnosti konstrukce. Do programu zkoušek se zahrnují typické konstrukční uzly, které se v konstrukčním systému vícenásobně opakují (např. spojení profilů karoserie) a ty části vozidla, v jejichž oblasti dochází při provozu k přenosu největších sil (držák předního pérování, most zadní nápravy, nosník pérování zadní nápravy, kloubové spojení dvoučlankových vozů apod.). Zatížení se vyvozuje pomocí EHZ firmy Schenck. Při statických zkouškách se podrobně analyzuje pole napětí při zvolených úrovních a kombinacích zkušebního zatížení, Výsledky se konfrontují s výpočtovým postupem. Na základě únavových zkoušek se odhalují kritická místa z hlediska působení únavových degračních procesů a získávají se charakteristiky nezbytné pro posouzení provozní pevnosti a životnosti. Podle okolností se volí různá metodika únavových zkoušek: zkoušky při harmonickém průběhu zatížení, zkrácené únavové zkoušky se stupňovitě rostoucím makroblokem zatěžování, zkoušky provozní únavové životnosti simulací reálného provozního zatížení.

Miloslav Kepka / Ing., CSc.

Pavel Řehoř / Ing.

Josef Šíma / Ing., CSc.

Vladimír Horák / Ing.

Jan Frémund

Ústřední výzkumný ústav ŠKODA, koncern, Plzeň, a.s.

Tylova 57, 316 00 Plzeň

Tel.: (+4219) 514 Ext. 760 - Fax: (+4219) 22 07 62