

ANALYTICKÝ ŘEŠIČ PRO PEVNOSTNÍ VÝPOČET NÁPRAV DVOJKOLÍ

Konstrukce

Autor: Bc. Petr Fišer (petrfiser@seznam.cz)

Školitel: Ing. Pavel Wilczek, Bonatrans Group a.s.

Garant: Ing. Michal Vaverka, PhD., VUT

Formulace řešeného problému

V základním sestavení se dvojkolí skládá z nápravy a kol, tyto komponenty jsou nejvíce namáhanými částmi kolejových vozidel, protože na nich spočívá veškerá hmotnost skříňe kolejového vozidla, zároveň mohou být namáhány brzděním nebo pohonem. Dominantním namáháním náprav je ohyb za rotace s proměnlivou frekvencí zatížení, proto jsou pevnostně analyzovány především k meznímu stavu únavového porušení, problematikou návrhu náprav se zabývají tyto normy EN 13 103 a EN 13 104. Tyto normy a příslušné drážní úřady vyžadují pouze analytický způsob provádění pevnostních analýz, software zaměřený na problematiku pevnostních analýz tuto podmínku nesplňuje nebo neobsahuje části požadované výpočtovými normami, z toho plyne potřeba vytvoření nového řešiče, který bude pevnostně ověřovat návrhy náprav dvojkolí.

Cíl práce

Cíle diplomové práce lze rozdělit do dvou základních oblastí.

První část je návrh lokomotivního dvojkolí pro elektrickou lokomotivu s nápravovým zatížením 22 tun a maximální rychlostí 145 km/h. Návrh bude proveden dle technických specifikací zákazníka a platných norem EN 13 104, EN 13 260, EN 13 261 a EN 13 262.

Druhá část práce se zabývá problematikou pevnostních analýz a verifikací konstrukčních návrhů náprav dvojkolí. Pro tento účel bude vytvořen analytický řešič v prostředí MS Excel s podporou Visual Basic, tento řešič bude zhotovovat pevnostní analýzy v souladu s výpočtovými normami náprav dvojkolí EN 13 103 a EN 13 104, zároveň bude určen pro pracovníky konstrukčního oddělení společnosti Bonatrans, z toho vyplývá podmínka, aby tento řešič byl snadno ovladatelný a uživatel nemusel zasahovat do struktury řešiče. Výsledná zpráva bude určena pro schvalovací řízení příslušnými drážními úřady, proto je kladen důraz

i na formální náležitosti těchto zprávy. Tento řešič bude následně použit pro ověření výše zmíněného návrhu nápravy dvojkolí.

Závěr

Na základě zadávacích parametrů výrobce lokomotivy a norem EN 13 104, EN 13 260, EN 13 261 a EN 13 262 bylo navrženo dvojkolí pro lokomotivu, která je určena pro provoz na tureckých železnicích.

Další částí práce bylo vytvoření analytického řešiče určeného pro verifikaci návrhů náprav dvojkolí v MS Excel s podporou Visual Basic. Tento řešič umožňuje pevnostně analyzovat hnací a běžné nápravy, rovněž umožňuje analyzovat různá zatížení od brzdění: jednostrannou nebo oboustrannou špalíkovou brzdou, brzdění brzdícím kotoučem umístěným v kole nebo na nápravě a v neposlední řadě i zatížení od pohonu. Během provozu kolejového vozidla mohou nastat tyto stavy, které výrazně zatěžují nápravy, tyto stavy jsou popsány jízdními režimy: záchranná brzda, rozjezd, zkratový moment od pohonu, dlouhodobý rozjezd a brzdění pohonem.

Tímto řešičem byl pevnostně analyzován i výsledný konstrukční návrh nápravy dvojkolí, který je předmětem této práce. Z provedené analýzy plyne, že vypočtené napětí nepřekračuje v žádném analyzovaném průřezu nápravy povolenou mez únavy ani v případě, kdy je průměr sedla kola, z důvodu rozlisování kol, zmenšen o 5 mm.