

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Predikce únavové životnosti tělesa brzdového posilovače</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Jan Šana</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Martin Nesládek, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<p>Zadání diplomové práce (DP) je rozděleno do čtyř hlavních bodů: 1. rešerše problematiky únavy materiálu, 2. výpočet MKP na modelu brzdového posilovače, 3. únavová analýza a citlivostní studie vlivu vybraných parametrů MKP modelu a 4. diskuze výsledků a zpracování ucelené metodiky výpočetní analýzy posilovače.</p> <p>Výše uvedené vyžadovalo po autorovi porozumění pokročilejším (lokálním) přístupům v predikci únavy materiálu. Nezbytné pro vypracování DP bylo osvojení postupů přípravy a analýzy MKP modelu v prostředí programu Abaqus včetně identifikace a korektní aplikace parametrů elasto-plastického materiálového modelu. Analýza únavy byla provedena pomocí převzatého programového skriptu.</p>	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<p>Autor po stránce obsahové vyhověl zadání. Praktickou část práce lze chápat jako jakýsi ucelený návod pro predikci únavy na dané součásti, čili i 4. bod zadání lze z tohoto pohledu vnímat jako splněný v celém rozsahu.</p>	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<p>Předmětem práce byla únavová analýza brzdového posilovače, který je tvořen řadou tvarově poměrně složitých dílů. Postup vycházející z analýzy MKP provázané s aplikací lokální metody predikce únavy se v tomto ohledu jeví jako zcela správný. Autor správně vyhodnotil potřebu použití metody predikce nízkocyklové únavy na základě stavu napěťo-deformační odezvy. Analýza únavy byla řešena přístupem tzv. kritické roviny na bázi SWT parametru formou post-processingu MKP dat pomocí převzatého programového skriptu.</p>	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>C - dobře</b>
<p>DP obsahuje poměrně rozsáhlou teoretickou část zaměřenou na problematiku únavy materiálu jak z hlediska základních pojmů, tak i z hlediska přehledu pokročilejších lokálních přístupů predikce únavy. Z pohledu rozsahu a zaměření je text zcela vyhovující úrovni DP. Praktická část je věnována nejprve popisu funkce posilovače s následným vyvozením způsobu cyklického zatěžování. Dále je text soustředěn na popis, resp. identifikaci materiálových parametrů a popis samotné analýzy a výpočetního modelu. Bohužel se autor nevyvaroval řady gramatických, stylistických, ale i faktických prohrěšků (např. chyby v rovnicích (2.6) a (5.12), chybný popis exponentu <math>c</math> na str. 25, záměna smykové deformace a zkosu na str. 27 nahoře) a nepřesných formulací (např. je běžně zaměňována max. hodnota a rozkmit u popisu únavových kritérií). Jako zavádějící až chybnou považují např. formulaci na začátku kapitoly 5.2: „Kritéria pro vysokocyklovou únavu, pracují s maximy normálových a smykových napětí.“ nebo „První kritéria vychází z teorie statické pevnosti, výhodou je, že pro určení takových kritérií je dostačující pouhý statický tahový test.“ z kapitoly 5.2.1. Toto a řada dalších snižuje celkový dojem z textu a uchopení problematiky ze strany autora.</p>	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>D - uspokojivě</b>
<p>Práce je logicky členěna do kapitol dle běžných zvyklostí pro závěrečné práce, po grafické stránce je text poměrně zdařilý. Rozsah je odpovídající úrovni DP. Práce ale obsahuje řadu gramatických a stylistických chyb. V praktické části DP autor nevhodně používá ve větách 1. osobu j. č. Nežřídká se objevují neúplné věty a těžkopádné formulace. Doporučil bych sjednotit způsob odkazování na obrázky v textu (někdy je použito zkrácené obr. X, jindy celé obrázek X). Odkaz na obrázek v textu by měl následovat bezprostředně před nebo po umístění obrázku v textu, nikoliv jako v případě obr. 42. Větší péči by si zasloužily samotné popisky obrázků (viz např. obr. 17 nebo obr. 18). Grafy na obr. 37 – 41 jsou nepřehledné, doporučil bych</p>	

zredukovat množství vykreslovaných hysterezních smyček s připojením číselného pořadí v sekvenci zátěžných cyklů. U konturových grafů obecně chybí jednotky zobrazovaných veličin.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**C - dobře**

Autor v seznamu literatury uvádí řadu českých, ale i anglických zdrojů, které vesměs souvisí s tématem. Bohužel zdaleka ne všechny jsou odkazovány v textu. Reference chybí např. u některých únavových kritérií v kapitole 5.

**Další komentáře a hodnocení**

V rámci citlivostní studie vlivu parametrů MKP modelu autor porovnává vliv lineárních a kvadratických objemových prvků na výsledky analýzy v kritickém místě, tj. v blízkosti průchozí díry vakuového válce. Modifikován je typ elementu při zachování stejné hustoty sítě. V textu je sice uveden použitý typ elementu z knihoven Abaqusu, nicméně zcela chybí informace o rozměrech elementů. Autor v závěru konstatuje, že pro oba typy elementů jsou výsledky v podstatě shodné, což si troufám tvrdit je do značné míry náhoda a pro jinou velikost elementu bychom se dobrali jiného závěru. Toto by mělo být dle mého názoru zmíněno v závěrečné diskuzi.

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE**

Předložená práce svým rozsahem a formou vyhovuje úrovni DP. Úroveň řešení je rovněž odpovídající s uvážením výše uvedených výhrad k faktické a formální stránce. Práci navrhuji k obhajobě po zodpovězení následujících dotazů:

1. V závěru je konstatováno, že „Použité metody predikce únavové životnosti poskytují výsledky (počet cyklů do iniciace a místo iniciace trhliny), které jsou v dobré shodě s experimentem“. Výsledky únavové analýzy jsou prezentovány ve formě bezrozměrného faktoru  $P_f$ , který by dle definice v textu měl v případě ideální shody nabývat hodnoty 1,0. Výsledky v práci jsou však v rozmezí  $P_f = 354 - 377$ . Prosím o vysvětlující komentář k tomuto rozporu.
2. Proč byla únavová analýza na modelu s kvadratickými elementy provedena pouze pro napětí a deformace ve druhém zátěžném cyklu, zatímco pro lineární prvky ve druhém a navíc v patnáctém cyklu?
3. Z čeho plyne volba poměrně nízkého počtu 20 prohledávaných rovin v případě únavového výpočtu, navíc v rozsahu  $360^\circ$ ?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 25.1.2018

Podpis: