

## POSUDEK DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomová práce:

Projektční návrh spalovacího motoru pro hybridní vozidlo

Autor: Bc. Roman Rybáček

Oponent: Ing. Václav Rychtář Ph.D.

Studentem předložená diplomová práce se zabývá projekčním návrhem dvouválcového přeplňovaného motoru uzpůsobeného k pohonu generátoru hybridního vozidla. Motor by měl pracovat ve dvou provozních režimech. První je režim minimální měrné spotřeby a druhý maximálního výkonu, minimálně však 45 kW.

V první části práce jsou uvedeny vybrané základní koncepce hybridních vozidel a zhodnoceny některé způsoby zvyšování celkové účinnosti spalovacího motoru. Další část práce se soustředí na popis navrhovaného projekčního návrhu a některých jeho detailů. Rovněž je v této kapitole popsána simulace tří koncepčních variant a prezentovány výsledky pro konečnou variantu. Třetí část popisuje základní návrhové a kontrolní výpočty částí klikového mechanismu, výpočet klopného momentu a MKP výpočet vyvažovacího hřídele. Poslední kapitola obsahuje obsáhlý popis CAD modelů celého koncepčního návrhu. Práce je doplněna o výkresy sestavy a výkres ojnice.

Po formální stránce je práce zdařilá. Pravopisné chyby se vyskytují poměrně málo. Jednotlivé kapitoly jsou přehledně a logicky uspořádány. Práce má nezvykle uspořádaný seznam proměnných. Student uvádí seznam proměnných vždy u dané kapitoly. To vede k tomu, že se jednotlivé symboly a proměnné v práci vyskytují vícekrát a to často s jinými jednotkami nebo pro jinou fyzikální veličinu.

Technická část práce je rozsáhlá a má poměrně široký záběr. K této části práce mám tyto připomínky:

Grafu 11 zobrazuje průběh testu NEDC. Ten však je uveden chybně, jelikož obsahuje část s rychlostí 200 km/h. Tento úsek skutečný test neobsahuje.

Na straně 33 je v práci rozpor mezi textem a obrázkem u hodnot otevření a zavření sacích a výfukových ventilů.

Na straně 45 je uvedeno schéma olejového systému. Zde je třeba upozornit na opačně zapojený zpětný ventil ostříku pístu a nesprávně umístěný obtokový ventil olejového filtru. Při navržené konfiguraci je obtokový ventil součástí pouze filtru a nikoliv i výměníku. Hodnota tlaku oleje 8 barů je rovněž nadsazená.

V tabulce 8 jsou v rozporu jednotky příkonu turbodmychadla a teoretické práce turbíny.

Na straně 63 jsou prezentovány vypočtené teploty dílů navrženého motoru. Maximální teplota hlavy z hliníkové slitiny 350°C není reálná a mechanické vlastnosti při této teplotě dosahují jen zlomku požadovaných hodnot. Naproti tomu teplota sacího ventilu 40°C a výfukového ventilu 100°C vůbec neodpovídají reálným hodnotám za provozu. Tyto výsledky do značné míry zpochybňují platnost ostatních výsledků použitého výpočtového modelu.

K určitému rozporu výsledků také dochází u hodnot maximálního tlaku ve válci. Z grafů na straně 60 je hodnota 12,1MPa při 5500 1/min, ale na straně 70 je uvedena hodnota

11,9 MPa. Rovněž není zřejmé pro jakou hodnotu otáček jsou provedeny pevnostní výpočty. Zda pro hodnotu maximálního tlaku ve válci, nebo maximálního výkonu, kde je ale maximální spalovací tlak nižší. Zde jsou v rozporu tvrzení ze strany 70 a 73.

Na výkrese KLIKOVÁ HŘÍDEL OBROBENÁ diplomant uvádí zušlechtit na  $R_m=1000-1100$  MPa (55 - 60 HRC). Hodnota tvrdosti v závorce vůbec nekoresponduje s hodnotou předepsaného napětí.

Diplomant by měl reagovat na tyto otázky:

Jak jste dospěl k hodnotám CA10-90, poloha vyhoření 50% náplně válce a hodnotám předstihu, které uvádíte ve výsledcích? jedná se o hodnoty zvolené nebo vypočtené?

V grafu 59 na straně 68 uvádíte hodnoty otáček turbodmychadla. Co se změnilo v nastavení motoru, že se skokově změnila otáčky ze 120 000 na 180 000 1/min (při otáčkách motoru 3000 resp. 3500 1/min) a přitom nedošlo k žádné změně nastavení ani výsledných parametrů motoru?

Lze pochybovat, zda je velikost otvoru pro zapalovací svíčku dostatečná pro použití montážního klíče. Můžete ukázat v CAD modelu hlavy sestavu hlavy motoru, svíčky a montážního klíče a stanovit vůli v otvoru pro zapalovací svíčku?

Můžete popsat technologii, která byla použita při kování polotovaru ojnice a následný sled operací? Výkres předepisuje předkování válcových otvorů bez úkosů a to v celé šíři ojnice. Rovněž je nezvyklé předepsání kuličkování jako první operace hned po kování a před jakýmkoliv tepelným zpracováním. Stejně tak nebývá zvykem předepisovat zušlechťování na hodnoty nižší než dolní hranice meze pevnosti po tepelném zpracování pro daný materiál.

Závěrem je nutné podotknout, že student prokazatelně odvedl velký objem jak konstrukční, tak výpočetní práce. Práce má značný rozsah, je velmi komplexní a vyžaduje znalost a orientaci v mnoha oborech. Bohužel vysokou kvalitu předložené práce snižují některé výsledky, které zpochybňují ostatní závěry, jež diplomant předkládá. Diplomant splnil zadání práce.

Diplomovou práci hodnotím stupněm:

Velmi dobře

V Mladé Boleslavi, 2.6.2017

Podpis:



Ing. Václav Rychtář Ph.D.  
Škoda Auto a.s.  
Tř. Václava Klementa 869  
293 01 Mladá Boleslav II