

STATICKÁ A DYNAMICKÁ FOTOELASTICITA - CINETRIA VO VÍSKUMNE ČASTÍ MOTORA "PIELSTICK"

Ing. Frolová Elena

Kubovec Jozef

ZTS Výskumno-vývojový ústav, Martin

Vývoj motorov typu PA4-185 pre ťažké autovyklápače nosnosti 75-110 t kladie náročné požiadavky na experimentálny pevnostný výskum niektorých hlavných dielov motora.

Využitie experimentálnych metód pružnosti a pevnosti v oblasti pevnostnej analýzy je orientované hlavne na tie exponované časti motora, ktoré sú extrémne namáhané z hľadiska mechanického a tepelného namáhania.

Pevnostnej analýze bolo nutné podrobiť nový konštrukčný variant piesta a ojnice. Pri dimenzovaní piesta a ojnice od pôsobenia statických a dynamických zaťažovacích podmienok bola použitá metóda rovinnnej, priestorovej a reflexnej statickej a dynamickej fotoelasticimetrie a odporovej tenzometrie.

Použitím metódy priestorovej fotoelasticimetrie bola vyšetrená napätosť na tvarovo zložitom priestorovom modeli piesta. Priestorový fotoelasticimetrický model piesta bol vyrobený presným liatím do 2-dielnej liacej formy. Liacia forma s jadrovníkmi bola vyrobená z CT piesku pojeného vodným sklom. Separačnú vrstvu tvoril silikonový kaučuk riadený silikonovým olejom. Priestorový model bol odliaty z BFO-XY ChS 13 s tužidlami AL+FTAL v pomere pph 100:20:20.

Piestny čap bol odliaty zo zmesi BFOXY ChS 13 a AL /prach/ v pomere 60:40 /3/ s modulom pružnosti $E=237,65$ MPa. Odliatok bol na konečný tvar opracovaný trieskovým obrábaním.

Model piesta bol ústavený vo vložke vĺca a zaťažený modelovou silou P_m pri "zmrazovacej teplote" $T_z=155$ °C. Zaťažovacia modelová sila P_m bola stanovená výpočtom z maximálneho spaľovacieho tlaku, pôsobiaceho na dno piesta pri

skutočnom zaťažení motora. Pákovým mechanizmom bol vyvo-
dený osový tlak na dno piesta. Zataženie dna piesta od
spalovacieho tlaku bolo modelované pomocou membrány zo si-
likonového tmelu v tenkej fólii zo silikonového kaučuku.

Priebehy a veľkosti rozdielu hlavných napätí boli na-
merané na 6 rezoch v rovine kolmej na pozdĺžnu os piestneho
čapu. Prepočtom na základe modelovej podobnosti boli stano-
vené veľkosti napätí pre skutočné dielo. Na základe pevnos-
tného posúdenia maximálnych hodnôt napätí v kritických loka-
litách piesta boli doplnkovou rovinou fotoelasticimetriou
doporučené optimalizačné konštrukčné zmeny.

Pevnostná analýza piesta v konečnom štádiu riešenia
bola ukončená overením optimalizačných postupov tenzometric-
kými meraniami na skutočnom liatinovom odliatku piesta spolu
s reflexnou fotoelasticimetriou pri konečnej optimalizácii
rebra piesta.

Pevnostný rozbor ojnice predpokladal určenie statickej
a dynamickej napätosti ojnice od pôsobenia stanovených zá-
ťažných podmienok.

Metódou reflexnej fotoelasticimetrie bolo možné sta-
noviť priebehy a veľkosti napätí takmer na celom povrchu
telesa ojnice od skutočného statického zaťaženia v tlako-
vej a ťahovej oblasti spolu s montážnym predpätím skrutiek.
Na vzorku ojnice /driek a bočné plochy/ bola natvarovaná
opticky citlivá doska typu $Pd-1$ s tužidlom $PdH-1$ /firmy
PHOTOLASTIC INC., USA/. Na čelnú rovinu hlavy ojnice bola
nalepená doska typu $PSM-1$ /firmy PHOTOLASTIC, INC., USA/.
Vzorka ojnice bola zaťažovaná v pulzátore ZD 100 PU. Bodové
meranie normálnych napätí od statického zaťaženia bolo rea-
lizované v reflexnom polariskope M 030 s digitálnym kompen-
zátorom M 232 /firmy PHOTOLASTIC, INC., USA/.

V prípade dynamického zaťaženia bolo simulované pre-
menné zaťaženie v ťahovej oblasti. V prípade merania na-
pätí v stanovenom reze na hlave ojnice bola vzorka zaťažo-
vaná režimom 5000 ± 1000 daN; 5000 ± 2000 daN a 5000 ± 3000 daN
pri frekvencii $f=600$ Hz. Pomocou magnetického snímača
MG-813 frekvencie kmitania skúšobnej vzorky a stroboskopickej

lampy M 134 bola realizovaná synchronizácia a kontrolovaná na elektronickom tachometri M 832 /výrobky firmy PHOTO-LASTIC, INC., USA/.

Na drieku ojnice boli inštalované tenzometre ako snímače napätia s výstupom na kanál osciloskopu CPD 280 cez tenzometrický most BRÜEL-KJÄR. Na kanál osciloskopu bol zapojený súčasne výstup zo stroboskopической lampy pre kontrolu synchronizácie zábleskov s hornou medzou amplitúdy na rovnakej časovej základni.

Výstupom dynamických meraní sú veľkosť napätí v kritickom reze hlavy ojnice od dynamického zaťaženia pri troch úrovniach zaťaženia. Celkové hodnotenie ojnice od statického a dynamického namáhania bolo doplnené výsledkom únavových skúšok ojníc.