

Vladimír C ú t h

Vysoká škola dopravy a spojov - Žilina

Fakulta strojnícka a elektrotechnická

Katedra mechaniky a častí strojov

## TEPLOTNÉ NAMÁHANIE VÝFUKOVÝCH VENTILOV SPAĽOVACÍCH MOTOROV

Ventily spaľovacích motorov, tvoriacich hnacie jednotky dopravných strojov, patria medzi ich najviac namáhané súčasti. K vysokým namáhaniam mechanickým sa najmä u výfukových ventilov pridružuje vysoké namáhanie teplotné, pričom ich charakter má nestacionárny priebeh podmienený neustálymi režimami prevádzky motora. Ich životnosť a spoľahlivosť neovplyvňujú len faktory materiálové, alebo konštrukčné, ale podstatne ju ovplyvňujú aj faktory vonkajšie /nepravidelnosti spaľovania, poruchy chladenia, nevyhovujúca vôľa vo vedení a pod./. Tieto príčiny sa často viažu jedna na druhú a je preto nutné pri rozbere uvažovať ich komplexné pôsobenie.

Jedným z najdôležitejších faktorov ovplyvňujúcich spoľahlivosť a životnosť ventilov je teplota a to nielen jej absolútna hodnota a rozdelenie vo ventile, ale aj početnosť a veľkosť jej zmien v závislosti od času.

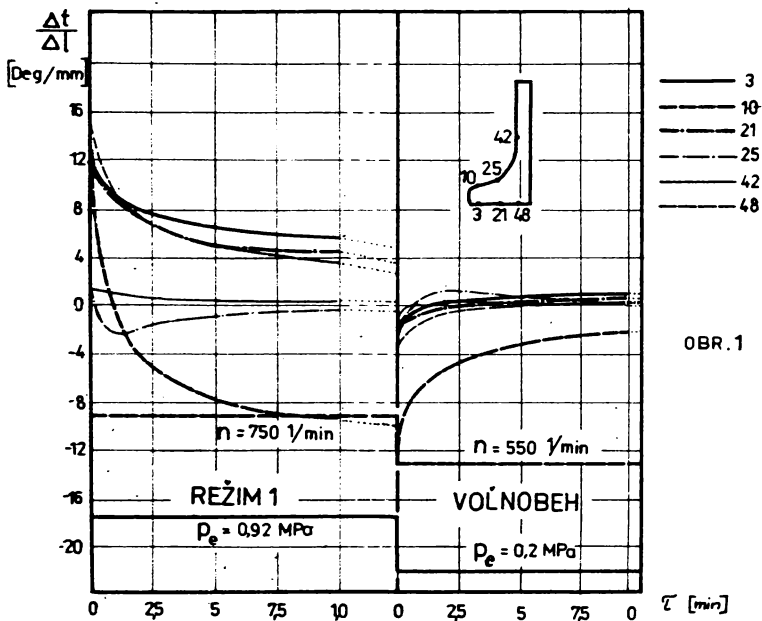
Určenie týchto nestacionárnych teplôt a teplotných gradientov bolo robené pre výfukový ventil vznetrového motora 275 IV PV pri zmene režimu prevádzky motora. Pre riešenie bola zvolená metóda elektrotepelnej analógie, pre ktorú bol na katedre postavený originálny sieťový odporový analógon /RAC/ vybavený automatikou merania a záznamu meraní [3] .

Z nameraných výsledkov vyplývajú najmä tieto skutočnosti:

1. ohrev resp. ochladzovanie ventilu pri zmene režimu

prevádzky motora je značne nerovnomerné, pričom sa neustále mení i charakter teplotných polí vo výfukových ventiloch a začína sa ustalovať približne po 10 minútach od zmeny režimu prevádzky motora;

2. teplotné gradienty na povrchu ventilu dosahujú maximálne hodnoty /či už kladné, alebo záporné/ bezprostredne po zmene režimu prevádzky motora a s rastúcim časom postupne klesajú na hodnoty odpovedajúce ustálenému tepelnému stavu motora pri danom režime prevádzky motora /viď obr.1/. Súčasne pri zmene režimu prevádzky motora dochádza i k zmene znamienka teplotných gradientov najmä v oblasti dosadacej plochy taniera ventilu.

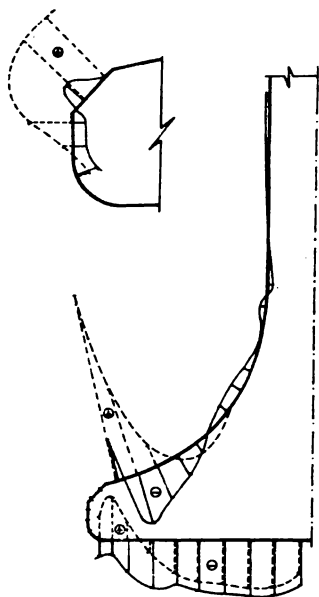


OBK.1

Teplotné napätia vo výfukových ventiloch vznetových motorov v ustálenom tepelnom stave motora sú rádovo rovnaké, alebo dokonca vyššie ako napätia mechanické spôsobené tlakom plynov vo valci. Priebehy teplotných a mechanických napätí pri ustálenom režime prevádzky daného motora / $p_e = 1,84 \text{ MPa}$ ,

$n = 750 \text{ min}^{-1}$  / sú uvedené na obr. 2 a 3 a boli vypočítané pre uvedený režim metódou konečných prvkov [1] .

0,50 [MPa]



$\sigma_m$  - meridiálne napätie

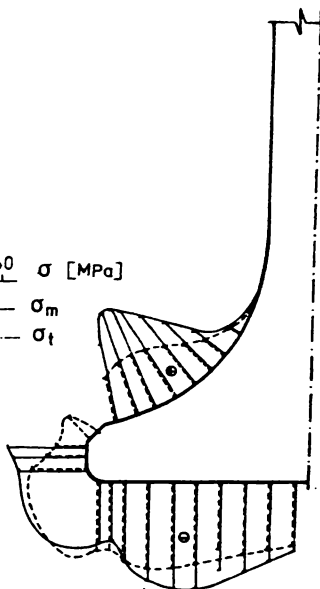
$\sigma_t$  - tangenciálne napätie

Obr. 2.

0 40  $\sigma$  [MPa]

—  $\sigma_m$

- -  $\sigma_t$



Obr. 3.

Na základe vyššie uvedených výsledkov riešenia možno usúdiť, že hodnoty teplotných napätí vo výfukových ventiloch budú pri prechodových režimoch značne vyššie než pri ustálenom režime prevádzky motora. Zvlášť nepriaznivý účinok na namáhanie výfukových ventilov a teda i na ich životnosť budú mať /pri zmene režimov prevádzky motora/ zmeny znamienok teplotných gradientov v oblasti dosadacej plochy taniera ventila. Tieto spôsobujú im odpovedajúce zmeny znamienok teplotných napätí, čo môže viesť spolu s pôsobením periodicky sa

meniacich mechanických napätí a rázov pri dosadnutí ventilov k vzniku únavových trhlín v ktorých najmä vplyvom rýchlo prúdiacich horúcich plynov dochádza k miestnym prehrevom a tak i k ďalšiemu rýchlemu šíreniu sa týchto trhlín.

Vysoké teploty na povrchu ventilu, no najmä v miestach prehrevu vedú k vzniku vysokotepelnej korózie na povrchu ventilu, ktorá býva veľmi často stimulujúcim faktorom pri vzniku a rozvoji únavových trhlín. Súčasne vysoké teploty nepriaznivo ovplyvňujú i mechanické a tepelno-fyzikálne vlastnosti materiálu ventilu.

Nerovnomerné a stále sa meniace rozloženie teplôt vo ventiloch za spolupôsobenia mechanických napätí môže pri nevhodnej konštrukcii zapríčiniť deformáciu ventilu, ktorá môže byť príčinou netesností v dosadacej ploche ventilu a tým vytvoriť podmienky pre vznik lokálnych prehrevov a teda i ďalších porúch.

Záverom možno konštatovať, že zmeny režimov prevádzky motora majú značne nepriaznivý vplyv na teplotné namáhanie výfukových ventilov vznetrových motorov a je potrebné uvažovať s nimi pri riešení problémov prevádzkovej spoľahlivosti a životnosti výfukových ventilov.

#### Literatúra

- /1/ HORÁK, F.: Teplotní a mechanické namáhání výfukových ventilu motoru 275 PV 1 s vysokotlakým přeplňováním. [Výzkumná správa], VÚ ČKD, Praha 1975.
- /2/ ROZENELIT, G.B.: Teploperedača v dizeljach. Izd. Mašinostrojenije, Moskva, 1977.
- /3/ CÚTH, V.: Tepelné namáhanie a životnosť výfukových ventilov vznetrových motorov pri skokových zmenách režimu prevádzky v dopravných strojoch. [Kandidátska dizertačná práca], VŠDS, Žilina, 1979.