

# NIEKTORÉ ASPEKTY UMIESTNENIA TERMOČLÁNKOV PRI VEĽKOROZMEROVÝCH EXPERIMENTOCH HORENIA AUTOMOBILOV

Jozef Svetlík<sup>\*)</sup>

## ABSTRAKT

Úspešnosť experimentu je založená na čo najpresnejších a vierohodných výsledkoch merania. Článok sa snaží priblížiť niektoré aspekty merania teplôt termočlánkami pri simulovaných požiaroch osobných motorových vozidiel. Definuje základné zásady rozmiestnenia meracích bodov a samotného výberu technických prostriedkov.

## Kľúčové slová:

Termočlánky, požiar, osobný automobil, meranie teplôt.

## ABSTRACT

The success of the experiment is based on the most accurate and credible results measurement. Article attempts to bring some aspects of temperature measurement thermo couples in simulated fires passenger cars. Defines the basic principle so flay out measuring points and the actual selection of technical means.

## Keywords:

Thermocouple, fire, passengercar, temperaturemeasurement.

## 1 ÚVOD

Meranie teplôt pri experimentoch simulujúcich požiar je jednou z hlavných úloh veľkorozmerových skúšok v oblasti ochrany pred požiarimi. Najčastejší spôsob merania teplôt je pomocou sústavy termočlánkov. Ich správne rozmiestnenie v prostredí ktoré chceme merať je jednou zo základných podmienok na to, aby sme dostali správne výsledky. V rámci výskumnej činnosti sa na katedre požiarneho inžinierstva FŠI ŽU vykonalo niekoľko experimentov (Obrázok 1), pri ktorých boli

---

<sup>\*)</sup>Jozef Svetlík, Ing. PhD., Katedra požiarneho inžinierstva, Fakulta špeciálneho inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline, Ul.1.mája 32, 010 26 Žilina; Email: [jozef.svetlik@fsi.uniza.sk](mailto:jozef.svetlik@fsi.uniza.sk)

simulované požiare osobných motorových vozidiel a kde sa merali teplotné charakteristiky práve metódou s využitím termočlánkov.

## **2 TERMOELEKTRICKÉ SNÍMAČE TEPLÔT**

Termoelektrické snímače (ďalej termočlánky) vyjadrujú závislosť elektrického napätia spoja dvoch vodičov od teploty. Na princípe Seebeckovho javu (Seebeckovho napätia) je možné teplotu určiť za presne vopred definovaných podmienok.

Termočlánky používané pri experimentoch horenia motorových vozidiel musia spĺňať niektoré požiadavky:

- znášať vysoké teploty – až 1300 °C,
- odolnosť konštrukcie termočlánku voči vysokým teplotám do väčšej vzdialenosti od spoja (meracieho bodu - cca 3m),
- možnosť viacnásobného použitia,
- možnosť predĺženia signálu kompenzačným káblom,
- napojenie na jednu ústredňu prípadne dataloger.

Pri požari osobných motorových vozidiel (experimentoch) dochádza k vývinu relatívne vysokých teplôt. V prípade vonkajších podmienok sa maximálna teplota pohybuje okolo 1100°C v prípade uzavretých priestorov je to rádovo o 100 až 200 stupňov viac.

Vzhľadom na vysoké sálavé telo je potrebné, aby boli termočlánky odolné voči týmto teplotám aj vo väčšej vzdialenosti od spoja vodičov – meracieho spoja. V prípade tepelnej degradácie vodiča dochádza k predčasnému ukončeniu merania. V niektorých prípadoch, kde nemôže byť uložená ústredňa v blízkosti miesta horenia, je potrebné predĺžiť vedenie pre prenos elektrického signálu. Takéto vedenie sa v praxi označuje ako kompenzačné.

Vzhľadom na efektivitu a ekonomickú návratnosť je potrebné dbať aj na viac násobnosť použitia prostriedkov na meranie. Jedná sa najmä o termočlánky. V neposlednom rade je potrebné elektrický signál zaznamenávať a pretransformovať na teplotu pre koncového užívateľa pomocou ústredne alebo datalogeru.

## **3 MERACIE BODY PRI HORENÍ AUTOMOBILU**

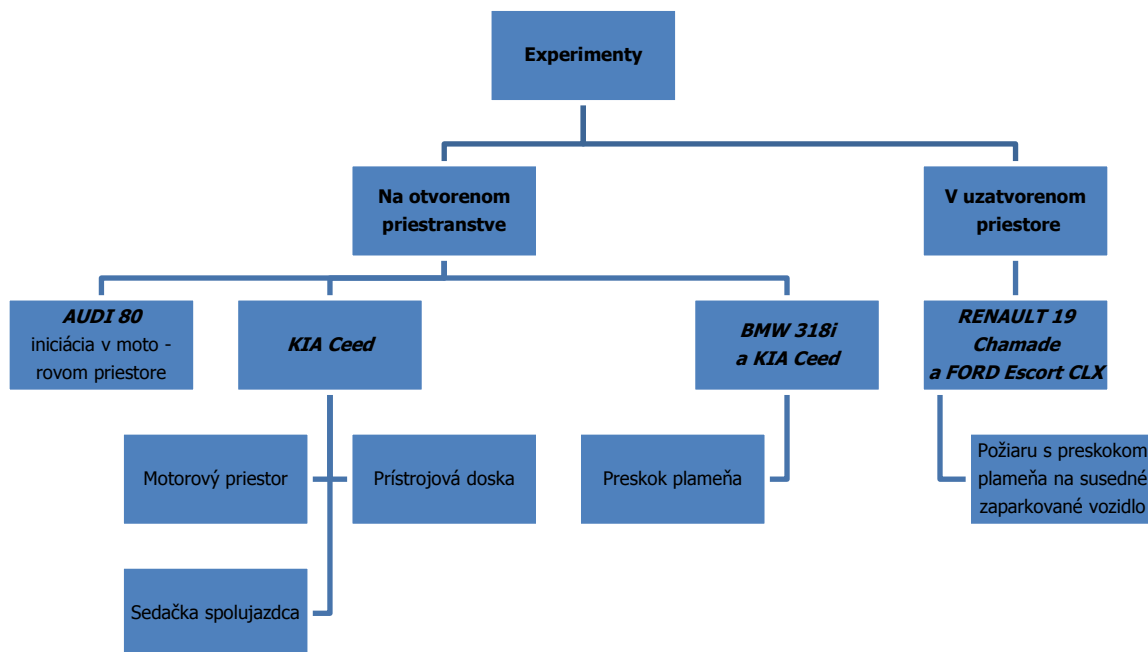
V rámci experimentov pálenia osobných motorových vozidiel bolo vytvorených niekoľko schém umiestnenia termočlánkov vo vozidle a jeho okolí pre získanie celkového prehľadu a priebehu teplôt v závislosti od miesta iniciačného zdroja a doby horenia v sledovanom priestore.

Pri umiestňovaní termočlánkov a pri výbere meracích bodov musia byť zohľadňované nasledovné skutočnosti:

- miesto vzniku (zapálenia),

- automobil rozdelený na tri sektory (motorový priestor, kabína pre posádku, batožinový priestor), pričom v každom priestore bol umiestnený aspoň jeden termočlánok,
- umiestňovanie termočlánkov v pozdĺžnej osi automobilu – pre aspoň čiastočnú porovnateľnosť hodnôt,
- sledovanie okolitých podmienok a teploty okolia – smer a rýchlosť vetra, zrážky, umiestňovanie termočlánkov nad vozidlom,
- sledovanie vývoja jednotlivých fáz požiaru automobilu od vzniku požiaru až po úplné vyhorenie,
- konštrukcia automobilu – sedan, hatchback, strešné okno, množstvo airbagov a pod.,
- možnosti meracieho zariadenia.

Príklad umiestnenia termočlánkov pri horení osobného motorového vozidla je možné vidieť na obrázku 2.

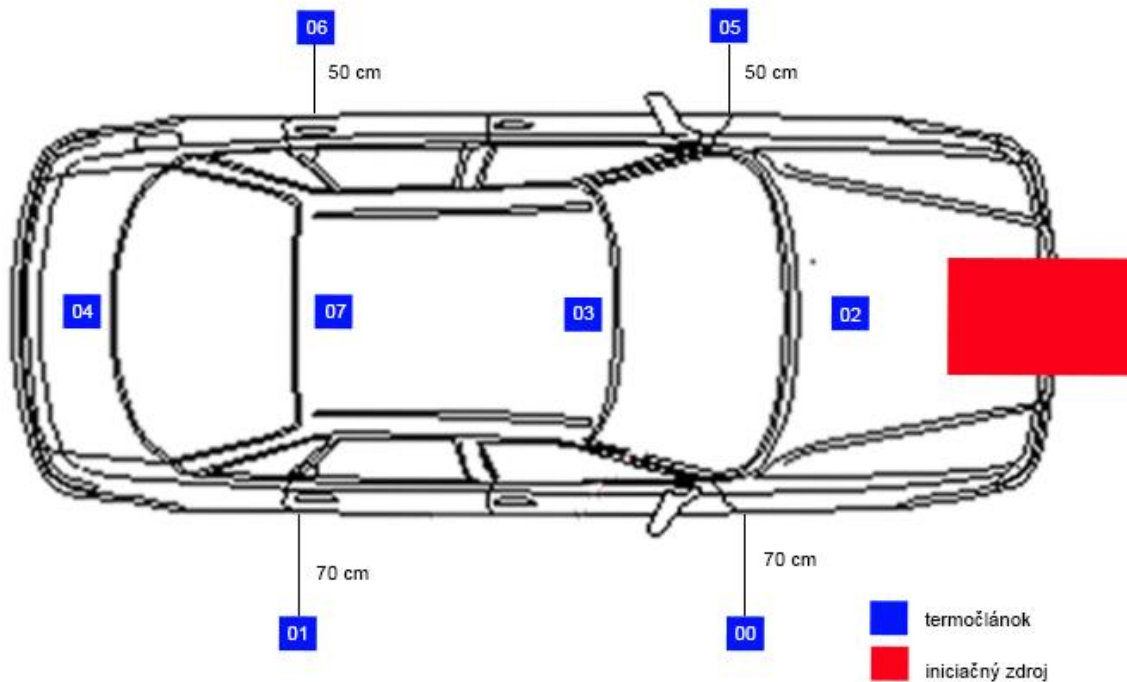


Obrázok 1 Schéma experimentov

Umiestnenie termočlánkov v rámci našich experimentov bolo spresnené podľa metodiky každej skúšky, pričom sa jednalo najmä o:

- 1 – 2 termočlánky priamo v motorovom priestore,
- 1 termočlánok nad kapotou motorového priestoru,
- 1 termočlánok v interiéri vozidla( prístrojová doska alebo oblasť spätného zrkadla – cca 20 cm od stropu),
- 1 termočlánok nad vozidlom v priesečníku priečnej a pozdĺžnej osi,
- 1 termočlánok v strede batožinového priestoru,

- v prípade testovania preskoku:
  - 1 termočlánok v oblasti A stĺpika vozidla vo výške 80 cm,
  - 1 termočlánok na B stĺpiku vo výške kľučky. [5]

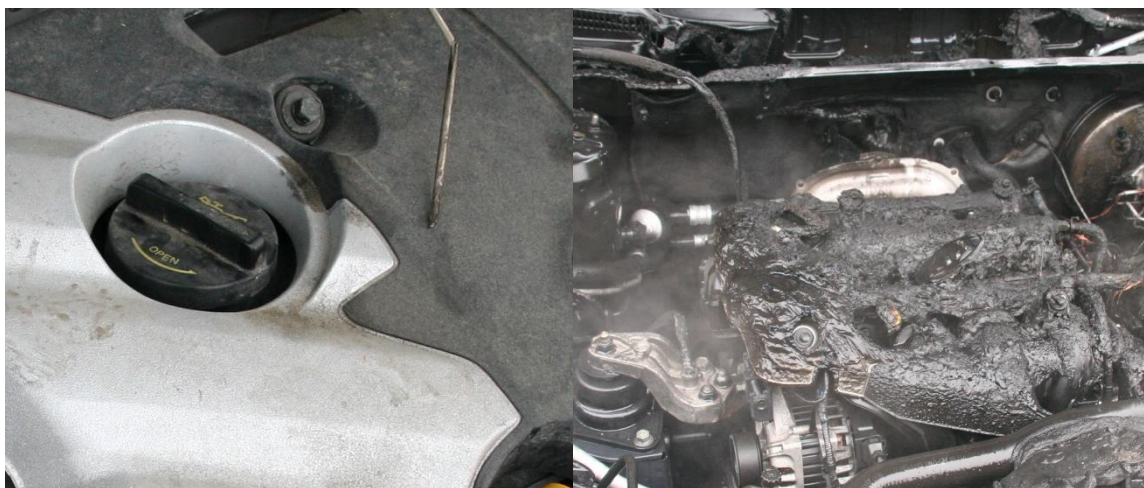


Obrázok 2 Schéma rozmiestnenia termočlánkov na automobile

Na základe nameraných hodnôt je možné nasledovne určiť jednotlivé fázy požiaru automobilu. Fázy požiaru predstavujú časové úseky, charakteristické tzv. parametrami požiaru v závislosti od času horenia. Vo všeobecnosti sa celková doba horenia dá rozdeliť do 4 fáz:

- fáza vzniku požiaru – ide o proces kedy dochádza k iniciácii horľavého materiálu,
- fáza rozvoja požiaru – proces kedy dochádza k prudkému nárastu parametrov požiaru ako sú: teplota, intenzita výmeny plynov, plocha horenia a ďalšie.,
- fáza plne rozvinutého požiaru – horia všetky horľavé materiály v priestore a parametre dosahujú maximálnych možných hodnôt,
- fáza uhasínania – dochádza k poklesu parametrov až k úplnému vyhoreniu paliva.

Tieto fázy je možné pri horení osobných motorových vozidiel, s výnimkou prvej, sledovať v troch ich častiach – motorový priestor, kabína pre posádku a batožinový priestor. K sledovaniu teplôt okolia je potrebné umiestniť termočlánky aj po obvode automobilu. Pre použiteľnosť výsledkov odporúčam vzdialenosť v rozmedzí cca 50-70 cm a vo výške 1 m.



*Obrázok 3 Umiestnenie termočlánku v motorovom priestore pred skúškou a motorový priestor po skúške*

#### **4 VÝSLEDKY A ZÁVERY**

Výsledky jednotlivých experimentov sú do značnej miery závislé od metodiky merania a samotného umiestnenia koncových bodov meracích zariadení. Nesprávne umiestnenia meracieho zariadenia prispieva k chybnému meraniu a zvyšuje sa výsledná chyba merania. Ak je chyba merania mimo nad požadovanú hodnotu sú prakticky výsledky nepoužiteľné a meranie zmätočné. Preto pri kontinuálnych meraniach procesov termočlánkami je vhodné priebežne kontrolovať stav teplôt a v prípade „nereálnych“ hodnôt, ak je možné, meranie ukončiť. Z experimentov, ktoré boli vykonané v rámci projektu na Katedre požiarneho inžinierstva je možné vyšpecifikovať hlavné zásady umiestňovania termočlánkov pri požiarnych skúškach motorových vozidiel. Ide najmä o umiestňovanie termočlánkov:

- do miest, kde je riziko zatavenia termočlánku do hmoty (plastu, gumy a pod.) čo najnižšie – teploty sú pri takýchto meraniach výrazne ovplyvnené a hodnoty nereálne (vid'. obrázok 3)
- do exponovaných miest (z hľadiska požiaru,
- do priestorov, kde sa požiar (horenie) šíri na ďalšie konštrukčné celky,
- do miest možného šírenia sa požiaru do okolia – mimo vozidla.

Hustota meracích bodov značne ovplyvňuje presnosť merania. Čím je hustota menšia, tým je možné vo všeobecnosti tvrdiť že výsledky nevystihujú úplne teploty pri požiaru. To súvisí najmä s faktom, že termočlánky merajú teplotu prostredia bodovo a nie plošne. Na spresnenie výsledkov je preto potrebné doplniť meranie aj inými dostupnými metódami.

## LITERATÚRA

- [1] Metodika realizácie experimentov horenia osobného motorového automobilu; APVV „POMOV“; 2009
- [2] Zápisy s vykonaných experimentov projektu APVV „POMOV“; 2009
- [3] POLEDŇÁK, P.: *Experimentálne overenie požiarov osobných motorových vozidiel*. In: Zborník zo 4. medzinárodnej konferencie Ochrana pred požiarimi a záchranné služby. FŠI ŽU v Žiline. 2.-3.6.2010. ISBN 978-80-554-0208-6.
- [4] POKORNÝ, J.: *Stanovení osově teploty Smoke Plume se zohledněním horké vrstvy plynu*. In: Spektrum, č. 1/2010, ročník 10, 2010, s. 21 – 24, ISSN: 1211-6920
- [5] ŠIMONOVÁ, M.: *Požiare osobných motorových vozidiel v uzavretých priestoroch*. In: Zborník zo 4. medzinárodnej konferencie Ochrana pred požiarimi a záchranné služby. FŠI ŽU v Žiline. 2.-3.6.2010. ISBN 978-80-554-0208-6

Článok recenzovali dvaja nezávislí recenzenti.