

VIZUALIZÁCIA PLYNNÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK POMOCOU INTERFEROMETRIE

BRODNIANSKÁ Zuzana – ČERNECKÝ Jozef, SR

Resumé

V príspevku je popísaná metóda vizualizácie znečisťujúcich látok vznikajúcich pri horení pomocou holografickej interferometrie. Uvedená metóda je praktickou aplikáciou teoretických poznatkov z predmetu Technické prostriedky merania a monitorovania.

Kľúčové slová: plynné znečisťujúce látky, interferometria, spaľovacie zariadenie.

VISUALIZATION OF GASEOUS POLLUTANTS THROUGH INTERFEROMETRY

Abstract

In the present contribution the holographic interferometry method of visualisation of gaseous pollutants originating during the burning process is described.

The method represents a practical application of theoretical knowledge from the Technical Means of Measuring and Monitoring subject.

Key words: gaseous pollutants, interferometry, combustion equipment.

1 Úvod

Plynné znečisťujúce látky, ktoré vznikajú pri horení drevených materiálov (napr. požiar), predstavujú veľké nebezpečenstvo pre osoby nachádzajúce sa v ohrozenom priestore. V rámci predmetu Technické prostriedky merania a monitorovania sa zaoberáme aj problematikou merania emisií plynných znečisťujúcich látok (PZL) [1].

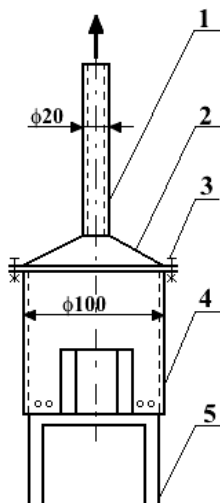
Na meranie PZL sa používajú rôzne meracie a monitorovacie prístroje a zariadenia. Pre učenie množstva PZL bola použitá holografická interferometria ako kvalitatívna a kvantitatívna metóda. Kalibrácia množstva PZL bola vykonaná pomocou analyzátoru TESTO 350. Testovali sme rôzne druhy skúšobných drevených materiálov a v našom príspevku budú porovnané dva druhy skúšobných telies (dub a drevotriesková doska).

2 Príprava experimentu

Na analýzu množstva PZL sme použili spaľovacie zariadenie (*Obr. 1*) pozostávajúce z troch základných častí. *Valcová časť* (4) má vnútorný priemer 100 mm a výšku 120 mm. Pre sledovanie procesu horenia je určený bočný otvor vo valcovej časti (50 x 40 mm). Druhá časť spaľovacieho zariadenia pozostáva z *kovovej rúrky* (1) s priemerom 20 mm, privarenej ku kónickému uzáveru (2). Táto časť je spojená s valcovou časťou pomocou skrutiek a matíc (3). Tretiu časť spaľovacieho zariadenia tvorí *U profil nosnej konštrukcie* (5) s otvorom o priemere 30 mm. Ako iniciátor horenia je použitý laboratórny liehový kahanec, ktorý na skúšobné teleso pôsobí zo vzdialenosti 25 mm a je umiestnený pod U profil. Skúšobné telesá sa ukladajú na mriežku nachádzajúcu sa vo vnútri valcovej časti (4). Merací priestor je vyústený

do odvetrávacieho zariadenia vyrobeného z flexi kominárskych materiálov a ventilačného zariadenia, ktorým sa dá regulovať ťah odsávaných dymových splodín horenia.

Pri meraní je potrebné umiestniť spaľovacie zariadenie pod rovinu holografického stola, na ktorom je rozložený holografický variant Mach-Zehnderovho interferometra, aby horný okraj kovovej rúrky (1) vstupoval do objektového zväzku jednej vetvy [2, 3].



Obr. 1 Schéma spaľovacieho zariadenia skúšobných telies

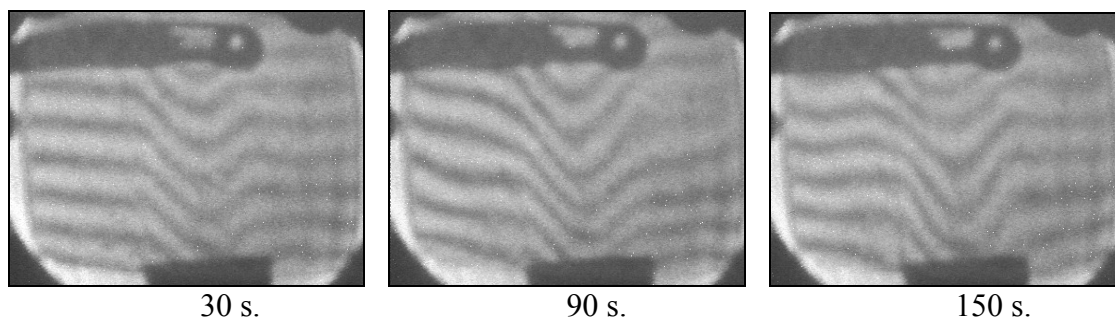
1 - kovová rúrka, 2 - kónický uzáver, 3 - skrutka s maticou, 4 - valcová časť,
5 - U profil nosnej konštrukcie

Pri zázname množstva PZL bol interferometer nastavený na konečnú šírku prúžkov. Ako zdroj žiarenia bol použitý He-Ne laser s výkonom 50 mW a vlnovou dĺžkou $\lambda = 0,6328 \cdot 10^{-6}$ m s kontinuálnym osvitom, ktorý má požadovanú časovú a priestorovú koherenciu.

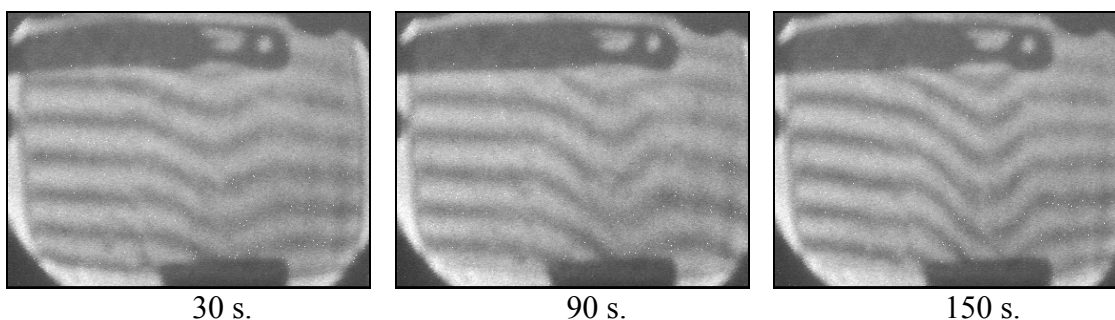
3 Experimentálne meranie

Pre holografický experiment je potrebný stabilný oceľový stôl, ktorý zabezpečuje stabilitu proti vibráciám v priebehu meraní. V laboratóriu počas experimentov boli dodržané nasledujúce vstupné hodnoty prostredia: tlak vzduchu $p = 98\,000$ Pa, teplota prostredia $t = 18$ °C, vlhkosť vzduchu $H = 65$ %.

Pre posudzovanie množstva PZL boli použité skúšobné telesá z **buku (Bk), dubu (Db), jaseňa (Js), topoľa (Tp), smreka (Sm) a drevotrieskovej dosky (DTD)** o rozmeroch 55 x 25 x 7 mm, ktoré horeli vo vnútri valcovej časti spaľovacieho zariadenia. Pre názornú ukážku sú uvedené dva druhy skúšobných telies. Interferenčné obrazy pohybu dymu nad kovovou rúrkou spaľovacieho zariadenia boli zaznamenávané v reálnom čase po 30, 90 a 150 sekundách pomocou CCD kamery napojenej na počítač. Kalibrácia koncentrácie CO₂ sa zisťovala pomocou meracieho prístroja TESTO 350 [4].



Obr. 2 Obrazy interferogramov PZL – DTD



Obr. 3 Obrazy interferogramov PZL – Db

Tabuľka 1 Namerané hodnoty CO₂ – Db

Tabuľka 2 Namerané hodnoty CO₂ – DT

Číslo merania	Časové intervaly τ [s]	Teplota dymových splodín horenia T [°C]	Koncentrácia CO ₂ [%]	Číslo merania	Časové intervaly τ [s]	Teplota dymových splodín horenia T [°C]	Koncentrácia CO ₂ [%]
1.	30	20,4	0	1.	30	55,1	0
2.	60	22,6	0,8	2.	60	60,6	1
3.	90	22,9	0,9	3.	90	68,4	1
4.	120	24,1	1	4.	120	74,2	15
5.	150	26,3	1,3	5.	150	78,3	17

Z výsledkov meraní vyplýva, že viac koncentrácie CO₂ sa nachádza v drevotrieskovej doske (Tabuľka 1, 2). Meradlom množstva PZL je veľkosť vychýlenia interferenčného prúžku. V prípade, že sa v pohybujúcom prúde dymu nenachádza CO₂, interferenčné prúžky nie sú deformované. So vzrastajúcou koncentráciou CO₂ sa interferenčné prúžky viac deformujú (Obr. 2,3).

4 Záver

Vyššie uvedená metóda umožňuje výrazným spôsobom zvýšiť kvalitu vyučovacieho procesu technických predmetov. V predmete Technické prostriedky merania a monitorovania sme aplikovali interferometrickú metódu za účelom zefektívnenia vyučovacieho procesu osvojením si moderných experimentálnych metód v laboratóriách.

Plynné znečisťujúce látky, ktoré vznikajú pri horení skúšobných telies, vyžadujú potrebu vyšších požiadaviek na technickú úroveň meraní, časovú aktuálnosť a presnosť výsledkov meraní, možnosti spracovania výsledkov meraní a stupeň automatizácie

meraní. Výsledkom merania je kvalitatívne posúdenie a kvantitatívna analýza množstva znečisťujúcich látok, ktoré vznikajú pri horení rôznych druhov skúšobných telies.

V rámci laboratórnych cvičení si študenti osvoja experimentálnu metódu a tiež, ktoré testované skúšobné telesá produkujú najviac plynných znečisťujúcich látok.

5 Literatúra

1. ČERNECKÝ J. Technické prostriedky merania a monitorovania. Zvolen: Vydavateľstvo Technickej univerzity, 2005, 91 s. ISBN 80-228-1439-3.
2. KONIAR J., SILÁČI J., MAGA Z. Interferometric visualisation of temperature fields around heated objects. In. ERIN 2007 - Education, research, innovation. 1. medzinárodná konferencia mladých výskumníkov a doktorandov. Bratislava: Vydavateľstvo STU, Strojnícka fakulta, 2007. ISBN 978-80-227-2636-8.
3. PAVELEK M., ŠTĚTINA J. Experimentální metody v technice prostředí. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta strojní, 1997, 215 s. ISBN 80-214-0970-3.
4. RUŽINSKÁ E. The Study of Thermal Characteristics of Modified Products Isolated from Kraft Black Liquor for Formulation of New Type of Adhesive Mixtures. Wood Research, 48(1/2), 2003, s. 22-35. ISSN 0012-6136.

Príspevok je riešený v rámci grantového projektu KEGA MŠ SR, č. projektu: 3/6431/08.

Lektoroval: Doc. Ing. Vladimír Štollmann, CSc., PhD.

Kontaktná adresa:

Zuzana Brodnianská, Ing.,
Katedra environmentálnej techniky,
Fakulta environmentálnej a výrobnjej techniky,
Technická univerzita vo Zvolene,
Študentská 26, 960 53 Zvolen, SR,
tel. 00421455206678,
e-mail: brodnianska@vsld.tuzvo.sk

Jozef Černecký, Doc. Ing. CSc.,
Katedra environmentálnej techniky,
Fakulta environmentálnej a výrobnjej techniky,
Technická univerzita vo Zvolene,
Študentská 26, 960 53 Zvolen, SR,
tel. 00421455206698,
e-mail: jcern@vsld.tuzvo.sk