

MERANIE EMISIÍ A OPTIMALIZÁCIA SPAĽOVACÍCH PROCESOV V KOTLOCH

KONIAR Ján, SR

Resumé

Príspevok je zameraný na problematiku merania emisií pri optimalizácii spaľovacích procesov v experimentálnom kotli, ktorý možno využiť aj ako didaktickú pomôcku vo vyučovacom procese. Model kotla možno uplatniť aj pri výskume prúdenia spalín vo výmenníkovej časti kotla.

Kľúčové slová: meranie emisií, spaľovanie, kotol.

EMISSION MEASUREMENT AND OPTIMIZATION OF COMBUSTION PROCESS IN THE BOILERS

Abstract

The present contribution is focused to the emission measurement and optimization of combustion process in experimental boiler that can be utilized as a didactic tool in educational process. The model of the boiler can to be also applied in the study of combustion flow in a heat exchanger of the boiler.

Key words: emissions measurement, combustion, boiler.

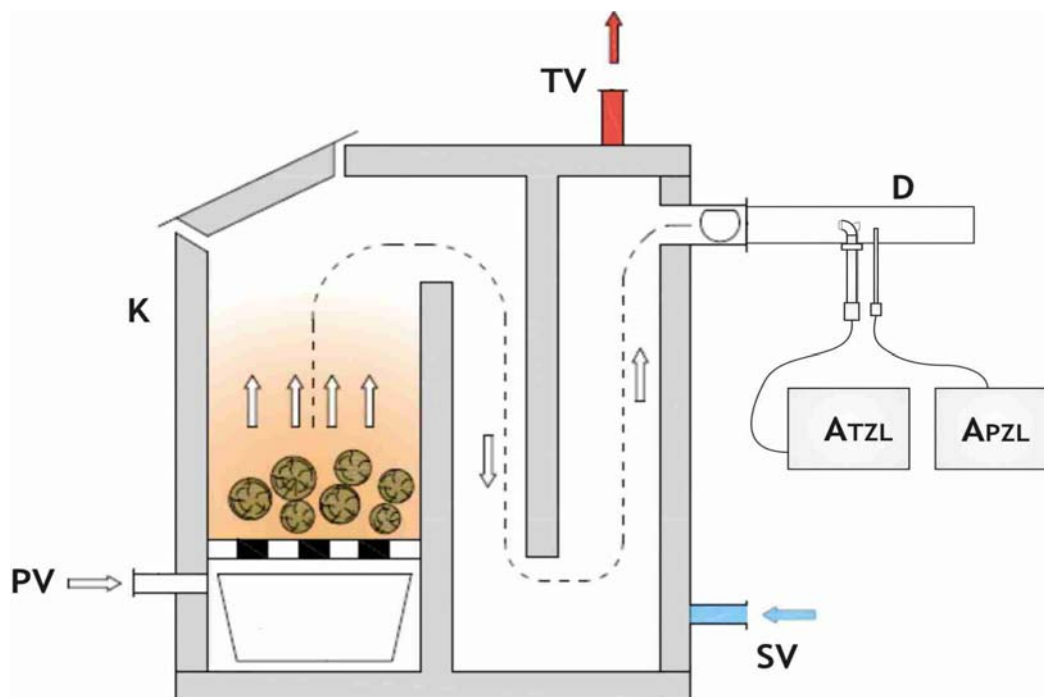
1 Úvod

Optimalizácia spaľovacích procesov v kotloch má priamy dopad na ich ekonomickú prevádzku ako aj na životné prostredie. V súčasnej dobe je preto nevyhnutná aplikácia nových teoretických a experimentálnych poznatkov do praxe pri optimalizácii spaľovacích zariadení, ktorá je zameraná hlavne na zvyšovanie účinnosti kotlov a na znižovanie emisií plyných znečisťujúcich látok (PZL) a tuhých znečisťujúcich látok (TZL). Zároveň je veľmi dôležitá implementácia nových poznatkov do vzdelávania. Pre lepšie pochopenie procesov prebiehajúcich v kotloch resp. ich modeloch možno využiť rozličné metódy. Okrem teoretických výpočtov a experimentálnych meraní sa vo veľkej miere využívajú aj numerické metódy pre simuláciu spaľovacích procesov [6]. Dostupnosť prepracovaných numerických metód ale neznižuje potrebu meraní a experimentálnych overení. Príspevok je zameraný na problematiku merania emisií zo spaľovacích procesov.

2 Emisie pri spaľovaní

Proces spaľovania paliva je sprevádzaný produkciou nežiaducich sekundárnych výstupov – emisií tuhých a plyných znečisťujúcich látok. Ich charakter a množstvo závisí od mnohých faktorov: od paliva a jeho parametrov, od teploty v spaľovacej komore, od množstva a prívodu spaľovacieho vzduchu, tvaru spaľovacej komory, typu spaľovacieho zariadenia a jeho konštrukčného riešenia, ako aj od režimu jeho prevádzky [5].

Medzi základné znečisťujúce látky zo spaľovacích procesov patria TZL, CO, CO₂, NO_x, SO₂ a TOC. Okrem základných znečisťujúcich látok sa do prostredia môžu dostávať aj špecifické znečisťujúce látky napr. polychlórované dibenzodioxíny a dibenzofurány, prchavé organické látky (VOC), chlór, fluór a ich zlúčeniny, ťažké kovy a pod. [3, 4].



Obr. 1: Schéma modelu experimentálneho kotla s meraním emisií

K – kotol, PV – prívod spaľovacieho vzduchu, TV – výstup ohriatej vody, SV – prívod napájacej vody, D – dymovod, ATZL – analyzátor TZL, APZL – analyzátor PZL

Na obr. 1 je schéma modelu experimentálneho kotla s prehorievaním paliva. Spaľovací vzduch sa privádza cez rošt zo spodnej časti kotla a prechádza hore cez palivo. V takomto prípade palivo prehorieva veľmi rýchlo a plyny nezhoria úplne, pretože teplota kotla je relatívne nízka [5]. Spaliny potom prechádzajú cez výmenníkovú časť kotla, kde odovzdávajú svoju energiu. Kotle s prehorievaním paliva patria medzi konštrukčne najjednoduchšie, ale pri týchto kotloch sa do ovzdušia dostáva viac nespálenej horľaviny v spalínach. Toto spôsobuje straty a zároveň nepriaznivo pôsobí na životné prostredie – emisiami nespálených horľavých plynov. Účinnosť prehorievacích kotlov je pomerne nízka. Na tvorbu emisií má veľký vplyv prívod primárneho a sekundárneho spaľovacieho vzduchu, ako aj kvalita a zloženie paliva. Tieto faktory majú významný vplyv na tvorbu emisií aj pri kotloch s malými výkonmi, ktoré nemajú možnosť eliminácie tvorby emisií riadením spaľovacieho procesu. Preto je potrebné zabezpečiť pri optimalizácii spaľovacieho procesu vhodný prívod primárneho a spaľovacieho vzduchu, čo je pri týchto kotloch problematické. V praxi sa využívajú aj iné typy kotlov na spaľovanie dreva – kotle s odhorievaním paliva a splyňovacie kotle, ktoré umožňujú lepšie regulovať proces spaľovania.

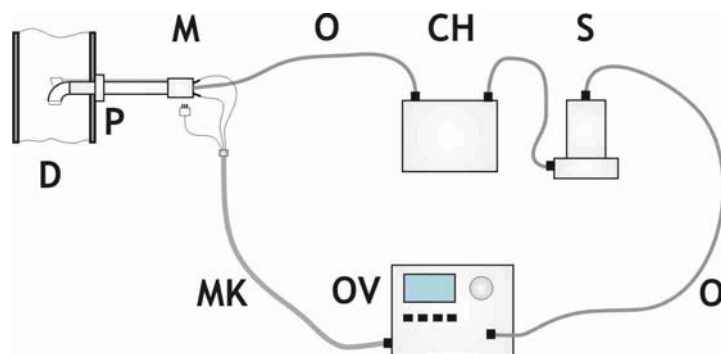
3 Meranie emisií

Základnou úlohou merania emisií je stanovenie hmotnostnej koncentrácie znečisťujúcich látok. Pri meraní emisií treba stanoviť aj podmienky v priereze merania a hlavné parametre spalín, ktoré sa realizujú štandardnými meracími postupmi. Metódy a princípy merania emisií znečisťujúcich látok vychádzajú zo základných vlastností meranej látky. Možno ich rozdeliť do dvoch hlavných skupín, a to na meranie emisií TZL a meranie emisií PZL.

Meranie emisií TZL

Pri spaľovaní pevných palív sa do prostredia dostávajú TZL, ktoré pozostávajú z anorganických zložiek (popolček) a organických zložiek (neprchavá horľavina) a sadze. Pre meranie emisií TZL možno využiť rozličné metódy, napr. gravimetrickú metódu, rádiometrickú metódu, prípadne optické metódy [1, 2].

V príspevku je stručne uvedená gravimetrická metóda s jednorazovým odberom vzorky. Táto metóda je založená na odbere vzorky sondou z prúdu plynu a následným gravimetrickým vyhodnotením. Odber vzorky sa realizuje odberovou sondou vhodného tvaru pri správnej rýchlosti prúdenia podľa izokinetickej podmienky. Pri odbere vzorky musí byť rýchlosť v ústí sondy zhodná s rýchlosťou prúdiaceho plynu, aby bola koncentrácia TZL v ústí sondy zhodná s koncentráciou v meranom úseku. Koncentrácia TZL sa určí z hmotnostného prírastku filtra za stanovený čas a pri danom prietoku plynu. Koncentrácia TZL v spalínach sa vzťahuje na normované podmienky a možno ju určiť pre vlhké resp. suché spaliny. Schéma odberovej aparatury pre meranie TZL gravimetrickou metódou s nevyhrievanou sondou a filtráciou v potrubí je znázornená na obr. 2.



Obr. 2: Schéma odberovej aparatury pre meranie TZL gravimetrickou metódou

*D – dymovod, M – meracia sonda, P – príruba, O – odberová hadica,
CH – chladiaci box, S – sušiaci veža, MK – merací kábel, OV – odberová a vyhodnocovacia
jednotka*

Meranie emisií PZL

Pri spaľovaní vznikajú aj emisie PZL, ktoré možno merať rozličnými analyzátormi. Tieto analyzátory využívajú fyzikálne, chemické alebo fyzikálno-chemické princípy umožňujúce merať koncentráciu príslušných PZL. V praxi sa často využívajú na meranie emisií pri optimalizácii spaľovacích procesov analyzátory využívajúce elektrochemický princíp [2]. Vhodným nastavením pomeru primárneho a sekundárneho spaľovacieho vzduchu možno výrazne znížiť emisie PZL.

4 Záver

Príspevok bol zameraný na problematiku merania emisií pri optimalizácii spaľovacích procesov. V praxi sa pri meraní emisií využívajú postupy podľa platných technických noriem. Pre experimentálne a didaktické účely možno využiť meranie emisií pri rôznych podmienkach, kde získame informácie o sledovaných javoch. Vyššie uvedené poznatky možno výhodne využiť vo vyučovacom procese v predmetoch Energetické stroje a zariadenia a Technické prostriedky merania a monitorovania. Meranie emisií je dôležité aj pre lepšie

pochopenie procesov prebiehajúcich v spaľovacích zariadeniach, potrebných pre zabezpečenie ich správnej prevádzky.

5 Literatúra

1. BRODNIANSKÁ, Z. – ČERNECKÝ, J.: Vizualizácia plynných znečisťujúcich látok pomocou interferometrie. In: *Trendy ve vzdělávání 2008: monografie z mezinárodní konference / ed. Miroslav Chráska ml. Díl I, Informační technologie a technické vzdělávání*, Olomouc : Votobia, 2008, s. 533 – 536, CD, ISBN 978-80-7220-311-6.
2. ČERNECKÝ, J.: *Technické prostriedky merania a monitorovania*. Zvolen : Vydavateľstvo Technickej univerzity, 2005, 92 s. ISBN 80-228-1439-3.
3. ČERNECKÝ, J. – NEUPAUEROVÁ, A.: *Technika ochrany ovzdušia*. Zvolen: Vydavateľstvo Technickej univerzity, 2009, 200 s. ISBN 978-80-228-2098-1.
4. JANDAČKA, J. – MALCHO, M. – MIKULÍK, M.: *Ekologické aspekty zámeny fosílnych palív za biomasu*. Vydavateľstvo a tlač: Jozef Bulejčík, 2008. ISBN 978-80-969595-5-6.
5. JANDAČKA, J. – MALCHO, M. – MIKULÍK, M.: *Technológie pre prípravu a energetické využitie biomasy*. Vydavateľstvo a tlač: Jozef Bulejčík, 2007. ISBN 978-80-969595-3-2.
6. KONIAR, J. - KRUŽLIAK, O.: Experimentálne zariadenie pre výskum prúdenia v modeloch kotlov. In. *XI. Medzinárodná vedecká konferencia mladých*, Zvolen : FEVT TU Zvolen 2009, s. 82 - 85, ISBN 978-80-228-1994-7.

Riešená problematika je súčasťou projektu KEGA č. 3/6431/08 „Stanovenie charakteristík kvantifikácie emisií a indikátorov kvality ovzdušia v podmienkach európskej legislatívy“.

Lektoroval: doc. RNDr. Milada Gajtanska, CSc. (KFEAM – DF – TU Zvolen, SR).

Kontaktná adresa:

Ján Koniar, Ing. PhD.,
Katedra environmentálnej techniky,
Fakulta environmentálnej a výrobnjej techniky,
Technická univerzita vo Zvolene,
Študentská 26, 960 53 Zvolen, SR,
tel. 00421 45 5206678,
e-mail: koniar@vsld.tuzvo.sk