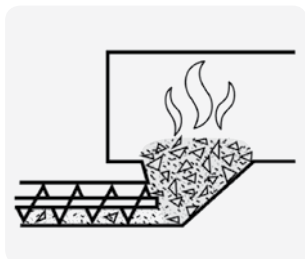


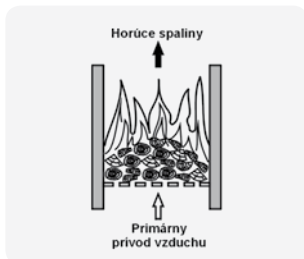
Kombinované zdroje tepla

V súčasnosti mnohí výrobcovia vyrábajú tzv. malé kombinované zdroje tepla na spaľovanie biomasy v rôznych formách resp. biomasy a iných tuhých palív. Tieto zdroje sú charakteristické tým, že v kotle je možné spaľovať nielen základné palivo napr. drevné pelety, ale i iné druhy palív ako napr. uhlie, kusové drevo a iné druhy biomasy. Výrobcovia tomuto prispôbujú i samotnú konštrukciu. Napríklad niektorí výrobcovia majú navrhnuté také konštrukcie automatických kotlov na spaľovanie drevných peliet, ktoré umožňujú spaľovať nielen pelety ale i kusové drevo. Samozrejme v prípade prechodu na spaľovanie dreva sa vypína automatická regulácia, vyberá sa zo spaľovacej komory retorta, vloží sa rošt, použije sa ručná regulácia kotla a na nastavenie výstupnej teploty slúži termostatický regulátor teploty. Výmenníková časť zostáva rovnaká. Touto úpravou sa z automatického kotla s kúreniskom so spodným prívodom paliva (obr.1) stáva kotol na spaľovanie kusového dreva s kúreniskom s prehorevaním paliva (obr.2).

Jeden z hlavných argumentov výrobcov pre takúto alternatívu je, že v prípade keď zákazník nemá peniaze na kúpu automatického kotla si môže kúpiť iba kotol bez automatického horáka a neskôr si ho môže zakúpiť resp. v prípade, že zákazník má k dispozícii palivo vo forme kusového dreva, tak si môže zákazník pomerne jednoducho kotol upraviť z kotla automatického na kotol na spaľovanie kusového dreva a naopak.



Obr. 1 Kúrenisko so spodným prívodom paliva



Obr. 2 Kúrenisko s prehorevaním dreva

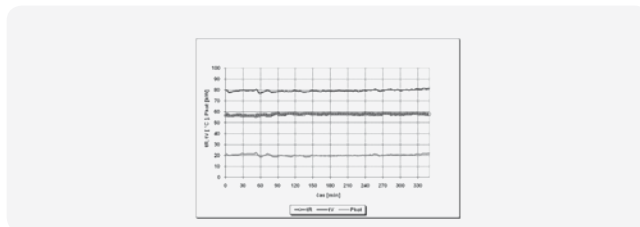
Mnohí výrobcovia taktiež argumentujú tým, že ich kotol je univerzálny a môžu v kotle spaľovať rôzne druhy tuhých palív. Zmena druhu paliva napr. z drevných peliet na iný druh tuhého paliva, pri tej istej konštrukcii automatického kotla, resp. z drevných peliet na kusové drevo s jednoduchou úpravou konštrukcie kotla prinášajú so sebou rôzne problémy, ktoré je potrebné počas prevádzkovania eliminovať resp. je potrebné si uvedomiť, že sa prechádza kvalitatívne na horší spôsob spaľovania, čo sa prejaví na výkonových a emisných parametroch spaľovania.

Cieľom tohto príspevku je poukázať práve na problémy, ktoré sú s týmito zmenami spojené, a ktoré boli verifikované na základe experimentálnych meraní. Experimentálne merania sa realizovali na základe STN EN 303 – 5 "Vykurovacie kotly na tuhé palivá dodávané ručne a automaticky, s menovitým výkonom do 300 kW". Na základe uvedenej normy bolo pri automatických kotloch meranie realizované šesť hodín a pri spaľovaní kusového dreva tri dávky paliva.

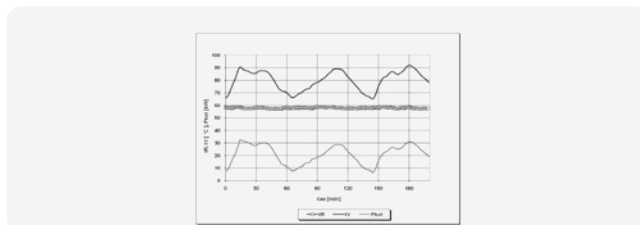
Vplyv zmeny druhu paliva na výkonové a emisné parametre zdroja tepla

Na obr. 3 resp. obr. 4 sú uvedené namerané priebehy výstupnej teploty vykurovacej vody z kotla (tV), vstupnej teploty do kotla (tR) a priebeh tepelného výkonu (P_{kot}) pri kotle na spaľovanie drevných peliet resp. pri jednoduchej zmene automatického zdroja tepla na spaľovanie drevných peliet na kotol pre spaľovanie kusového dreva s kúreniskom s prehorevaním paliva v menovitom prevádzkovom režime. Ako kusové drevo bolo použité suché smrekové drevo.

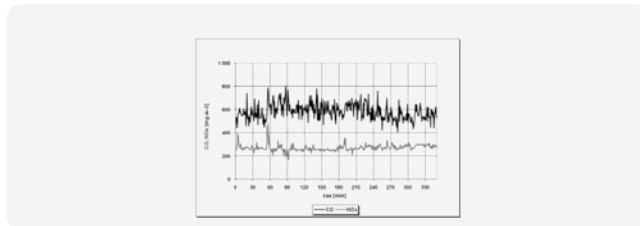
Z nameraných priebehov je vidieť podstatnú zmenu v priebehu výstupnej teploty teplonosného média z kotla, ako i zmenu v priebehu tepelného výkonu zdroja tepla, čo sa podstatne prejavilo i na priemernej účinnosti zdroja tepla. Pri automatickom kotle na spaľovanie drevných peliet sa dosiahol priemerný tepelný výkon 20,2 kW pri priemernej účinnosti 90,1 %. Pri spaľovaní kusového dreva sa dosiahol priemerný výkon kotla 21 kW pri priemernej účinnosti spaľovania 79,3 %. Samozrejme, že zmena druhu paliva ako i zmena spôsobu spaľovania sa podstatne prejavila i na produkcii emisii CO, obr. 5 resp. obr. 6. Priemerná produkcia emisii CO u automatického kotla na spaľovanie drevných peliet



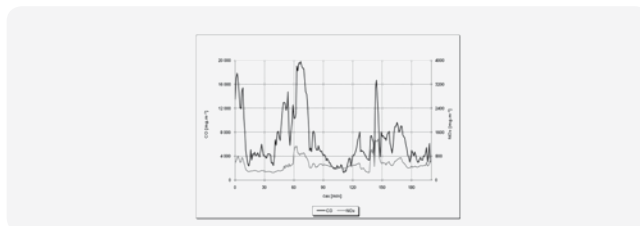
Obr. 3 Namerané parametre pri automatickom kotle na spaľovanie drevných peliet



Obr. 4 Namerané parametre pri úprave automatického kotla na spaľovanie drevných peliet na kotol na spaľovanie kusového dreva



Obr. 5 Namerané emisné parametre pri automatickom kotle na spaľovanie drevných peliet



Obr. 6 Namerané emisné parametre pri úprave automatického kotla na spaľovanie drevných peliet na kotol na spaľovanie kusového dreva

bola 582 mg.m⁻³ a pri spaľovaní kusového dreva 6759 mg.m⁻³. Z uvedených priebehov a nameraných priemerných hodnôt je vidieť podstatnú kvalitatívnu zmenu v prevádzkovaní zdroja tepla. Pri meraní v minimálnom prevádzkovom režime sú tieto rozdiely ešte výraznejšie.

Vplyv zmeny druhu paliva na výkonové a emisné parametre zdroja tepla

V mnohých prípadoch výrobcovia automatických kotlov na spaľovanie drevných peliet uvádzajú, že okrem drevných peliet je v týchto kotloch možné spaľovať aj iný druh tuhého paliva s príslušnou zrnitosťou. Tieto malé zdroje tepla sa vyrábajú vo väčšine prípadov s automatickou reguláciou s reguláciou podávania množstva paliva, resp. s tzv. štart stop reguláciou, t.j. nastavenie času podávania paliva závitovým podávačom a času státia podávača. Avšak pre

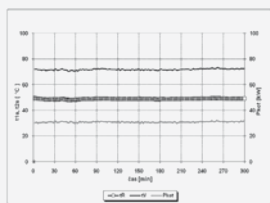
každý druh paliva je nastavenie týchto časov z hľadiska optimálneho spaľovania iné, čo je dané odlišnými energetickými vlastnosťami príslušného paliva. Taktiež je dôležité si uvedomiť, že zmenou nastavenie tejto regulácie na nižší prevádzkový výkon (nižšie časy podávania a státia) nemusí byť automaticky zabezpečené optimálne nastavenie procesu spaľovania paliva. Z toho dôvodu je potrebné mať od výrobcu k dispozícii optimálne nastavenia času podávania paliva závitovým podávačom a času státia podávača pre rôzne druhy paliva a pre rôzne výkonové úrovne kotla. Citové nastavenie výkonovej regulácie kotla prevádzkovateľom môže spôsobiť neekonomické a neekologické spaľovanie paliva.

Na obr. 7, obr. 8 resp. obr. 9, obr. 10 sú uvedené priebehy výkonových parametrov kotla resp. produkcie emisii počas merania menovitého výkonu pre rôzne palivá, ale pri optimalizovanom nastavení regulácie podávania paliva. Z nameraných priebehov je vidieť, že vhodným nastavením regulácie je možné spaľovací proces optimalizovať.

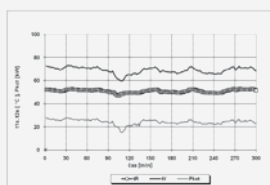
Z nameraných priebehov výkonových a emisných parametrov na automatickom kotle so spodným prívodom paliva pri použití paliva drevných peliet a čierneho uhlia je možné optimálnym nastavením regulácie dosiahnuť hospodárne ako i ekologické prevádzkovanie kotla.

Pri prevádzkovaní automatického kotla s palivom drevné pelety sa dosiahol priemerný tepelný výkon 30 kW, priemerná účinnosť 87,0%, priemerná produkcia emisii CO 311 mg.m⁻³ a priemerná produkcia emisii NOx 234 mg.m⁻³.

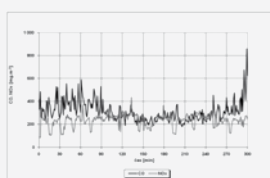
Pri prevádzkovaní automatického kotla s palivom čierne uhlie sa dosiahol priemerný tepelný výkon kotla 24,2 kW, priemerná



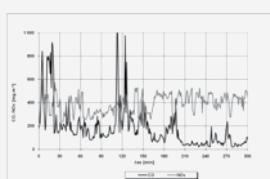
Obr. 7 Namerané výkonové parametre na automatickom kotle pri spaľovaní drevných peliet



Obr. 8 Namerané výkonové parametre na automatickom kotle pri spaľovaní čierneho uhlia



Obr. 9 Namerané emisné parametre na automatickom kotle pri spaľovaní drevných peliet



Obr. 10 Namerané emisné parametre na automatickom kotle pri spaľovaní čierneho uhlia

účinnosť 89,3 %, priemerná produkcia emisii CO 182 mg.m⁻³, priemerná produkcia emisii NOx 386 mg.m⁻³ a priemerná produkcia emisii SO₂ 232 mg.m⁻³

Rozdiel v priemerných výkonoch je daný vlastnosťami použitého paliva a optimalizáciou regulácie kotla pre daný druh paliva. Touto optimalizáciou je možné dosiahnuť veľmi dobrých emisných parametrov pri spaľovaní oboch druhov paliva.

Záver

Z uvedených experimentálnych meraní vyplýva, že univerzálne využívanie jednej konštrukcie kotla resp. jej jednoduchšej úpravy pre spaľovanie rôznych druhov a foriem palív môže spôsobiť jeho neoptimálnu prevádzku, čo sa prejaví jednak na jeho výkonových a prevádzkových parametroch, ako aj na produkcii emisii počas prevádzkovania a v neposlednom rade i na hospodárnosti ich prevádzkovania. V prípade prevádzkovania automatických zdrojov tepla s rôznymi druhmi paliva treba dávať dôraz na optimálne nastavenie regulácie podávania paliva.

Tento príspevok vznikol v rámci riešenia projektu KEGA č. 3/7371/09.

Literatúra

- [1] DZURENDA, L.: Spaľovanie dreva a kôry, vydanie I.-2005, Vydavateľstvo TU vo Zvolene
- [2] DZURENDA, L., JANDAČKA J.: Energetické využitie biomasa, Vydavateľstvo TU vo Zvolene, 2010
- [3] HORBAJ, P.; ROMAN, T.; TAUŠ, P.: Doterajšie skúsenosti zo spaľovania drevných štiepk a slamy za účelom vykurovania budov; Acta Mechanica Slovaca; Košice, 4-D/2007, ročník 11, str.417
- [4] HORBAJ, P.: Ekologické aspekty spaľovania palív. Vydavateľstvo Neografia. Martin, 2000. s. 71
- [5] HORBAJ, P.: Porovnanie emisii NOx a CO vznikajúcich pri spaľovaní pevného, kvapalného resp. plyného paliva. Vytápění, větrání, instalace. roč. 5, č. 4 (1996), s. 209 - 212
- [6] OCHODEK, T., NAJSER, J., HORÁK J.: Splyňovanie biomasy. SLOVGAS, roč. 18, 2009, č.4, s.28-31
- [7] HORÁK, J. Vytápění tuhými palivy. In Sborník příspěvků semináře Zdroje energie pro vytápění malých a středních objektů, vol. 1, s. 10-14.
- [8] JANDAČKA, J.; MALCHO, M.; MIKULÍK, M.: Biomasa ako zdroj energie - Potenciál, druhy, bilancia a vlastnosti palív. Vydavateľstvo Juraj Štefún – GEORG, Žilina 2007
- [9] JANDAČKA, J.; MALCHO, M.; MIKULÍK, M.: Technológie pre prípravu a energetické využitie biomasy. Vydavateľstvo Jozef Bulejčík, Žilina 2007
- [10] JANDAČKA, J.; MALCHO, M.: Biomasa ako zdroj energie. Vydavateľstvo Juraj Štefún GEORG, Žilina 2007 JANDAČKA, J. – MALCHO, M. – FEDOROVÁ, I.: Enviromentálne aspekty malokapacitných zdrojov tepla na biopalivo. Topenářství 8/2007
- [11] JANDAČKA, J.: Příklady správné praxe pri vykurovaní. Vydavateľstvo Jozef Bulejčík, Žilina 2009
- [12] MIKULÍK, M., JANDAČKA, J.: Postupy správného vykurovania. Vydavateľstvo Jozef Bulejčík, Žilina 2009

Prof. Ing. Jozef Jandačka, PhD.

Ing. Štefan Papučík, PhD.

Ing. Andrej Kapjor, PhD.

Ing. Radovan Nosek, PhD.

Katedra energetickej techniky, Sjf, Žu v Žiline
Univerzitná 1, 010 26 Žilina