



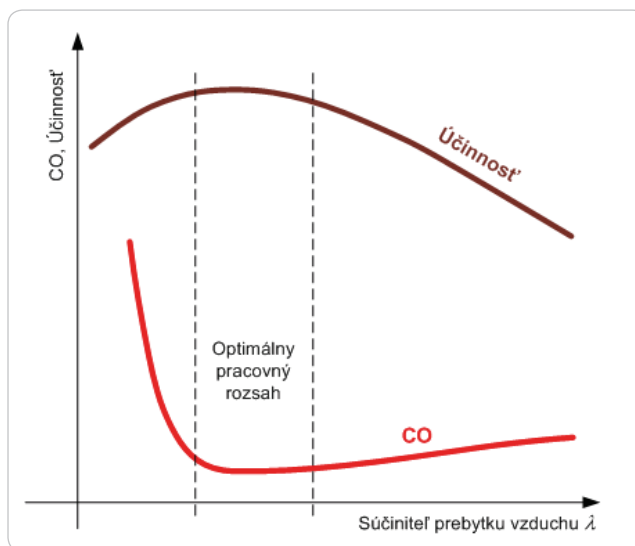
Inovácia systémov riadenia kotlov na drevnú štiepku so stredným výkonom

Kvalita spaľovania drevnéj štiepky úzko súvisí s množstvom spaľovacieho vzduchu privádzaného do spaľovacieho procesu. V prípade privedenia väčšieho množstva spaľovacieho vzduchu dochádza k energetickým stratám (tzv. komínová strata). Pri privedení menšieho množstva vzduchu, ako je optimálne, dochádza k nedokonalému spaľovaniu, pričom spalinami odchádza časť horľavých látok. Tie predstavujú najmä oxid uhoľnatý (CO) a uhľovodíky z prchavých látok dreva. Horľavé látky odchádzajúce v spalinách jednak spôsobujú straty z hľadiska energetického využitia paliva, jednak sú látkami znečisťujúcimi ovzdušie. Neriadené alebo nesprávne riadené spaľovanie drevnéj štiepky môže mať na životné prostredie (hlavne na lokálne ovzdušie) negatívny vplyv, ako napr. v prípade neriadeného spaľovania uhlia [7], [8].

S cieľom zabezpečiť spaľovanie blížiacie sa optimálnemu, t. j. dosiahnuť dokonalé spaľovanie s minimálnym prebytkom vzduchu, boli do riadiacich systémov kotlov na drevnú štiepku so stredným výkonom implementované nové algoritmy riadenia spaľovacieho procesu.

Algoritmy riadenia spaľovacieho procesu biomasy

Na základe teoretických poznatkov získaných pri riešení projektu zo štrukturálnych fondov EÚ Výskum a vývoj inteligentných systémov výroby a dodávky tepla na báze biomasy boli navrhnuté algoritmy riadenia spaľovacieho procesu biomasy, ktorých základom je zabezpečenie optimálneho množstva dodávaného paliva a kyslíka na dosiahnutie minimálnej hodnoty emisií CO v spalinách [2]. Množstvo dodávaného kyslíka je dané tzv. súčiniteľom prebytku vzduchu λ , ktorý je ukazovateľom množstva prebytku spaľovacieho vzduchu voči stechiometrickému množstvu. Tento súčiniteľ má veľký vplyv na účinnosť spaľovania i na emisie CO. Optimálny pracovný rozsah uvedený na obr. 1 je pri spaľovaní biomasy zvyčajne v intervale 1,4 až 2 hodnôt súčiniteľa prebytku spaľovacieho vzduchu λ a závisí od vlhkosti a druhu dreva, z ktorého je štiepka vyrobená, konštrukcie spaľovacieho zariadenia a pod. Úlohou navrhnutých algoritmov riadenia spaľovacieho procesu je nájsť aj pri zmene vlastností štiepky takú hodnotu súčiniteľa prebytku spaľovacieho vzduchu λ , pri ktorom budú emisie CO minimálne, čím budú naplnené predpoklady dosiahnutia najväčšej účinnosti spaľovacieho procesu. To vyžaduje presnú informáciu o skutočnej koncentrácii kyslíka v spalinách a trendovú informáciu o vývoji emisií CO v spalinách (t. j. či koncentrácia CO klesá alebo rastie).



Obr. 1 Typický priebeh závislosti CO a účinnosti od súčiniteľa prebytku vzduchu [1]

Z dôvodu možnosti využitia navrhnutých algoritmov v praxi aj v kotloch s menším a stredným výkonom bolo kritériom výberu snímačov na meranie koncentrácie kyslíka a CO v spalinách splnenie požadovaných technických parametrov pri minimálnych obstarávacích a prevádzkových nákladoch [6].

Realizácia inovovaného systému riadenia kotlov

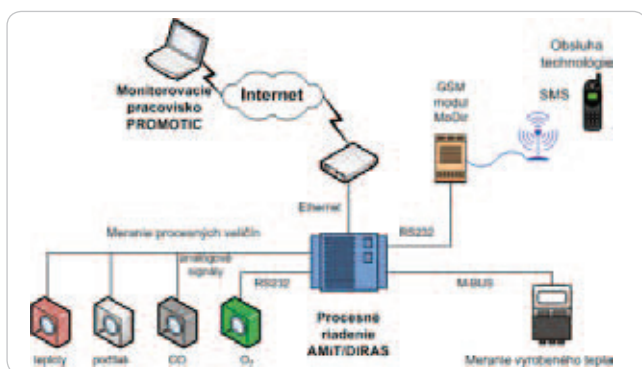
S cieľom implementácie nových algoritmov riadenia spaľovania drevnej štiepky bolo nutné okrem programového vybavenia inovovať aj technické vybavenie systému riadenia kotlov. Pre túto inováciu boli stanovené tieto požiadavky na riadiaci systém:

- voľne programovateľný riadiaci systém s možnosťou implementácie nových algoritmov riadenia,
- možnosť on-line zmeny (download) aplikačného programového vybavenia bez nutnosti zastavenia riadiacich procesov a regulačných slučiek,
- obslužná jednotka riadiaceho systému s možnosťou sledovania a zmeny parametrov riadenia na procesnej úrovni,
- dostatočný počet digitálnych a analógových vstupov/výstupov na snímanie stavov technológie (DI), meranie procesných veličín (AI) a ovládanie akčných členov technológie (RDO a AO),
- komunikačné rozhrania na pripojenie na monitorovacie pracovisko prostredníctvom internetu (ethernet), komunikáciu s meračmi tepla (M-Bus), sondou lambda (RS232) a GSM modemom (RS232),
- GSM dohľad pre obsluhu technologického zariadenia.

Na základe uvedených požiadaviek bola vypracovaná technická dokumentácia inovovaného systému riadenia kotlov na realizáciu systému automatického riadenia a vzdialeného monitorovania spaľovacieho procesu pozostávajúceho z týchto základných častí (obr. 2):

- systém procesného riadenia AMIT/DIRAS, ktorého základom je modulárny riadiaci systém ADiS výrobcu AMIT, s. r. o., Praha,
- systém vzdialeného monitorovania a riadenia na báze SCADA produktu PROMOTIC výrobcu MICROSYS, spol. s r. o., Ostrava,
- systém GSM monitorovania MoDir výrobcu Paufex Prešov, s. r. o., na prevádzkové monitorovanie technológie obsluhou prostredníctvom SMS,
- meranie procesných veličín pre riadenie a monitorovanie (teplota výstupnej vody z kotla, vratnej vody do kotla, teplota spalín, teplota v ohnisku, podtlak v spaľovacej komore, koncentrácia kyslíka a oxidu uhoľnatého v spalínach),
- meranie vyrobeného tepla.

Na systém procesného riadenia sú okrem snímačov hlavných procesných veličín a merača tepla ďalej pripojené akčné členy na ovládanie technológie (frekvenčné meniče ventilátorov, servopohony, spínacie prvky motorov dopravy a plnenia paliva) a ďalšie kontrolno-blokovacie a bezpečnostné prvky technologického zariadenia.



Obr. 2 Štruktúra riadenia a monitorovania

Inovovaný systém riadenia bol inštalovaný na riadenie dvoch rôznych typov (s rôznym výkonom a od rôznych výrobcov) kotlov stredného výkonu spaľujúcich drevnú štiepku v reálnej prevádzke v praxi na výrobu tepla na vykurovanie a prípravu teplej vody pre občiansku a komunálnu sféru. Do riadiacich systémov boli implementované nové algoritmy riadenia spaľovacieho procesu, ktorých cieľom je zabezpečiť spaľovanie drevnej štiepky blížiac sa optimálnemu.

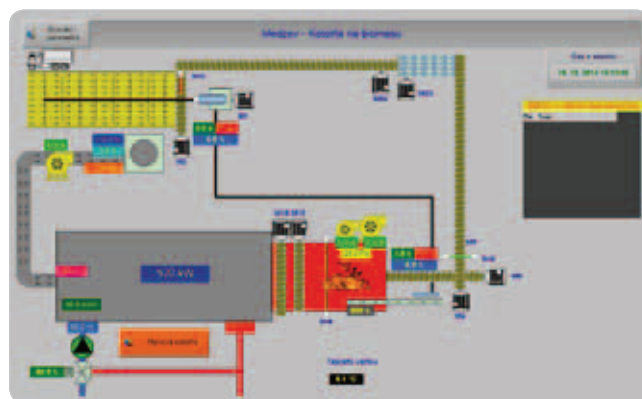
Na meranie koncentrácie kyslíka je použitá širokopásmová planárna dvojčlánková sonda lambda s integrovaným vyhrievaním, využívajúca princíp medzného prúdu na vyhodnocovanie obsahu kyslíka v spalínach. V rozsahu $\lambda = 0,7$ až teoreticky $\lambda = \infty$ (vzduch s obsahom 21 % O_2) poskytuje táto sonda na svojom výstupe jednoznačný spojité elektrický signál [4]. Súčasťou dodávky tejto sondy je aj návarok na jej montáž do dymovodu (potrubia na odvod spalín).

Sonda bola použitá v kombinácii s prevodníkom, ktorý komunikuje s riadiacim systémom cez rozhranie RS232.

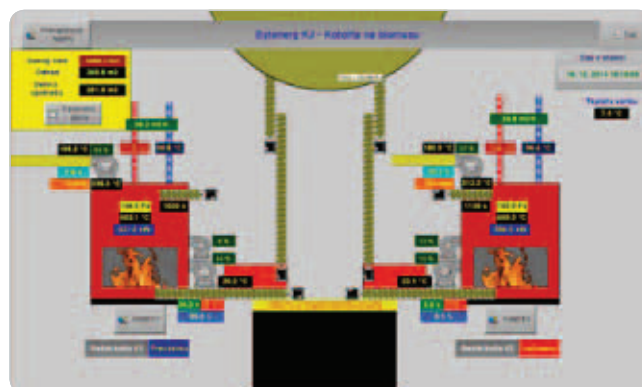
Na meranie koncentrácie oxidu uhoľnatého v spalínach je použitý senzor s premenlivým odporom v závislosti od koncentrácie CO. Na jeho vyhodnocovanie bol navrhnutý prevod na napätový signál. Takto zrealizovaný snímač slúži na orientačné meranie koncentrácie CO v spalínach vzhľadom na to, že pre algoritmus riadenia spaľovacieho procesu drevnej štiepky je dôležitá informácia o trende produkovaného oxidu uhoľnatého (t. j. či množstvo emisií CO rastie alebo klesá) a nie úplne presný údaj o jeho koncentrácii v ppm, resp. mg/m^3 . Na upevnenie tohto snímača do dymovodu (potrubia na odvod spalín) bol navrhnutý a vyrobený špeciálny držiak chránený ako úžitkový vzor [3], ktorý umožňuje polohovanie snímača tak, aby bol zabezpečený čo najlepší prístup spalín k senzoru snímača pri splnení podmienky jeho ochrany pred poškodením v dôsledku vysokých teplôt v spalínových cestách. Tento špeciálny držiak zároveň umožňuje jednoduché prevádzkové čistenie snímača od vznikajúcich usadenín v spalínovej ceste a jeho prípadnú jednoduchú servisnú výmenu.

Na meranie teploty v spaľovacej komore je použitý termočlánok typu K. Pri niektorých kotloch ich konštrukcia však neumožňovala umiestniť meraciu časť termočlánku tak, aby bola snímaná priamo teplota plameňa. Z tohto dôvodu je meraná teplota niekedy nižšia ako skutočná, ale pre algoritmus riadenia spaľovacieho procesu drevnej štiepky to nie je až také podstatné. Dôležitá je informácia o trende teploty v spaľovacej komore (t. j. či teplota spaľovania rastie alebo klesá) a nie úplne presný údaj o tejto teplote.

Prevádzka inštalovaných systémov riadenia je on-line monitorovaná so záznamom priebehov jednotlivých procesných veličín a s možnosťou zmeny parametrov riadenia aj implementovaných algoritmov



Obr. 3 Monitorovanie kotolne spoločnosti Dalkia Východné Slovensko, s. r. o., prevádzka Medzev



Obr. 4 Monitorovanie kotolne spoločnosti Bytenerg, spol. s r. o., Medzilaborce

prístupom prostredníctvom internetu. Vytvorená aplikácia v systéme SCADA umožňuje priebežne vyhodnocovať aj účinnosť výroby tepla, zobrazovať časové priebehy a vzájomné závislosti meraných veličín dôležitých pre vyhodnocovanie kvality spaľovacieho procesu [5]. Na vizualizáciu boli vytvorené grafické schémy so zobrazením

základných informácií o stave technologického zariadenia. Na obr. 3 a 4 je príklad grafických schém na monitorovanie dvoch zdrojov tepla s inštalovanými dvoma rôznymi typmi kotlov na drevnú štiepku, a to kotolne spoločnosti Dalkia Východné Slovensko, s. r. o., (obr. 3) a kotolne spoločnosti Bytenerg, spol. s r. o., Medzilaborce (obr. 4).

Záver

Dosiaľ dosiahnuté výsledky zodpovedajú teoretickým predpokladom a stanovenému cieľu inovácie zabezpečiť spaľovanie drevnej štiepky, blížiac sa optimálnemu (dokonalé spaľovanie s minimálnym prebytkom vzduchu). Aj z výsledkov overenia navrhnutých algoritmov vyplýva, že na dosiahnutie tohto cieľa treba priebežne optimalizovať množstvá dodávaného paliva a vzduchu do spaľovacieho procesu na základe skutočnej hodnoty kyslíka a orientačnej hodnoty CO v spalinách. Ďalšie výskumno-vývojové práce sú v súčasnosti zamerané na implementáciu algoritmov prediktívneho riadenia využitím techník výpočtovej inteligencie na zvyšovanie efektívnosti spaľovania tak, aby spaľovací proces väčšinou prebiehal najmä pri nižších hodnotách dodávaného množstva kyslíka z optimálneho intervalu s cieľom dosiahnutia maximálnej účinnosti spaľovania pri splnení dovolených limitov emisií CO.

Podakovanie

Článok vznikol s finančnou podporou projektov VEGA 1/0881/13 Výskum algoritmov a metód prediktívneho riadenia spaľovacích procesov biomasy a ITMS 26220220030 Výskum a vývoj inteligentných systémov riadenia výroby a dodávky tepla na báze biomasy.

Literatúra

- [1] Boržíková, J. – Hrdlička, J. – Plaček, V. – Šulc, B. – Vrána, S.: Experimentálne overovanie nových možností riadenia malých kotlov na biomasu. In: Strojárstvo EXTRA, 2011, roč. XV, č. 5, s. 12/1 – 12/5. ISSN 1335-2938.

- [2] Boržíková, J.: Výskum a vývoj inteligentných systémov riadenia výroby a dodávky tepla na báze biomasy. In: Zborník príspevkov ARTEP 2010, Stará Lesná, 24. – 26. 2. 2010. Košice: SJF TU v Košiciach, 2010. s. 35-1 – 4. ISBN 978-80-553-0347-5.
- [3] Mižák, J. – Mižáková, J. – Židek, K. – Piteľ, J.: Držiak senzora CO. Úžitkový vzor č. 6611. ÚPV SR Banská Bystrica 2013.
- [4] Mižák, J. – Piteľ, J.: Lambda sonda a jej použitie pri riadení spaľovacieho procesu biomasy. In: Strojárstvo EXTRA, 2011, roč. XV, č. 5, s. 19/1 – 19/3. ISSN 1335-2938.
- [5] Mižáková, J.: Monitoring of Biomass-based Heat Production System. In: Applied Mechanics and Materials, 2014, Vol. 616, pp. 143 – 150. ISSN 1660-9336.
- [6] Piteľ, J. – Mižáková, J. – Hošovský, A.: Biomass Combustion Control and Stabilization Using Low-Cost Sensors. In: Advances in Mechanical Engineering, 2013, Vol. 7. ISSN 1687-8132.
- [7] Plaček, V. – Oswald, C.: Praktické problémy řízení malých kotlů na biomasu. In: Zborník príspevkov ARTEP, Stará Lesná, 5. - 7. 2. 2014. Košice: SJF TU v Košiciach 2014. s. 15-1 – 6. ISBN 978-80-553-1580-5.
- [8] Skok, P. – Rimár, M. – Mižák, J.: Woodchip Combustion Process Quality and the Amount of Combustion Air. In: Applied Mechanics and Materials, 2013, Vol. 308, pp. 115 – 119. ISSN 1660-9336.

doc. Ing. Ján Piteľ, PhD.

jan.pitel@tuke.sk

Technická univerzita v Košiciach
Fakulta výrobných technológií so sídlom v Prešove
Katedra matematiky, informatiky a kybernetiky

doc. Ing. Jaroslav Šeminský, PhD.

Jaroslav.seminsky@tuke.sk

Technická univerzita v Košiciach
Strojnícka fakulta
Katedra automatizácie, riadenia a komunikačných rozhraní

Společnost HMS dodala firmě Bosch Rexroth už 3 000 000 modulů Anybus

Vestavné moduly Anybus jsou výměnné komunikační moduly pro různé provozní sběrnice a sítě průmyslového Ethernetu. Moduly nabízejí možnost připojení do různých sítí podle nejběžnějších a nejdůležitějších komunikačních standardů.

Společnosti Bosch Rexroth a HMS úspěšně spolupracují už více než deset let. Harald Lukosz, ředitel úseku engineeringu šroubovacích a svařovacích strojů společnosti Bosch Rexroth vysvětluje, proč se rozhodli pro Anybus: „Pro moduly Anybus jsme se rozhodli ze dvou důvodů: zaprvé jsou velmi kompaktní a lze je snadno integrovat, a zadruhé pro techniku, která je uvnitř.“

Staffan Dahlström, výkonný ředitel HMS Industrial Networks dodává: „Komunikační moduly Anybus podporují všechny významné provozní sběrnice a standardy průmyslového Ethernetu, které Bosch Rexroth využívá ve svých šroubovacích a svařovacích strojích, a umožňuje jim připojení k různým řídicím systémům používaným v průmyslové automatizaci.“

„První milion modulů Anybus jsme dodávali více než deset let,“ říká Staffan Dahlström. „Ovšem druhý milion jsme dodali za pět let a na třetí milion nám stačily jen dva roky. Vzhledem k tomu pravděpodobně nebudeme dlouho čekat na pátý milion modulů Anybus,“ dodává.

www.anybus.com

V EPCE řídí výrobu MES Merz

Společnost EPCE (Electric Powersteering Components Europe s. r. o.), která je společným podnikem světových koncernů Mitsubishi Electric Corporation a JTEKT Corporation, se na základě kladných zkušeností s přenosným řešením MTrack OEE společnosti Merz rozhodla pro rozšíření spolupráce v oblasti výrobního informačního systému MES Merz.

Společnost EPCE je významným dodavatelem komponent pro výrobce elektrických posilovacích systémů řízení, firmu JTEKT. Komponenty firmy EPCE jsou součástí elektrických posilovacích systémů řízení například v automobilech Mercedes A Class, BMW MINI, Peugeot 207 nebo Citroën C3. MES Merz je v současnosti využíván pro automatizovaný sběr výrobních dat na lince ASSY2 s cílem zajistit maximální přehled o výrobních událostech, jako je sledování prostojů včetně jejich částečné identifikace, sledování a kontrola výrobního taktu na jednotlivých výrobních operacích, zachycení odchylek od plánovaného taktu a výpočet KPI.

„Velice si rozšíření spolupráce se společností EPCE vážíme. Je to pro nás odměna i závazek poskytovat naše produkty a služby vždy v maximální kvalitě, pro dobro našich partnerů,“ komentoval rozšíření spolupráce Jiří Merz ze společnosti Merz.

„MES Merz projekt začal přinášet své ovoce již v průběhu implementace, kdy jsme dokázali mnohem efektivněji rozlišit dopad stroje a obsluhy na výsledný takt. Dokonce se nám již podařilo zvýšit výkon na jedné části linky. Rád bych ocenil i přístup zástupců Merz, se kterými v rámci projektu spolupracujeme. Tento projekt se chystáme dále rozvíjet na ostatní technologie (ASSY1, molding, SMT),“ říká Martin Plas, manažer výroby společnosti EPCE.

www.merz.cz/mes