

RIADENIE SPALOVACIEHO PROCESU BIOMASY

**Pitel', Ján, doc. Ing. PhD., FVT TU v Košiciach so sídlom v Prešove, Bayerova 1,
080 01 Prešov
e-mail: jan.pitel@tuke.sk, tel.: 051 7722605**

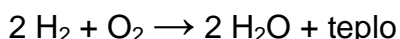
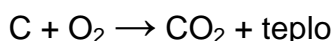
Úvod

V súlade s celoeurópskou stratégiou zvyšovania podielu obnoviteľných zdrojov na výrobe tepla významnú časť na Slovensku tvorí výstavba nových zdrojov tepla na báze biomasy. Okrem toho, že biomasa je obnoviteľný zdroj energie, tak prednosťou biomasy ako alternatívneho paliva v porovnaní s fosílnymi palivami je aj produkcia minimálneho množstva emisií SO₂ v spalinách a neutralita emisií CO₂, pretože pri spaľovaní biomasy sa uvoľní iba toľko CO₂, koľko rastlina počas svojho rastu prijala.

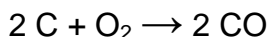
Najbežnejším spôsobom energetického využitia biomasy je technológia jej priameho spaľovania. Spaľovacie zariadenia sa dodávajú v rôznych prevedeniach a výkonoch, pričom najčastejšie sa jedná o spaľovanie odpadového dreva a odpadov z poľnohospodárskej produkcie (slama). Hoci priame spaľovanie je najjednoduchšou a najbežnejšou metódou využitia energie biomasy, nie vždy je to proces účinný aj v dôsledku pomerne vysokej nehomogenity biomasy. Z tohto dôvodu je potrebné venovať zvýšenú pozornosť problematike automatického riadenia spaľovacieho procesu s cieľom zvýšenie jeho účinnosti a zníženia množstva vypúšťaných znečisťujúcich látok do ovzdušia.

Spaľovanie biomasy

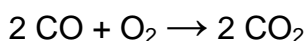
Spaľovanie biomasy, podobne ako spaľovanie iných palív, je chemický proces, pri ktorom sa zlučujú horľavé prvky obsiahnuté v biomase s kyslíkom. Pri tomto procese sa uvoľňuje teplo. Pri spaľovaní biomasy vznikajú rovnaké základné látky ako pri spaľovaní iných organických palív, a to najmä CO₂ a H₂O. Spaľovacie reakcie, pri ktorých sa zlučujú horľavé prvky s kyslíkom, sa označujú ako reakcie exotermické a prebiehajú podľa týchto chemických vzťahov:



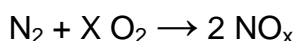
Tieto základné vzťahy však nevyjadrujú presne spaľovacie pomery, ktoré existujú v skutočnom ohnisku, v ktorom sa spaľovanie neuskutočňuje iba s čistým kyslíkom, ale za prítomnosti vzduchu, ktorý obsahuje okrem kyslíka taktiež dusík. V závislosti na podmienkach spaľovacieho procesu a na zlúčeninách obsiahnutých v biomase vzniká množstvo ďalších látok, ktoré sú považované za látky znečisťujúce. Ide najmä o oxid uhoľnatý, ktorý je produktom nedokonalého spaľovania:



V prípade dostatočnej teploty spaľovania a dostatočného množstva spaľovacieho vzduchu je CO oxidovaný na CO₂:

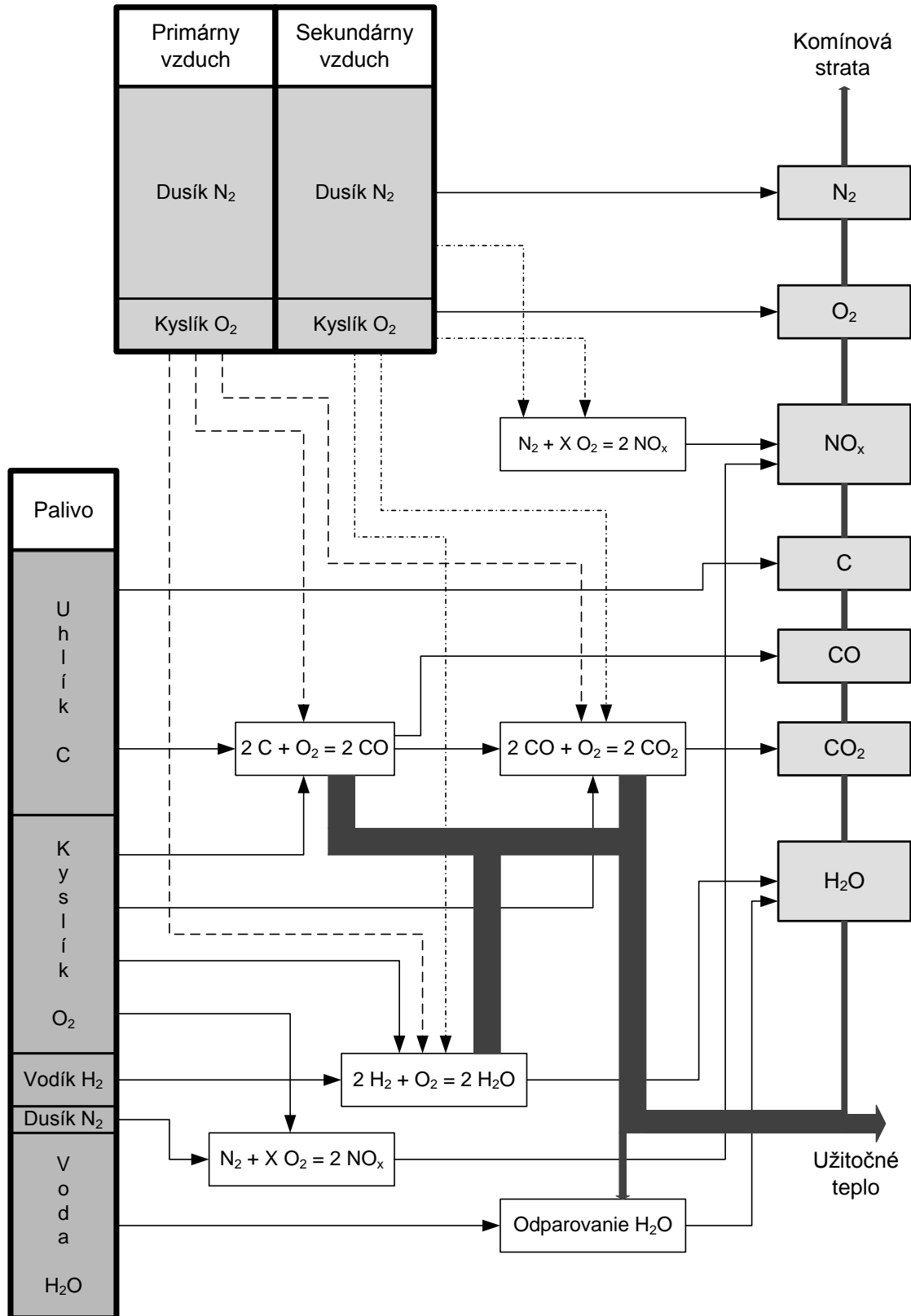


Ďalším produktom spaľovania biomasy, ktorý je považovaný za látku znečisťujúcu, sú oxidy dusíka NO_x:



V prípade vysokých teplôt, ktoré však pri spaľovaní biomasy nie sú obvyklé, vznikajú predovšetkým termické NO_x . Pri teplotách bežných pre spaľovanie biomasy (700 až 900 °C) vznikajú predovšetkým palivové NO_x z dusíka obsiahnutého v palive.

Síra je v biomase obsiahnutá v minimálnom množstve, a preto emisie SO_2 z jej spaľovania sú veľmi nízke, čo je jedna z veľkých predností biomasy voči fosílnym palivám.

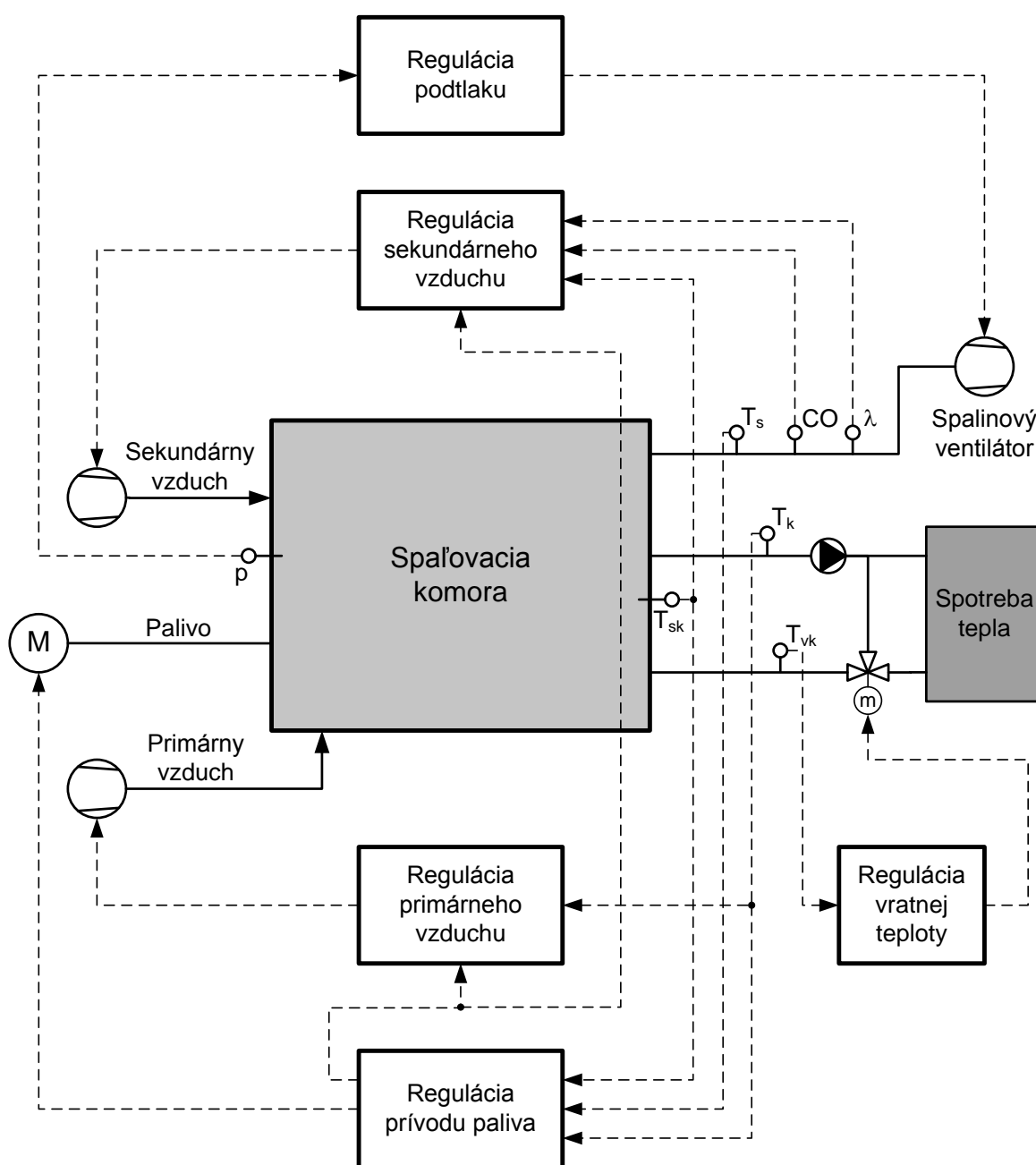


Obr. 1 Základné reakcie a produkty pri spaľovaní biomasy

Riadenie spaľovacieho procesu

Pre účinné spaľovanie biomasy je potrebné zabezpečiť:

1. *Dostatočne vysokú teplotu a dostatok času*, aby mohlo prebehnúť úplné spálenie biomasy – intenzita uvoľňovania prchavej horľaviny z biomasy má v závislosti na teplote ostré maximum, kedy sa z biomasy za určitý časový interval vylučuje prevažná časť celkového obsahu prchavej horľaviny.
2. *Dostatok vzduchu* – ak pri horení nie je zabezpečený prívod dostatočného množstva vzduchu, horenie je neúplné a vznikajúci dym obsahujúci nespálený uhlík je čierny. Tento proces je sprevádzaný aj charakteristickým zápachom a značným množstvom usadenín v komíne. Na druhej strane, ak je pri horení veľké množstvo vzduchu, klesá teplota a plyny unikajú z biomasy nespálené, pričom odnášajú so sebou aj užitočnú energiu. Správne množstvo vzduchu je preto kritické pre dokonalé horenie.



Obr. 2 Principiálna schéma riadenia spaľovacieho procesu biomasy

Ak by prchavá horľavina prechádzala do priestoru ohniska bez dokonalého premiešania so spaľovacím vzduchom, nedôjde k jej dokonalému vyhoreniu. To by malo za následok vysokú tepelnú stratu vplyvom chemickej nedokonalosti spaľovania. Preto je pri spaľovaní biomasy okrem primárneho vzduchu potrebný aj sekundárny vzduch.

Na Obr. 2 je principiálna schéma riadenia spaľovacieho procesu biomasy. Význam jednotlivých veličín v tejto schéme riadenia:

- T_{sk} – teplota v spaľovacej komore,
- T_s – teplota spalín,
- T_k – teplota na výstupe kotla,
- T_{vk} – teplota vratnej vody do kotla,
- p – podtlak v spaľovacej komore,
- CO – koncentrácia CO v spalínach,
- λ – koncentrácia O₂ v spalínach.

Systém riadenia podľa Obr. 2 zabezpečuje tieto základné regulačné slučky:

- regulácia prívodu paliva mení množstvo dodávaného paliva do kotla v závislosti na jeho aktuálnom požadovanom výkone,
- regulácia primárneho vzduchu mení množstvo privádzaného primárneho vzduchu v závislosti na množstve dodávaného paliva a teploty na výstupe kotla,
- regulácia sekundárneho vzduchu mení množstvo privádzaného sekundárneho vzduchu v závislosti na množstve dodávaného paliva a parametroch spaľovacieho procesu (koncentrácie CO a O₂ v spalínach a teploty v spaľovacej komore),
- regulácia podtlaku udržiava požadovaný podtlak v spaľovacej komore,
- regulácia teploty vratnej vody do kotla zabezpečuje požadovanú teplotu na spiatocke kotla.

Záver

Cieľom riadenia spaľovacieho procesu biomasy je dosiahnuť to, aby sa spaľovanie blížilo k optimálnemu – dokonalé spaľovanie s minimálnym prebytkom spaľovacieho vzduchu. Ukazovateľom dokonalosti spaľovacieho procesu je najmä výskyt CO v spalínach. Koncentrácia CO v spalínach by teda mala byť jednou z hlavných regulovaných veličín pri riadení spaľovacieho procesu, pomocnou veličinou môže byť koncentrácia O₂ v spalínach.

Príspevok bol vypracovaný s grantovou podporou VEGA 1/0531/08.

Použitá literatúra

1. Biomasa. Dostupné na internete: www.ekoenergie.sk/files/biomasa.doc
2. PADINGER, R. Regelungstechnik für die Haustechnik der Zukunft. Graz: Joanneum Research Institut für Energieforschung, 2001. 114 p.
3. PASTOREK, Z., KÁRA, J., JEVIČ, P. Biomasa – obnoviteľný zdroj energie. Praha: FCC PUBLIC, 2004. 286 s.
4. RIMÁR, M., SKOK, P. Riadenie spaľovania v tepelných energetických zariadeniach. In: *Zb. konferencie ROBTEP 2002*, Košice, 21.-23. 5. 2002. Košice: SJF TU, 2002. s. 341-345.
5. SKOK, P., RIMÁR, M. Funkcia analyzátoru spalín v automatizovanom systéme riadenia spaľovania. In: *Proceedings of the 7th conference with international participation New Trends in Technology System Operation*, Prešov, 20.-21. October 2005. Prešov: FVT TU, 2005. s. 240-242.