



národní
úložiště
šedé
literatury

Fluidní spalování uhlí a alternativních paliv

Durda, Tomáš
2013

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-155869>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 26.04.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní [nusl.cz](http://www.nusl.cz) .

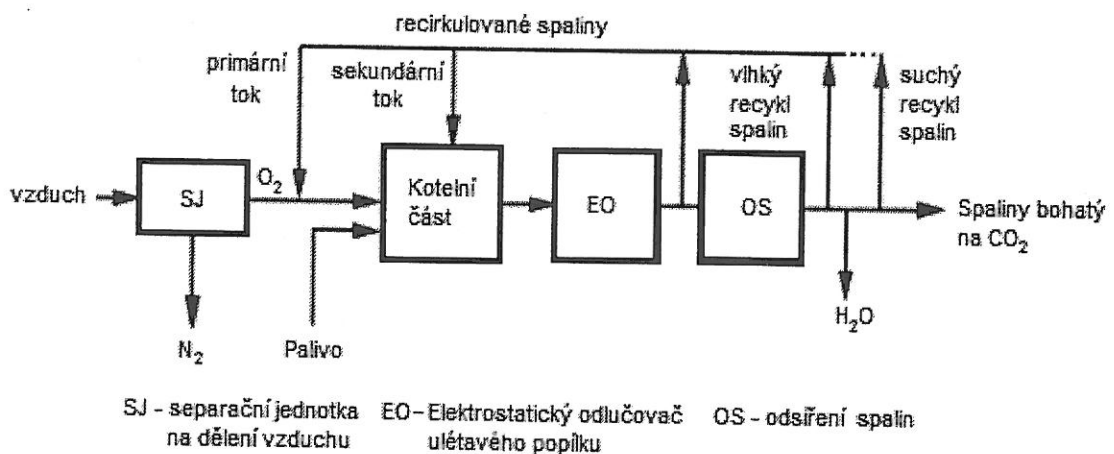
Fluidní spalování uhlí a alternativních paliv

*Doktorand: Ing. Tomáš Durda
Školitel: Ing. Michael Pobořelý, Ph. D.*

Při stavbě moderních technologických celků na pevná paliva se u elektráren klade důraz na vysokou účinnost přeměny energie vázané v palivu na elektrickou energii, a u tepláren k vysokému teplotenskému modulu a vysoké celkové účinnosti při současné minimalizaci emisí jednotlivých polutantů [1, 2].

Jedním z alternativních způsobů energetického využití uhlí je jeho spalování kyslíkem o minimální 95% čistotě (čistým kyslíkem) s recirkulací surových (vlhkých) spalin, či suchých spalin, tj. procesem „oxy-fuel“ [1].

Hlavní toky procesu oxy-fuel jsou znázorněny na Obr. 1. Jak bylo uvedeno výše, pro spalování se využívá čistý kyslík. Moderátorem jsou recirkulované spaliny. Recyklované spaliny se používají jako nutná náhrada N_2 k moderování teploty plamene, zajištění fluidace v případě fluidních ohnišť a jejich dostatek zajišťuje odvod tepla z kotelní části parogenerátoru. V závislosti na typu technologického celku, respektive na jeho čistící trati a výkonu, mohou být spaliny recyklovány jako suché nebo vlhké. Dle použité technologie (např. Obr. 1) je palivo přiváděno spolu s recyklovanými spalinami a O_2 do kotelní části



Obr. 1: Schematické znázornění hlavních toků při práškovém spalování tuhého paliva kyslíkem s recirkulací spalin (proces oxy-fuel).

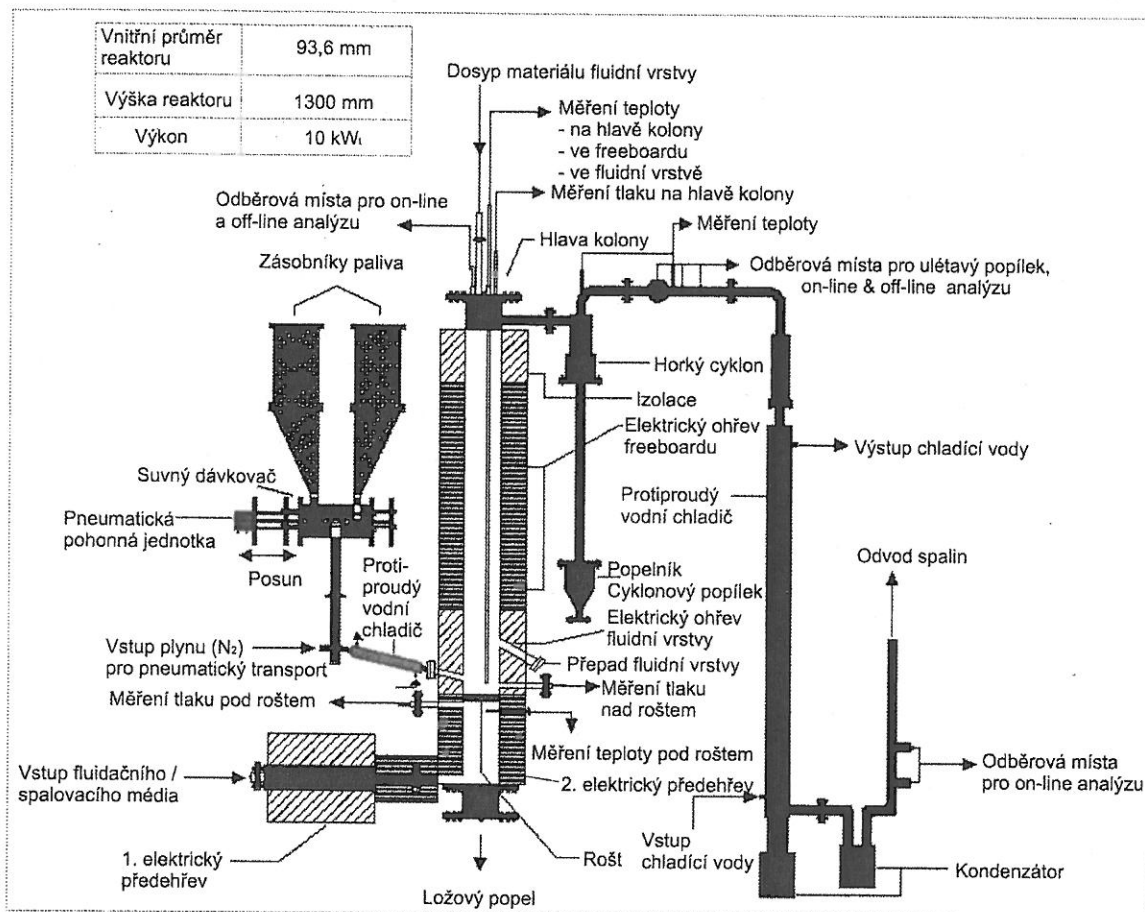
technologického celku, kde dochází k zapálení a vyhoření uhelné částice. Proud spalin je následně vždy zbaven tuhých znečišťujících látek na velmi nízké hodnoty a částečně recirkulován a případně zbaven většiny kyselých plynů a většiny vodní páry, a následně částečně recirkulován [1, 2, 3].

Z porovnání spalování uhlí kyslíkem s recirkulací spalin s konvenčním spalováním vzduchem vyplývá, že technologie oxy-fuel vlivem vyššího parciálního tlaku kyslíku a nižší lineární rychlosti plynu v reaktoru při stejném tepelném zatížení kotelní části technologického celku dosahuje vyšší míry využití pevného paliva (tj. vyšší účinnosti vyhoření pevného paliva). Následovně může být dosaženo vyšší energetické účinnosti technologického celku. Ještě vyšší energetické účinnosti lze dosáhnout tlakovým spalováním. Oxy-fuel proces je využíván jako jedna z možností zachycování a uskladňování CO_2 , což vede ke snižování emisí CO_2 . Další výhodou zmiňovaného procesu jsou značně nižší emise NO_x při spalování paliva kyslíkem s recirkulací spalin než při spalování paliva vzduchem. Pro zajištění nízkých emisí NO_x je primárně nutné snížení emisí NO v recyklovaných spalinách přiváděných do kotelní části. Nevýhodou technologie oxy-fuel je zvyšování koncentrace kyselých složek ve spalinách (SO_2 , SO_3 , HCl , Cl_2 apod.), a tím i zvyšování možnosti koroze exponovaných částí technologického celku [1, 2, 4].

Technologie oxy-fuel je převážně využívána u hořákových technologií spalujících práškové uhlí, výrazně méně v technologiích fluidních. Při použití fluidních technologií odpadá nutnost návrhu vhodných hořáků pro oxy-fuel proces [2]. Dalšími přednostmi fluidních technologií oproti hořákovým jsou např. lepší distribuce tepla, přímé odsíření spalin při dávkování sorbentů na bázi vápenato-hořečnatých materiálů do spalovací komory, větší tolerance k variabilitě paliva, možnost částečné náhrady primárního fosilního vyčerpatelného paliva (uhlí) sekundárním palivem (alternativním palivem) na bázi odpadů, či biomasy. Poslední zmíněná výhoda je předmětem mé doktorské disertační práce.

Pro plánované experimenty bylo upraveno stávající experimentarium – fluidní reaktor se stacionární fluidní vrstvou za účelem studia oxy-fuel procesu (Obr. 2).

V první etapě budou provedeny experimenty, kde materiálem fluidní vrstvy bude keramzit a palivem hnědé sub-bituminózní uhlí z Rýnské uhelné pánve. Cílem první části je porovnat vliv typu oxidovadla (vzduch vs kyslík) na účinnost procesu a na emise jednotlivých



Obr. 2: Fluidní reaktor se stacionární fluidní vrstvou se suvným dávkovačem.

význačných polutantů CO , SO_2 , NO_x , N_2O , TZL apod. V druhé části měřicí kampaně bude proměřen vliv parciálního tlaku O_2 na vstupu do kotelní části fluidního reaktoru na účinnost procesu a výše uvedené emise. Předpokládaný měřený interval bude 21–35 obj. % O_2 . Zbytkový podíl spalovacího média bude CO_2 , který modeluje recykl suchých spalin.

V druhé, hlavní, etapě bude proměřen vliv částečné náhrady uhlí alternativním palivem a parciální tlak kyslíku ve fluidační/spalovací směsi a ostatních relevantních operačních podmínek na kvalitu procesu, tj. na účinnost procesu spalování a na emise nežádoucích polutantů.

Výsledkem práce bude sada originálních relevantních dat a optimálních podmínek spalování reaktivních hnědých uhlí a vybraných modelových alternativních paliv (ligno-celulózová biomasa, polyethylen apod.).

Literatura

1. Toftegaard M. B., Brix J., Jensen P. A., Glarborg P., Jensen A. D.: Oxy-fuel combustion of solid fuels, *Progress in Energy and Combustion Science* 36 (5), 581–625 (2010).
2. Chen L., Yong S. Z., Ghoniem A. F.: Oxy-fuel combustion of pulverized coal: Characterization, fundamentals, stabilization and CFD modeling, *Progress in Energy and Combustion Science* 38, 156–214, (2012).
3. Burhe B. J. P., Elliott L. K., Sheng C. D., Gupta R. P., Wall T. F.: Oxy-fuel combustion technology for coal-fired power generation, *Progress in Energy and Combustion Science* 31 (3), 283–307, (2005).
4. Duan L., Zhao Ch., Zhou W., Qu Ch., Chen X.: O₂/CO₂ coal combustion characteristics in a 50 kWth circulating fluidized bed, *International Journal of Greenhouse Gas Control* 5(4), 770–776, (2011).