

Ing. Věra Sedláčková, Mostecká uhelná, a.s., Most

Pavel Sedláček, Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, a.s., Most

Možnosti výroby ekologického paliva z mosteckého hnědého uhlí

Möglichkeiten der Erzeugung eines umweltfreundlichen Brennstoffes aus den Moster Braunkohlensorten

Durch die Anordnung des Umweltministeriums Nr. 117/1997 Sml. vom 12. Mai 1997 werden die Emissionsgrenzwerte für die Brennstoffverbrennung festgelegt. Das Streben der Braunkohleproduzenten ist, ein solches Aufbereitungsverfahren einzuführen, um während der nachfolgenden Verbrennung bei dem Verbraucher eben diese Emissionsgrenzwerte einzuhalten. Eine der Möglichkeiten der Herstellung des umweltfreundlichen Brennstoffes ist die Beimischung von Wirkstoffen (Additivierung) zur Braunkohle. Im Praxis bedeutet es, die Kohle vor der Auslieferung mit Zugabe geeigneter Stoffe (Wirkstoffe) aufzubereiten, die bei dem Verbrennungsprozess einen Teil von Schwefeloxiden einbinden, oder auf eine andere Weise die Verbrennung günstig beeinflussen.

Possibilities of production of an ecological fuel from Most brown coal

Emission limits for combustion of fuels are assessed by the Decree of the Ministry of Environment No. 117/1997 of the Code. Brown coal producers endeavour to develop such a technological treatment of brown coal, so that these emission limits are not exceeded upon consequent combustion at a customer. One of possibilities for production of an ecological fuel is a method consisting in adding suitable agents (additives) into coal before its expedition. These additives bind a part of sulphur oxides in the course of combustion, e.g. have an auspicious influence upon combustion.

Úvod

Vyhláškou Ministerstva životního prostředí č. 117/1997 Sb. ze dne 12. května 1997 jsou stanoveny emisní limity pro spalování paliv. Snahou producentů hnědého uhlí

Возможности производства экологического топлива на базе mosteckого бурого угля

Объявление Министерства охраны окружающей среды номер 117-1997 от 12 мая 1997 г. установило пределы выделений вредных веществ в области сжигания топлива. Стремление продуцентов бурого угля заключается в его технологическом обогащении так, чтобы было возможно соблюдать именно указанные лимиты эмиссий. Одной из возможностей производства экологического топлива является адитивирование бурого угля. Это на практике представляет обогащение угля перед его экспедированием при помощи добавки подходящих веществ (адитивов), которые в ходе процесса сгорания связывают часть окисей серы, или по другому положительно влияют на процесс сгорания.

Možnosti výroby ekologického paliva z mosteckého hnědého uhlí

Vyhláškou Ministerstva životního prostředí č. 117/1997 Sb. ze dne 12. května 1997 jsou stanoveny emisní limity pro spalování paliv. Snahou producentů hnědého uhlí je jeho taková technologická úprava, aby během následného spalování u odběratele byly dodrženy právě tyto emisní limity. Jednou z možností výroby ekologického paliva je aditivace hnědého uhlí. To v praxi představuje upravit před expedicí uhlí přidavkem vhodných látek (aditiv), které při procesu spalování vážou část oxidů síry, či jinak příznivě ovlivňují spalování.

je taková technologická úprava uhlí, aby během následného spalování u odběratele byly dodrženy právě tyto emisní limity. To v praxi představuje upravit před expedicí uhlí přidavkem vhodných látek (aditiv), které při procesu spalování vážou část vznikajících oxidů síry, či jinak příznivě ovlivňují proces spalování. Kotle na spalování tuhých paliv jsou zařazeny mezi stacionární zdroje znečišťování a podle tepelného výkonu jsou rozděleny na:

1. Tepelný výkon do 200 kW (malé zdroje znečišťování). Pro tyto spotřebiče nejsou stanoveny emisní limity.

2. Tepelný výkon od 200 kW - 5 MW (střední zdroje znečišťování).

Emisní limity [$\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$]

Tuhé látky	Oxid siřičitý (SO_2)	Oxidy dusíku (NO_2)	Oxid uhelnatý (CO)
250	2500	650	Nestanoven

3. Tepelný výkon od 5 MW (velké zdroje znečišťování).

Emisní limity [$\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$]

	Tuhé látky	Oxid siřičitý (SO_2)	Oxidy dusíku (NO_2)	Oxid uhelnatý (CO)
do 50 MW	150	2500	650	650
nad 50 MW	100	1700	650	400

Po ověřovací zkoušce aditivace ořechu 2 na počátku roku 1999, s použitím suspenze vápenného hydrátu, bylo zjištěno, že v důsledku agresivního působení aditivačního činidla došlo ke značnému rozpadu uhelných zrn a tím k zásadnímu nepřipustnému posunu granulometrického složení uhlí směrem k nárůstu podílu zrn o velikosti pod 10 mm. Podíl podsítného byl až 30%. Z těchto důvodů byla prověřována další aditiva a jejich kombinace, i možnosti použití vápenného hydrátu, za předpokladu zajištění omezení rozpadu uhelných zrn. Ze zkušeností a předběžných laboratorních zkoušek byly vybrány různé typy jemně mletého vápence CaCO_3 . V minulosti byla ověřena aditivace hruboprachu vodní suspenzí vápenného hydrátu (tzv. mokrá cesta). Byly stanoveny reaktivní skupiny v uhlí, které jsou rozhodující z hlediska chemisorpce vápníku na uhelnou hmotu. Z výsledků vyplynulo, že mostecké uhlí obsahuje dostatečné množství funkčních skupin a že se na tyto skupiny váže vápník v podobě $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Tím byla zdůvodněna volba hydrátu jako výchozího aditiva.

Laboratorní spalovací zkoušky

Stupně odsíření bylo nutno ověřit nejdříve v laboratorních podmínkách. Jako surovina pro laboratorní spalovací zkoušky byly použity dva druhy tříděného hnědého uhlí. Do zkušební laboratoře paliv, odpadů a vod VÚHU, a.s., Most bylo dodáno množství 10-15 kg každého produktu. Zkušební laboratoře byly připraveny vstupní vzorky pro laboratorní spalovací zkoušky z každého dodaného produktu.

U původních vzorků bylo provedeno stanovení obsahu veškeré vody W_t^r (hrubé a zbylé). Poté byly dodané vzorky hnědého uhlí upraveny homogenizací, sušením při zvýšené teplotě (do 30°C) s následným drcením a mletím. Zkušební laboratoř paliv, odpadů a vod provedla úpravu dodaných vzorků hnědého uhlí, až na zrnění pod 0,2 mm, tj. analytické vzorky, aby byla zaručena jejich homogenita a tedy reprodukovatelnost a reprezentativnost výsledků provedených spalovacích zkoušek. Současně bylo provedeno stanovení obsahu veškeré síry S_t^d certifikovaného referenčního materiálu (CRM), aby byla deklarována správnost výsledků. K přípravě aditivovaných vzorků paliva pro laboratorní spalovací zkoušku byla použita následující aditiva vápence z Hydčic a z Čížkovic, vápenný hydrát z Loděnic a z Čertových schodů a soda. Byla provedena homogenizace a úprava všech vstupních surovin pro aditivaci na zrnění pod 0,2 mm. U upravených vzorků vápenců (Hydčice, Čížkovice) byl stanoven obsah veškeré vody W_t^r , ztráta žháním při 1000°C, obsah CaCO_3 (CaO), MgCO_3 (MgO) a S_t^d . U vzorků vápenného hydrátu (Loděnice, Čertovy schody) obsah veškeré vody W_t^r , obsah CaO , MgO a S_t^d .

Ze zhomogenizovaných a upravených vstupních vzorků uhlí byla ve zkušební laboratoři připravena řada dílčích vzorků pro aditivaci. Pro každou recepturu aditivace dílčích vzorků s maximálním obsahem vápence nebo vápenného hydrátu bez nebo s přidavkem sody (která se běžně používá jako tavidlo), byla kontrolně stanovena tavitelnost popela, aby byl zjištěn vliv aditiv na případnou spékavost aditivovaných vzorků.

U aditivovaných dílčích vzorků bylo provedeno jejich spalování v muflové peci za kontrolovaných podmínek při teplotě 900°C do konstantní hmotnosti. Dílčí aditivované vzorky byly nejdříve vysušeny v sušárně při teplotě 105 – 110°C do konstantní hmotnosti. Vysušené aditivované dílčí vzorky byly potom žháněny v muflové peci při teplotě 900°C s postupným nárůstem teploty a s časovou (30 min.) prodlevou při teplotě 700°C. Celková doba žhánění aditivovaných dílčích vzorků byla 10 hodin. Po ukončení žhánění a vychladnutí popela byla provedena vizuální kontrola případných nespálených částic. Současně byla zjištěna ztráta žháním každého aditivovaného dílčího vzorku. V takto získaném popelu jednotlivých vzorků byl stanoven celkový obsah síry S_t^d metodou Eschka podle ČSN 44 1379.

Závislost ztráty žháním (% hm.) je v podstatě závislost obsahu popela na různém přidavku aditiva (vápenec, vápenný hydrát, soda, popř. vápenec + soda, vápenný hydrát + soda). Z výsledků obsahu síry v popelu aditivovaných vzorků vyplývá, že s rostoucím obsahem aditiva ve vzorcích roste obsah síry v popelu těchto vzorků, což svědčí o odsíření, probíhajícím při spalování aditivovaných vzorků paliva.

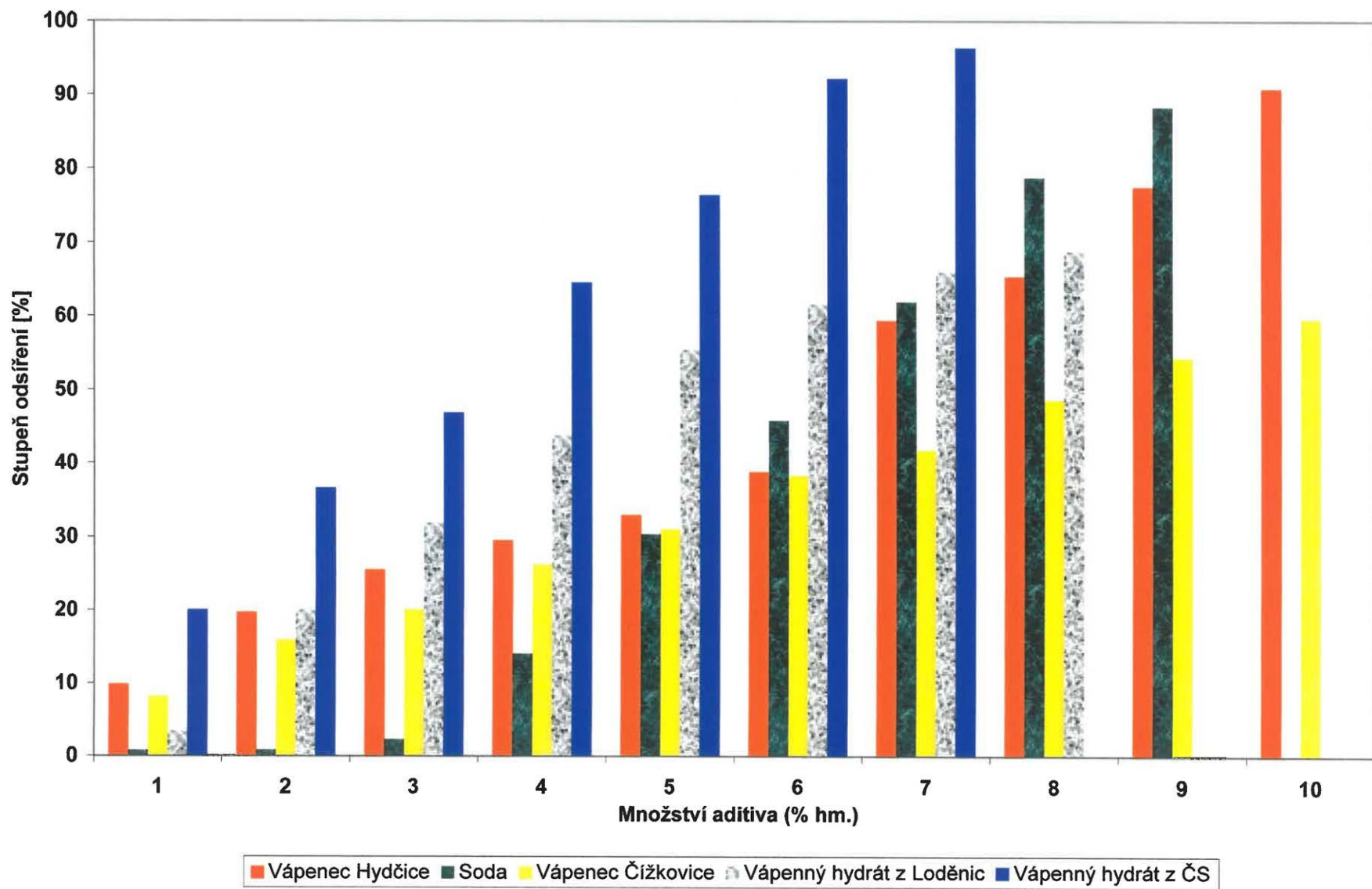
U vzorků, které podle laboratorních výsledků prokazovaly nejvyšší stupeň odsíření, byl proveden rozbor obsahu CaO , aby se prokázalo, zda vzorky nejsou již „předaditivované“ a zda by nebylo tedy možné použít pro provozní zkoušky menší množství aditivačního činidla a tím snížit náklady na aditivaci.

Po zhodnocení výsledků laboratorních spalovacích zkoušek, které prokázaly potřebný stupeň odsíření při použití aditivačních činidel, byla stanovena receptura pro provozní spalovací zkoušky.

Provozní spalovací zkoušky

Cílem provozních spalovacích zkoušek bylo ověření laboratorně stanovených receptur pro jednotlivé druhy uhlí.

Stupeň odsíření u aditivovaných vzorků při laboratorních spalovacích zkouškách



První provozní spalovací zkouška s aditivovaným uhlím proběhla v ZVVZ, a.s., Milevsko. Zkoušky navazovaly na míchání paliv na Homogenizační drtírně Úpravny uhlí v Komořanech. Tam bylo připraveno jak uhlí bez aditiva, tak i uhlí aditivované vápenným hydrátem a sodou. Zkoušky byly realizovány na parním kotli ČKD, který je na kotelně označován jako kotel K5 (nebo také R16). Výrobcem kotle byla f. ČKD Dukla Praha. Zkouška proběhla bez závad a bez připomínek. Během provozní zkoušky byly odebrány vzorky paliva. Po ukončení zkoušky byly vzorky odvezeny do laboratoře k analýzám. Cílem provozních spalovacích zkoušek bylo ověření odsiřování emisí z hnědého uhlí v podmínkách kotelní ZVVZ Milevsko - kotel K5 - 16 t/h. Reálně naměřené hodnoty emisí SO_2 byly nízké a emisní limit platný pro SO_2 2500 mg/Nm³ byl dodržen.

Další provozní spalovací zkoušky byly konány v Proclimě, a.s., Dolní Bousov. Cílem mělo být měření emisí z uhlí bez aditiva a různě aditivovaných uhlí, tj. ověřování možností snižování emisí síry - odsiřování plyných emisí. Protože se jedná o kotel nového typu, měly zkoušky zároveň ověřit možnosti spalování mosteckého uhlí na tomto kotli. Zkoušky navazovaly na míchání paliv na skládce Proclimy. Tam bylo připraveno jak uhlí bez aditiva, tak i uhlí aditivované různými aditivačními činidly. Zkoušky byly realizovány na parním kotli 2,4 MW_t firmy Traktanfabrik. Cílem provozních spalovacích zkoušek mělo být ověření odsiřování emisí z mosteckého uhlí v podmínkách kotelní Proclima Dolní Bousov. Emisní limit platný pro SO_2 2500 mg/Nm³ nebyl podkročen a ani dosažen. Odsiřování se nekonalo díky nízkým teplotám v kotli a celkově špatnému chodu kotle. Technická závada kotle - porucha tlumiče sání vzduchu a deformace klapky ventilátoru, znemožnila řádný chod kotle a možnost regulace vzduchu potřebného pro hoření. Tím se stalo, že kotel nešel do výkonu, s novým palivem upraveným aditivací si nemohl poradit a postupně uhasínal. Po zkouškách byl kotel prohlédnut a opraven a podle vyjádření energetika závodu je již v pořádku a mohl by být použit pro opravné měření.

Jako třetí v pořadí se uskutečnila spalovací zkouška ve firmě Četrans, a.s. Zkouška proběhla jako náhrada za zkoušku, která měla být provedena v areálu firmy Varimatik, a.s.. Zde měl být zprovozněn kotel Varimatik 500 kW, na kterém měly být zkoušky provedeny. Jelikož však nebyl kotel zprovozněn, byla provedena tato zkouška k ověření receptury pro aditivaci tříděného uhlí. Cílem mělo být opět měření emisí z uhlí bez aditiva a různě aditivovaných uhlí, tj. ověřování možností snižování emisí síry - odsiřování plyných emisí. V průběhu spalovacích zkoušek na kotli Varimatik 300 kW nebylo možné kotel z provozních důvodů seřadit tak, aby výsledky měření mohly být použité pro další zpracování. Jednalo se zejména o hodnoty O_2 , NO_x a CO_2 , které mnohdy překročily rozsah měřicích přístrojů. Dále nastaly problémy s podáváním paliva na otočný rošt, který se netočil a způsoboval tak výkyvy v množství paliva přiváděného do spalovacího prostoru.

Závěr

Přestože spalovací zkoušky proběhly a jejich výsledek nelze vyhodnotit, je zřejmé, že receptura stanovená na základě laboratorních spalovacích zkoušek v praxi funguje, i když bude mírně odlišná. V průběhu roku 2001 bude stanovena konečná receptura za použití optimálního množství aditiva a bude odzkoušena na seřazeném vhodném spotřebiči s výkonem vyšším než 200 KW.