

# Spalování suspenze mokrého práškového uhlí

BURNING OF WET PULVERIZED COAL

S. V. Tkačenko, N. A. Guljanickij – Techinservis, Ukrajina

Celosvětové zdražování nafty a zemního plynu zvyšuje zájem o lepší využití stávajících i alternativních zdrojů energie (biomasy, bioplynu aj.), která by mohly tato drahá paliva nahradit levnější a tím snížit výrobní náklady cukrovaru. Lze též očekávat, že po vyčerpání hlavních nalezišť ropy a plynu, se bude struktura energetických zdrojů měnit a zvýší se i potřeba uhlí. Uhlí je sice nyní ještě levnější než plyn a mazut, jeho použití sice přináší některé potíže: je nutná železniční nebo kamionová doprava, vybudování skládek uhlí v cukrovaru a instalace transportního zařízení až do kotelny, hrozí též samovznícení uhlí a uhelný prach z dopravních cest ztěžuje práci obsluhy z hlediska bezpečnosti i běžných hygienických pracovních podmínek. Přesto je užití uhlí stále aktuální a trvá snaha o jeho maximální využití.

Po analýze všech problémů, vznikajících při spalování uhlí stávajícím způsobem, soustředila společnost Techinservis pozornost na vývoj a zdokonalení technologie přípravy a spalování mokrého práškového uhlí. Suspenze mokrého práškového uhlí představuje v podstatě disperzní palivo, sestávající ze 70 % jemně rozemletého (100–300(500)  $\mu\text{m}$ ) uhlí, 29 % vody (může být různé kvality, včetně důlních a průmyslových odpadních vod též melasových výpalků) a 1 % pojiva (plastifikátoru), aby se snížila prašnost při manipulaci s tímto palivem. V roce 2007 zrekonstruoval Techinservis kotel na spalování zemního plynu na spalování suspenze mokrého práškového uhlí ve Vladimír-Volyňském cukrovaru. Současně bylo vypracováno několik způsobů zapalování suspenze mokrého práškového uhlí s použitím plasmatronu, zemního plynu, tekutého či pevného paliva. Takový způsob využití uhlí přinesl řadu ekologických a technologických předností:

## 1. Ekologické výhody:

- snížilo se množství emisí prachu;
- byl efektivně využit jemný disperzní popel, vznikající při spalování, k výrobě stavebních materiálů.

Obr. 1. Kotel s dvoustupňovým hořákem pro dva druhy paliva



## 2. Technologické výhody:

- při přechodu na spalování suspenze mokrého práškového uhlí není třeba měnit konstrukci původního topeniště;
- je možné zcela mechanizovat a automatizovat příjem, převod a spalování paliva;
- nová technologie fluidního spalování při teplotě 950 °C až 1 150 °C umožňuje využít v praxi výhřevnosti paliva více než 97 % (při spalování uhlí ve vrstvě uvedená hodnota nepřesahuje 70 %).

## 3. Ekonomické výhody:

- uhlí je levnější než mazut či zemní plyn;
- pořízení této technologie není náročné z hlediska investic, nevyžaduje navíc žádné tepelné či chemické procesy, pouze mechanické – mletí;
- je možné použít různé druhy uhlí (antracit, černé nebo hnědé uhlí), tak je možné např. využít místní zdroj a snížit tím náklady na dopravu;
- je výhodné vybudovat centrální komplex pro přípravu suspenze a zásobovat spotřebitele již hotovým palivem;
- návratnost nákladů při zavedení spalování suspenze mokrého práškového uhlí je 1–2,5 roku v závislosti na výkonu kotelny a době jejího provozu během roku. Náklady na výrobu 1 t páry činí při topení mazutem 714 eur, při topení plynem 512 eur a při topení suspenzí mokrého práškového uhlí 347 eur.

Technologie přípravy a spalování suspenze mokrého práškového uhlí se skládá z těchto operací:

- doprava a dávkování uhlí na mletí,
- příprava a dávkování roztoku pojiva,
- mletí, homogenizace,
- hrubá filtrace suspenze,
- přesné dohuštění suspenze,
- doprava produktu do skladovacích zásobníků a potom do manipulačního zásobníku v TEC,
- jemná filtrace,
- vyhřátí suspenze před spalováním,
- spalování v topeništi kotle s regulovaným přívodem vzduchu,
- lapač prachu „mokrý“ nebo „suchý“ (pro konkrétní případ bylo zavedeno „mokrý“ zachycování prachu).

Spalování suspenze mokrého práškového uhlí probíhá stejně jako při užití mazutu, přechod na nový způsob tedy nevyžaduje u stávajících kotelů podstatné změny a s tím spojené investiční náklady.

Pro Vladimír-Volyňský cukrovar byl zkonstruován dvoustupňový hořák pro spalování mokrého práškového uhlí, který umožňuje spalovat jednotlivě i v kombinaci dva druhy paliva (mazut, plyn) a rychlejší odpařování vody ze suspenze mokrého práškového uhlí.

Teplotní výkon hořáku při použití mokrého práškového uhlí je 12,825 MW, teplota vznícení směsi 450–650 °C a teplota hoření 950–1050 °C. Ve srovnání s běžným spalováním uhlí na roštu se dosahuje nižší teploty zážehu a vysokého stupně vyhoření paliva. S mokrou suspenzí práškového uhlí se dobře manipuluje, není hořlavá ani výbušná. Snižují se ztráty tepla ve spalínách vlivem nižších teplot v ohništi, menšího přebytku vzduchu a lepšího prohoření. Nádrže, ve kterých se přepravuje suspenze mokrého práškového uhlí, se snadno čistí, na rozdíl od cisteren na mazut. Při náhodném rozlití paliva nevznikají velké ekologické škody, jako je tomu u mazutu.

Ve výše uvedeném cukrovaru bylo při provozu kotle PG BKZ-50-39 topného suspenzí mokrého práškového uhlí dosaženo těchto výsledků:

- tlak suspenze uhlí na vstupu do trysek . . . . . 8–9 bar,
- spotřeba paliva . . . . . 7,9 t/h,
- spotřeba vzduchu . . . . . 70,3 tis. m<sup>3</sup>/h,
- tlak vzduchu před hořáky . . . . . 0,04 bar,
- množství spalin . . . . . 80,8 tis. m<sup>3</sup>/h,
- tlak páry na rozptyl v trysce hořáku . . . . . 16 bar,
- množství páry na rozptyl v trysce hořáku . . . . . 0,3 t/h,
- teplota suspenze prášk. uhlí na vstupu do trysky . . . 95 °C,
- teplota spalování prášk. uhlí v topeništi . . . . 1050–1150 °C,
- přebytek vzduchu . . . . . 1,19,
- výroba páry . . . . . 42 t/h,
- parametry vyrobené páry – tlak . . . . . 39 bar,
- parametry vyrobené páry – teplota . . . . . 440 °C,
- účinnost kotle . . . . . 94,8 %.

#### Automatizace provozu

Příprava a spalování suspenze mokrého práškového uhlí byly plně automatizovány. Systém zaznamenává množství škodlivých emisí a složení spalin. Podle nastavených údajů se řídí přívod paliva a provoz kotle, což umožňuje dosáhnout optimálních parametrů provozu.

Přístroje dodala firma Siemens a Schneider. Používaná konfigurace sestává z programovatelného logického řídicího počítače Simatic S7-300, modulů vstupu a výstupu analogových a diskretních signálů, lokálních regulátorů SIPART a frekvenčních měničů ATV 61.

Ke zvýšení spolehlivosti a životnosti systému je provedeno zdvojení řídicího počítače lokálními regulátory SIPART, které zasahují v případě výpadku řídicího počítače z provozu.

Spojení řídicího počítače s pracovištěm operátora se uskutečňuje po síti Industrial Ethernet. Zařízení řídí operátor z centrálního pracoviště nebo prostřednictvím místního řídicího panelu OP270. Pro úpravu interface operátora je použit program firmy Siemens SCADA – systém WinCC. Funkce systému:

- řízení procesu spalování suspenze mokrého práškového uhlí,
- korekce poměru „palivo/vzduch“.

Systém automatizace zajišťuje:

- kontrolu technologického procesu,
- regulaci technologických parametrů,
- kontrolu a analýzu zadaných pracovních režimů,
- zobrazení a registraci informací,
- sestavení zpráv a přehledů,
- vedení archivu.

Optimální regulace poměru „palivo/vzduch“ umožňuje maximálně využít výhřevnosti paliva. Touto technologií je možno spalovat uhlí a navíc získávat i energii spálením vodíku z rozkladu vody.

Dosažené výsledky ukazují, že spalování uhlí ve formě práškové mokré suspenze je nadějným a konkurenceschopným procesem pro získání energie v cukrovaru.

#### Souhrn

Je popsáno spalování práškového uhlí v kotelně cukrovaru včetně automatizovaného systému řízení procesu spalování. Pro zlepšení manipulace a snížení prašnosti v cukrovaru se používá mokrá suspenze s plastifikátorem. Palivo je možné vyrábět mimo vlastní cukrovar, případně i pro více závodů centrálně a suspenzi dopravovat autocisternami. Topeniště, např. dříve používané na spalování topného oleje, nevyžaduje mimo úpravy hořáku a instalování odvodu popela žádnou další rekonstrukci.

#### Literatura

1. TKAČENKO S. V., GULJANICKIJ N. A.: Vodougolnoje toplivo – put k energonezavisimosti. *Sachar*, 2008 (4), s. 72–74.

#### Tkačenko S. V., Guljanickij N. A.: Burning of wet pulverized coal

There is described the burning of pulverized coal in sugar factory boiler house, including control system of the combustion automation process. To improve the manipulation and dust nuisance reduction in sugar refinery, it is used the wet suspension with plasticising agent. It is possible to produce pulverized fuel out of the sugar refinery. It is eventually possible to produce it centrally for more factories and to transfer the suspension with road-tankers. The fire-box, once used for combustion of fuel oil, does not require any other reconstruction, besides the turner treatment and installation of ash draining off.

#### Kontaktní adresa – Contact address:

Techinservice Group, Makeevskyy pereulok 1, Kiev, 04114, Ukraine, e-mail: net@techinservice.com.ua

#### Poznámka recenzenta:

*Spalování práškového uhlí bylo v ČR provozováno v kotelně cukrovaru Rimavská Sobota na Slovensku od roku 1964 a na jednom kotli v cukrovaru Dřevobostice. Dosahovalo se vesměs dobrých výsledků a zkušeností. Posuzováno z dnešních ekologických hledisek, na závadu byla jak velká blůčnost mlynů na uhlí, tak i vyšší prašnost prostředí. Přínosem Techinservis je především zavedení systému automatizovaného řízení provozu kotelny na spalování práškového uhlí a zlepšení pracovního prostředí manipulací s mokrou suspenzí a s plastifikátorem. Určitým nedostatkem je, že není publikována celková energetická bilance komplexu, protože např. spotřeba energie na pohon mlynů a kompresorů je značná.*