

Ing. Vladimír R o u č e k - VÚHU

### PALIVO PRO FLUIDNÍ SPALOVÁNÍ - HNĚDOUHELNÉ PRODUKTY S PŘÍDAVKEM ADITIVA VYRÁBĚNÉ V ÚPRAVNĚ UHLÍ HERKULES

Brennstoff für Verbrennung durch Fluidschichten - Braunkohlenprodukt mit Beimischung von Aditivmitteln, hergestellt in der Kohlenaufbereitung Herkules

Die Anwendung von Braunkohle im bevorstehenden Zeitraum und damit eine weitere Entwicklung des nordböhmisches Braunkohlenreviers ist in einer bestimmten Masse dadurch bedingt, ob es uns gelungen wird, negative Einflüsse der Braunkohlenförderung und -veredelung auf die Umwelt zu vermindern. Eine von Möglichkeiten bei Lösung dieser Problematik ist die Verbrennung der Braunkohlensubstanz in Fluidschichten. Ausgehend aus dem o. a. Voraussetzung, wurde die Lösung dieser Problematik unter die Forschungsaufgabe "Intensifikation der Anwendung von Braunkohlensorten und Begleitrohstoffen" einbezogen und im zweiten Halbjahr 1991 aufgenommen.

Als erstrangige Aufgabe hat sich gezeigt, eine Versuchslinie für Herstellung der Braunkohlenprodukte mit Beimischung von Aditivmitteln aufzubauen. Hinsichtlich einer ganzen Reihe von günstigen Gegebenheiten, die im Beitrag erwähnen sind, wurde für dieses Vorhaben die Kohlenaufbereitung Herkules ausgewählt. In diesem Jahr hat man mit der Herstellung und Lieferung einzelner Komponenten der Versuchslinie begonnen. Seit Ende d. J. steht diese Linie in einem Probetrieb und über die Erfahrungen und Ergebnisse dieses Probetriebes wird diese Zeitschrift später informieren.

### FUEL FOR FLUID COMBUSTION - BROWN COAL PRODUCTS WITH ADDITIVE ALLOWANCE PRODUCED IN THE COAL PREPARATION PLANT HERKULES

Brown coal application in future and by that also further SHR development are in great measure conditioned by that, if it will manage to moderate the negative consequences of exploitation and utilization of brown coal to environment. One of the possibilities of ecologically acceptable utilization of brown coal is combustion of brown coal substance in fluid layer. Coming from above mentioned presupposition the solving of these problems was placed into development target "Intensification

Топливо для сжигания в кипящем слое - бурого угольные продукты с добавкой ингредиента, выпускаемые углеобогащательной фабрикой "Геркулес"

Будущее использование бурого угля, а тем самым будущее развитие Северочешского бурого угольного бассейна, в значительной степени обусловлены тем, если удастся уменьшить отрицательные последствия добычи и использования бурого угля на жизненную среду. Одну из возможностей экологически выносимого использования бурого угля представляет собой сжигание бурого угольной субстанции в кипящем слое. Исходя из приведенной выше предпосылки было решение данной проблематики включено в задание "Интенсификация использования бурых углей и сопутствующего сырья" со сроком начала работ во 2 половине 1991 г. Первостепенной задачей является строительство линии опытного производства бурого угольных продуктов с добавкой ингредиента. С учетом ряда благоприятных обстоятельств, приведенных в статье, была для данной цели выбрана углеобогащательная фабрика "Геркулес". В 1992 г. начались изготовление и поставка отдельных механизмов линии. В марте 1992 г. приступилось к работам по монтажу. Выбранное технологическое решение позволяет изготовление 3 типов новых смесей топлива. Линия по производству новых бурого угольных продуктов с прибавкой ингредиента находится с конца июня 1992 г. уже в опытном производстве и является первым осуществленным на практике мероприятием с конкретным результатом. О ходе и результатах опытного производства будут читатели информированы в некотором из следующих номеров настоящего журнала.

### PALIVO PRO FLUIDNÍ SPALOVÁNÍ - HNĚDOUHELNÉ PRODUKTY S PŘÍDAVKEM ADITIVA VYRÁBĚNÉ V ÚPRAVNĚ UHLÍ HERKULES

Uplatnění hnědého uhlí v budoucnosti a tím i další rozvoj SHR jsou ve značné míře podmíněny tím, zda se podaří zmírnit negativní důsledky těžby a užití hnědého uhlí na životní prostředí. Jedna z možností ekologicky přijatelného užití hnědého uhlí je spalování hnědouhelné substance ve fluidní vrstvě. Vycházejí z výše uvedeného předpokladu bylo řešení této problematiky zařazeno do rozvojového úkolu "Intenzifikace užití hnědých uhlí a doprovodných surovin", jehož řešení bylo zahájeno ve II. polovi-

of utilization of brown coal and accompanying raw materials, whose solving was initiated in II. half in 1991. The first-rate target is the construction of pilot plant line for the production of brown coal products with additive adding. For many favourable circumstances, that are mentioned in the contribution, was selected for this purpose the Coal preparation plant Herkules. In this year was started the production and supply of single equipments of the line. The equipment installation of itself in ÚUH was started in March 1992. The selected technological solution enables the production of three sorts of new fuel mixtures. The proposed line for production of new brown coal products with allowance of additive, since end of June 1992 already in testing operation, is the first realized action with concrete material output of mentioned development target. The readers of this journal will be informed about the course and results of pilot plant operation in one of further issues.

ně r. 1991. Prvořadým úkolem je výstavba poloprovozní linky na výrobu hnědouhelných produktů s přídavkem aditiva. Pro řadu příznivých okolností, které jsou v příspěvku uvedeny, padla volba na Úpravnu uhlí Herkules. V letošním roce byla zahájena výroba a dodávky jednotlivých zařízení linky. Vlastní instalace zařízení na ÚUH byla zahájena v březnu 1992. Zvolené technologické řešení umožňuje výrobu tří druhů nových palivových směsí. Navržená linka na výrobu nových hnědouhelných produktů s přídavkem aditiva, od konce června již ve zkušebním provozu, je prvou realizovanou akcí s konkrétním hmotným výstupem shora uvedeného rozvojového úkolu. O průběhu a výsledcích poloprovozního provozu budou čtenáři tohoto časopisu informováni v některém z dalších čísel.

## Úvod

Uplatnění hnědého uhlí ve výhledu a tím i další rozvoj jeho těžby v SHR je ve značné míře podmíněn tím, podaří-li se podstatně zmírnit negativní důsledky na životní prostředí související jak s jeho těžbou, tak především se způsoby jeho užití. Zároveň hnědému uhlí z SHR budou velmi ostře konkurovat nejen tzv. ušlechtilá paliva, ale také černá a hnědá uhlí z řady zahraničních a tuzemských těžebních oblastí.

Právě riziko neobstání se současnou hnědouhelnou produkcí na utvářejícím se trhu paliv a energií by mělo motivovat k intenzivnímu řešení následující problematiky:

- zvyšování užitečných vlastností (resp. snižování balastních a škodlivých podílů) finálních hnědouhelných produktů stávajícími, ale také účinnějšími úpravními procesy,
- zavádění technologií, které při vlastním užití hnědého uhlí budou schopny jeho energetický, ale i surovinový potenciál, využívat efektivněji a současně ekologicky přijatelnou formou.

Zároveň je zcela zřejmé, že využívání hnědého uhlí z SHR v dlouhodobé perspektivě je dále podmíněno prokázáním jeho ekonomické konkurenceschopnosti i při zahrnutí nákladů na tzv. "ekologizující opatření" vůči možným substituujícím prvotním zdrojům energií.

## Jedna z možností ekologicky přijatelného užití hnědého uhlí

Při docílení určitých zásadních předpokladů lze za ekologicky přijatelný způsob užití hnědého uhlí z SHR, a to i v dlouhodobé perspektivě, považovat spalování hnědouhelné substance ve fluidní vrstvě. S ohledem na teplotní podmínky a vlastní režim tohoto spalovacího procesu by fluidní technologie mohla umožnit značné snížení nepříznivé zátěže životního prostředí i při spalování méně hodnotných druhů severočeských hnědých uhlí. V odborné literatuře i při ověřování řady provozních zařízení je uváděna účinnost odsíření zhruba od

40 % do 80 i více %.

Vývoji a provozním aplikacím fluidních spalovacích zařízení různých provedení a výkonového rozsahu se věnuje pozornost prakticky ve všech vyspělých zemích. Záměrem tohoto příspěvku ale není prezentovat celou širokou problematiku této nesporně progresivní technologie spalování. Předpokládaný příspěvek je zaměřen na dokumentování toho, jaký konkrétní význam má zavádění fluidních spalovacích zařízení pro výhledové uplatnění severočeského hnědého uhlí a co je nutné ze strany SHR, úměrně tomuto významu, v dané problematice podnikat.

#### Jaký význam má fluidní spalování pro výhledové uplatnění hnědého uhlí z SHR na trhu

Vzhledem ke kvalitativním parametrům severočeského hnědého uhlí a k relativně nižší účinnosti odsiřování dosahované při fluidním spalování (oproti účinnosti odsiřování spalin - po spalovacím procesu) by mohla tato technologie nalézt uplatnění v té oblasti výroby tepelné energie, kde budou předepsány mírnější hodnoty emisních limitů. V podstatě se jedná o spalovací zařízení s jednotkovými výkony pod 50 (30) MW, event. až po výkon 1 (0,5) MW. V tomto poměrně velkém výkonovém rozpětí existuje v našem státě značný počet spalovacích zařízení, které reprezentují velmi významnou sféru stávající spotřeby hnědého uhlí z SHR (okolo 10 mil. t/r) a to výrobu tepla, páry a částečně i elektrické energie jak v průmyslových organizacích, tak i pro sídelní zástavbu.

Z provedeného průzkumu vyplynulo, že jen na území České republiky existuje až 2 000 spalovacích zařízení uvedeného výkonového rozpětí s roštovým nebo práškovým topeništěm, přičemž jejich celkový instalovaný výkon 11 700 MW je úctyhodný (instalovaný výkon současných systémových tepelných elektráren ČEZ je 5 400 - 6 500 MW). S ohledem na většinou sezónní provoz a nízký stupeň využívání těchto spalovacích zařízení dosahuje jejich roční spotřeba tuhých paliv cca 12,5 - 13 mil. t a hnědé uhlí z SHR se na této spotřebě podílí již zmíněnými skoro 10 mil. t/r.

Nejzávažnějším zjištěním provedeného průzkumu je ta skutečnost, že převážná většina těchto klasických spalovacích zařízení na tuhá paliva nebude schopna vyhovět buď všem, nebo alespoň jedné z přípustných hodnot emisních limitů. Toto je dáno jak konstrukcí, vybavením, tak i celkovým špatným technickým stavem značného počtu spalovacích zařízení této kategorie. Při celkovém průměrném stáří těchto spalovacích zařízení, které dosahuje 34,6 let a mnohdy 60 až 70 roků, tedy nic překvapujícího.

Je tedy evidentní, že s ohledem na nová a dále připravovaná legislativní opatření ke znečišťování ovzduší, ukládání odpadů a daňová zatížení budou muset být tato nevyhovující spalovací zařízení během 4 - 6 let buď zásadně rekonstruována, nebo nahrazena novými, případně odstavena bez náhrady. Z nových spalovacích zařízení připadají v úvahu ta, která spalují buď ušlechtilá paliva a nebo různé druhy tuhých paliv, ale vyhovující zmiňované ekologické legislativě. Ze spalovacích zařízení na tuhá paliva, která mají předpoklady tuto podmínku dodržet, to jsou právě fluidní kotle.

#### Co je potřebné ze strany SHR v problematice vývoje a zavádění fluidních spalovacích zařízení podnikat

Z uvedeného vyplývá, že důlní organizace v SHR by v součinnosti s výrobcí jednotlivých fluidních spalovacích zařízení měly velmi intenzivně usilovat, aby tato spalovací technika byla v co nejkratší době k dispozici a nabídnuta potenciálním zákazníkům. Přitom je nutno nejen dokladovat ekologickou nezávad-

nost těchto typů fluidních kotlů, ale současně dokumentovat, že při používání hnědého uhlí provozovatel získá tepelnou energii s nejnižšími náklady. Uvedené je žádoucí docílit v již zmiňovaném období 4 - 6 let, jinak se prakticky celá atraktivní několika milionová oblast roční spotřeby hnědého uhlí v průmyslovém teplárenství bude nucena orientovat na ušlechtilá paliva, případně na velmi kvalitní tuhá paliva.

Vycházejí z této závažné skutečnosti bylo proto do rozvojového úkolu "Intenzifikace užití hnědých uhlí a doprovodných surovin", který byl prakticky zahájen až ve 2. pololetí 1991, zařazeno i řešení této problematiky. V uplynulém roce byl uvedený úkol zajišťován útvary náměstka ředitele pro techniku sp. p. SHD Most ve spolupráci s jednotlivými důlními podniky SHR, které také daný úkol financovaly, přičemž část finančních zdrojů byla hrazena i ze státních prostředků.

V roce letošním je tento rozvojový úkol zajišťován výhradně z finančních zdrojů většiny důlních organizací SHR, protože postoj MHPR ČR k poskytnutí financí ze státních prostředků je zatím odmítavý. V tomto roce přešlo zajišťování rozpracovaného úkolu do útvaru náměstka ředitele pro inženýrskou činnost VÚHU Most.

Z celé řady problémů souvisejících s vývojem, ověřováním a zaváděním fluidní techniky při spalování hnědých uhlí, je po konkretizaci věcné náplně v letošním roce ve výše uvedeném rozvojovém úkole řešena následující problematika:

- ověřování funkčnosti, energetických parametrů a především účinnosti odsiřování u vyvíjených typů fluidních spalovacích zařízení formou spalovacích zkoušek s různými druhy hnědého uhlí z SHR
- posuzování různých aditiv z hlediska jejich schopnosti ovlivňovat účinnost odsiřování ve fluidních topeništích
- řešení využitelnosti pevných odpadů z fluidních topenišť
- řešení ekologizace přepravy paliva i odpadů fluidních spalovacích zařízení (kontejnerizace).

Prvořadým úkolem, který je v rámci řešení této problematiky zabezpečován, je ale výstavba poloprovozní linky na výrobu hnědouhelných produktů s přidávkou aditiva. Naléhavost potřeby výstavby a provozování technologické linky, která umožňuje výrobu optimální palivové směsi již u producentů hnědého uhlí, tzn. přímo v SHR a to co nejdříve, má řadu důvodů:

- a) Již v této době je žádoucí zásobovat současně provozované fluidní kotle hnědým uhlím s přidávkou aditiva, aby vůbec byla u těchto spalovacích zařízení využita jejich samoodsiřovací schopnost (umožnit průběh odsiřovacích reakcí) a byly sníženy škodlivé emise při jejich provozování.
- b) Z obchodního hlediska je vhodné nabídnout zákazníkovi již optimálně připravenou palivovou směs a uspořit zvláště menším spotřebitelům náklady spojené s výstavbou a provozem vápencových hospodářství. Zároveň náklady související se snížením výhřevnosti paliva při přidání aditiva nepřenášet na spotřebitele.
- c) Vytvořit dostatečnou kapacitní rezervu pro výrobu této palivové směsi pro celé období náběhu nových fluidních topenišť (minimálně do r. 1996) a to při vynaložení minimálních investičních a provozních nákladů v SHR.
- d) Umožnit bezproblémovou nárazovou výrobu dostatečného množství hnědouhelných směsí s aditivem (bez ovlivňování normálního provozu) pro spalovací zkoušky na různých fluidních kotlích.
- e) Umožnit výrobu palivových směsí pro ověřování různých druhů hnědých uhlí s různými aditivy s cílem výběru nejúčinnějších a současně co nejlevnějších přísad.



Z výše uvedeného je zřejmé, že výstavba poloprovozní linky na výrobu hnědouhelných produktů s přidavkem aditiv vytváří v podstatě většinu základních předpokladů na straně producentů hnědých uhlí z SHR jak pro ověřování, tak i následné zavádění a provozování fluidních spalovacích zařízení z pohledu zájmů výrobce fluidních kotlů, ale i potenciálních zákazníků. Pro uživatele této spalovací techniky současně nabízí optimální palivovou směs s minimálními náklady na její pořízení.

#### Poloprovozní linka na výrobu hnědouhelných produktů s přidavkem aditiva v Úpravě uhlí Herkules

Situování této linky na výrobu hnědouhelných produktů s přidavkem aditiva bylo zvoleno na provoze Úpravy uhlí Herkules s.p. Doly a úpravy Komořany. Důvodem této volby byla řada příznivých okolností. Při výstavbě poloprovozní linky zde není třeba do stávající technologie uhelné výroby dělat prakticky žádné zásahy. Vlivem této okolnosti jsou náklady na výstavbu linky minimální a současně jak při výstavbě, tak i při provozování nové linky není ovlivněn provoz Úpravy uhlí Herkules (ÚUH).

Významné jsou také následující skutečnosti. Situování linky a její technické řešení umožní výrobu až 3 druhů hnědouhelných produktů s přidavkem aditiva a to dle přání odběratele. Tyto druhy palivových směsí by se lišily hodnotami výhřevnosti a tím i cenou. Dále vzhledem k možnosti směřovat vyrobenou palivovou směs buď přímo k nakládce do vagonů, nebo ji deponovat na skládce, bude umožněno dodat každému zákazníkovi prakticky kdykoliv jakýkoliv druh této nové palivové směsi a to i s přihlédnutím k jeho možnostem příjmu paliva, tzn. vagony nebo automobilovou přepravou.

Tato univerzálnost navrženého technického řešení spolu s vytvořením vítané výkonové rezervy nad původní zadání zpracovatelské kapacity 100 tis. t palivové směsi za rok u nově navrhované linky, byla důvodem, že ve výběrovém řízení z organizací, které se ucházely o zpracování přípravné i projektové dokumentace a dodavatelské zajištění této poloprovozní linky, nejlépe obstála TTÚ Most s. s. r. o.

Po zpracování přípravné dokumentace a projektu v závěru roku 1991 byla v letošním roce zahájena výroba a dodávky jednotlivých zařízení linky. Vlastní instalace zařízení na Úpravě uhlí Herkules, prováděná tímto závodem s.p. DÚK, byla zahájena koncem března 1992. S uvedením poloprovozní linky do zkušebního provozu se uvažuje již v červnu letošního roku.

Vlastní poloprovozní linka na výrobu hnědouhelných produktů s přidavkem aditiva je tvořena:

- nízkotlakou pneumatickou vykládkou (0,2 MPa) jemnozrnného aditiva z cisternových vozů řady RAJ. Pro spolehlivost a zrychlení vykládky jsou k dispozici dvě potrubní trasy umožňující vyprazdňování dvou cisteren současně. V první fázi provozu linky budou zřejmě používány jako aditivum mleté vápence z Vápenky Hydčice o zrnitosti 0 - 2 (3) mm a sypné hmotnosti  $0,9 \text{ t.m}^{-3}$ ,
- zásobníkem aditiva typu ZC-63 o užitém obsahu cca 50 t. Na vstupu je zásobník vybaven cyklonovým odlučovačem aditiva ze vzduchové směsi. Součástí odlučovače je i tkaninový filtr, takže odloučený vzduch může být vypouštěn přímo do ovzduší. Na ÚUH existuje ještě možnost dočištění vzduchu prostřednictvím hladinových odlučovačů, instalovaných v systému prostorového odprašování celého provozu. Zásobník je umístěn na samostatné ocelové konstrukci a jak pro vypouštění, tak napouštění aditivem je vybaven signalizací stavu hladiny, připojovacím potrubím a řadou ovládacích prvků,
- pásovým podavačem (š = 0,65 m; dopravní výkon aditiva  $20 - 60 \text{ t.hod}^{-1}$ ) vynášejícím aditivum ze zásobníku. Rychlost, a tím i výkon vynášení aditiva,

jsou kontinuálně regulovatelné pomocí frekvenčního měniče otáček pohonu podavače. Pásový podavač dopravuje aditivum do prostoru systému dělených svodek, kde se hnědouhelné produkty směšují s aditivem a následně se stávajícími pásovými dopravníky odvádí buď k přímému nákladu do vagonů, a nebo k depónování na skládku.

Docílení vyhovujícího stechiometrického poměru  $\text{CaO}$  (složka aditiva) a  $\text{S}$  (složka v hnědém uhlí) ve vytvářené palivové směsi pro fluidní spalování je zajišťováno regulací dávkového aditiva v závislosti na hodnotě obsahu síry v sušině zpracovávaného druhu hnědého uhlí a jeho okamžitého přepravovaného množství.

Jak již bylo zmíněno v předchozím textu, zvolené technické řešení umožňuje výrobu tří druhů těchto nových palivových směsí. Zabezpečuje, aby do jakéhokoliv v ÚUH vyráběného prachového uhlí (s výjimkou nakládky na  $\text{Pc}$  třídírně) o zrnitosti 0 - 10 mm (nejpříjemnější rozsah zrnitosti paliva pro fluidní kotle) bylo možné přidávat v optimálním poměru aditivum. Takže tato navržená a v současné době dokončovaná poloprovozní linka by měla umožňovat výrobu následujících tří druhů kvalitativně a cenově odlišných palivových směsí, vhodných pro fluidní spalovací zařízení:

- palivová směs s přídavkem aditiva o zrnitosti 0 - 10 mm a výhřevnosti cca  $Q_{\text{r}} = 8,5 - 10,5 \text{ MJ.kg}^{-1}$
- palivová směs s přídavkem aditiva o zrnitosti 0 - 10 mm a výhřevnosti cca  $Q_{\text{r}} = 11,5 - 12,5 \text{ MJ.kg}^{-1}$
- palivová směs s přídavkem aditiva o zrnitosti 0 - 10 mm a výhřevnosti cca  $Q_{\text{r}} = 15 - 16,5 \text{ MJ.kg}^{-1}$ .

Dva prvé hnědouhelné produkty s přídavkem aditiva budou vyráběny v závislosti na druhu zpracovávané vsázky a režimu těžkokapalinového rozdělování na  $\text{Pb}$  úseku ÚUH a třetí druh uváděné palivové směsi je vytvářen z odtrhnuté zrnitostní frakce 0 - 10 mm z  $\text{Pc}$  úseku ÚUH.

Ceny všech těchto nových hnědouhelných produktů budou odvozeny od hodnot skutečně docilované výhřevnosti po přidání aditiva a tím nebudou dosahovat ani výše ceny jednotlivých stávajících druhů prachového uhlí bez aditiva.

### Závěr

Navržená linka na výrobu nových hnědouhelných produktů s přídavkem aditiva (od června 1992 již ve zkušebním provozu) je vlastně prvou realizovanou akcí (s konkrétním hmotným výstupem) z poměrně rozsáhlého programu zmiňovaného úkolu "Intenzifikace užití hnědého uhlí". Dle mínění výrobců spalovacího zařízení na tuhá paliva a zvláště celé řady spotřebitelů, je její význam při zavádění ekologicky přijatelného užití hnědého uhlí z SHR pomocí fluidní spalovací techniky mimořádně důležitý a současně nezastupitelný. Z této strany je i pozitivně hodnocena relativně krátká doba (cca 1 rok) od vzniku záměru až po realizaci této poloprovozní linky.

### Literatura:

- Ing. Rouček V. - Provizorní způsob výroby paliva pro fluidní spalovací zařízení na ÚUH (01/91)  
 TTÚ s. s r.o. - Výrobní linka fluidního paliva - ÚUH (projekt 12/91)