

Analytická podpora čistým uhelným technologiím

Rastislav Pěgřímek¹ a Václav Valášek¹

Analytical support for coal technologies

On the basis of success in the selection negotiation The Brown Coal Research Institute j.s.c. Most was authorized to process the project Phare D5/93 with the title "Analytical support to clean coal technologies". The elaboration of the task run in 1997 in a close cooperation with the Mining University - TU Ostrava; DBI - AUA GmbH, Freiberg, Germany; DMT mbH, Essen, Germany and Cerchar, Mazingarbe, France. In the work the available reserves of brown and hard coal and from them following possible levels of annual minings in relation to prognosed needs of the electro-energetics and heating-industry were evaluated. The knowledge about the contents of selected trace elements (As, Be, Cd, Cl, Co, Cr, Cu, F, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Te, Tl, V, Zn) in Czech (CZ) coal were also evaluated it was investigated. Further, the distribution of trace elements during the burning process in four types of boilers in CZ. was investigated. The CZ and EU legislation related to trace elements in coal and combustion products was finally compared. It was stated that the CZ legal standards are not at variant with EU the standards.

Key words: Project PHARE, clean coal technologies.

Úvod

Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, a.s., Most se v posledních letech zúčastnil, vedle své obvyklé činnosti, také zpracování projektů v rámci programu Phare, zaměřeného na pomoc zemím střední a východní Evropy.

Řešením projektu Phare D5/93, s názvem "Analytická podpora čistým uhelným technologiím", byl pověřen VÚHU Most, který pro řešení projektu sestavil sedmnáctičlenný pracovní tým z managementu a odborných pracovníků ústavu a z řad předních pracovníků Vysoké školy báňské v Ostravě. Na smluvní bázi spolupracovaly s VÚHU tři organizace ze zemí Evropské unie:

- DBI - AUA Analytik-Ökotoxikologie, GmbH, Freiberg, Sachsen, SRN,
- DMT - Gesellschaft für Forschung und Prüfung, mbH, Division Fuel Tec, Essen, SRN,
- Cerchar - Centre d'études et de recherches du charbon, Mazingarbe, Francie.

Krátkodobě se řešení dílčích úkolů projektu zúčastnili i další odborníci z České republiky, a to zejména ze Sokolovské uhelné, a.s. Sokolov, z a.s. ČEZ - Elektrárna Počerady a Elektrárna Tisová, INPEK Praha, ViP, s.r.o., Praha, atd.

Hlavním cílem projektu bylo ověřit, zda a do jaké míry vyhovují česká černá a hnědá uhlí svým obsahem stopových (minoritních) prvků pro perspektivní využití v tzv. čistých technologiích spalování (CCT) a dosažené výsledky porovnat s platnou legislativou EU pro tuto oblast.

Pro zachování kontinuity s předchozími projekty Phare, bylo při posouzení současné úrovně vývoje palivoenergetické situace státu, zejména při hodnocení využitelných a vytěžitelných zásob uhlí, vycházeno ze Studie sektoru uhlí I. a II. část, zpracované v r. 1995 a 1996 s tím, že zásoby byly aktualizovány na stav 12/96.

Projekt dokončený a vyskladněný v prosinci 1997 je členěn do několika tematických okruhů.

Zásoby hnědého a černého uhlí

Studie sektoru uhlí (Phare, listopad 1995) potvrdila, že dlouhodobá prognóza výroby elektrické energie v České republice musí předpokládat trvalé zvyšování její úrovně. Integrace České republiky do celoevropských struktur, specializace průmyslové výroby, ale i změna životního stylu, budou spojeny s rostoucí spotřebou elektrické energie, a to i při trvale se snižující energetické náročnosti českého hospodářství jako celku.

¹ Ing. Rastislav Pěgřímek a Ing. Václav Valášek, Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, a.s. Most (Recenzovaná a revidovaná verzia doručená 30.10.1998)

This invited lecture is supported from the PHARE GTAF project.

Protože ČR nedisponuje, s výjimkou ložisek hnědého a černého uhlí, jinými významnými zdroji prvotní energie, je nepochybné, že zásoby uhlí z hnědouhelných a černouhelných pánví budou hrát i v dlouhodobé perspektivě mimořádnou roli při zabezpečování energetické bilance státu. Orientační stav zásob k 31.12.1996 je uveden dále.

Hnědé uhlí a lignit

Ve třech činných pánvích jsou k dispozici tyto zásoby uhlí [mil. t]:

Těžební oblast	Geologické	Využitelné	Vytěžitelné
Severočeská hnědouhelná pánev (SHP)	8 486	5 675	4 362
Sokolovská pánev (SP)	829	661	544
Jihomoravská lignitová pánev (JLP)	168	89	49
Celkem HU a lignit	9 465	6 425	4 955

Vytěžitelné zásoby ve výši 4 955 mil. t však představují pouze teoreticky vytěžitelné zásoby, od nichž je nutno odečíst zásoby, vázané v ochranných pilířích obcí, komunikací a závodů, ale i těžební ztráty. Od zbývajících zásob je však ještě nutno odečíst zásoby, vázané vládními usneseními č. 444 a 331/91 pro SHR a 490/91 pro SR, k tzv. územně-ekologickým limitům těžby. Ty představují

- v Severočeské hnědouhelné pánvi celkem 1 144 mil. t
 - v Sokolovské pánvi 177 -"

Celkem 1 321 mil. t

K těžbě na činných lokalitách tak zbývá

- v SHP 1 089 mil. t
 - v SP 327 -"
 - v JLP 49 -"
 Celkem 1 465 mil. t

To pak znamená, že pokud nedojde ke zrušení příslušných vládních usnesení, skončí těžba hnědého uhlí v ČR přibližně v roce 2035. Veškeré prvotní energetické zdroje by pak musely být zajištěny dovozem. Při uvolnění územních limitů a otvírce tří perspektivních, tzv. výhledových lokalit v SHR, by naopak těžba mohla pokračovat, byť po roce 2050 se snižujícími se výkony, až za rok 2060.

Černé uhlí

Ve dvou činných pánvích jsou k dispozici tyto zásoby černého uhlí [mil. t]:

Těžební oblast	Geologické	Využitelné	Vytěžitelné
Hornoslezská pánev	6 536	3 884	1 216
Kladensko-rakovnická pánev	1 572	27	14
Celkem ČU	8 108	3 911	1 230

Po odečtení zásob blokových v ochranných pilířích a na dolech zastavených z důvodu útlumu těžby, je stav reálně vytěžitelných zásob černého uhlí na činných lokalitách následující:

Hornoslezská pánev 419 mil. t
 Kladensko-rakovnická pánev 14 -"
 Celkem 433 mil. t.

Těžba uhlí by tak po r. 2015 začala prudce klesat, až na úroveň cca 2 mil. t po roce 2030 a zcela ukončena by byla po r. 2045. Pouze za předpokladu dvou nových otvírek by i těžba černého uhlí mohla pokračovat, obdobně jako u hnědého uhlí, za rok 2060.

2. Vyhodnocení dosavadních znalostí o obsahu stopových prvků v uhlí

Podle zadání projektu je předmětem sledování těchto 18 stopových (minoritních) prvků: As, Be, Cd, Cl, Co, Cr, Cu, F, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Te, Tl, V, Zn. Obsah těchto stopových prvků v uhlí ČR se sleduje již od počátku 60. let. Teprve od 80. let jsou však informace o těchto prvcích v uhlí součástí výpočtů zásob. Na rozdíl od síry, není však obsah stopových prvků aplikován do vlastních výpočtů. Jejich hodnocení se omezuje pouze na konstatování obsahu analyzovaných prvků, případně na jednoduché statistické vyhodnocení. Hlavním důvodem této skutečnosti je nedostatečná hustota

vrtné sítě se stanovením obsahu stopových a minoritních prvků, která neumožňuje provést výpočet zásob s potřebnou přesností. Prostorová hustota analýz je pouze na úrovni vyhledávacího průzkumu.

Přesto, že sledování těchto prvků nepředepisuje žádná legislativní norma, jejich obsah v českém hnědém a černém uhlí je vyhodnocován ve všech rozhodujících činných pánvích. Vlastní způsob sledování se v jednotlivých pánvích liší. Zatím co v Severočeské hnědouhelné pánvi a Hornoslezské pánvi je obsah stopových prvků sledován především v rámci geologického průzkumu, v Sokolovské pánvi je obsah sledován ve výsledných obchodních druzích.

Dosavadní znalosti o obsahu stopových prvků jsou shrnuty do tabulek, v členění u hnědého uhlí buď dle charakteristických pánevních oblastí (SHP), nebo podle těžebních lokalit (SP). Výsledky jsou porovnány s provedenými analýzami 5 nově odebraných vzorků uhlí z SHP a dvou vzorků uhlí ze SP. Výsledky nových analýz vykazují až na výjimky nižší hodnotu obsahu prvků oproti doposud známým výsledkům.

Obdobně u černého uhlí jsou dosavadní výsledky porovnány s analýzami 5 nově odebraných vzorků z OKR a 4 vzorků z Kladenského revíru. Jako u HU, i zde byly výsledky nových analýz převážně nižší, než vyplývá z archivních údajů.

Pro porovnání jsou v této části projektu uvedeny i klarkové hodnoty obsahu sledovaných prvků v zemské kůře.

3. Srovnávací a kontrolní vzorky a rozbory

Jak již bylo uvedeno v předchozím odstavci, byly v rámci projektu provedeny odběry nových vzorků uhlí, které byly analyzovány nejmodernějšími metodami.

Do řešení analytické části byla zapojena tři pracoviště:

- akreditovaná laboratoř analytické chemie VÚHU, a.s., Most, ČR,
- laboratoř analytické chemie a ekotoxikologie DBI - AUA, GmbH Freiberg, SRN,
- centrální analytická laboratoř Vysoké školy báňské - TU, Ostrava, ČR.

Srovnávací vzorky

Pro ověření míry srovnatelnosti výsledků analýz jednotlivých laboratoří, provedla napřed všechna tři pracoviště analýzu vždy jednoho vzorku uhlí z OKR a tří vzorků z SHP, a to s použitím následujících analytických metod.

Laboratoř	Příprava vzorků	Stanovení jednotlivých prvků
VÚHU Most	rozklad mikrovlnnou technikou	AAS, ISE (fluor), ICP (brom), odměrné stanovení (chlór)
VŠB Ostrava	rozklad mikrovlnnou technikou	AAS, ICP, XRF
DBI Freiberg	rozklad mikrovlnnou technikou	ICP-MS, ISE (fluor) iontová chromatografie (chlór a brom)

Pozn.: AAS atomová absorpční spektrofotometrie,
ISE iontové selektivní elektroda,
ICP spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem,
MS hmotnostní detekce,
XRF rentgenová fluorescenční analýza.

Výsledky srovnávacích rozborů byly vyhodnoceny a bylo konstatováno, že s výjimkou dvou prvků, lze shodu všech tří laboratoří hodnotit jako dobrou.

Kontrolní rozbory vzorků uhlí z dolů s dlouhou životností

Pro porovnání s dosavadními znalostmi o obsahu stopových prvků byly provedeny u dolů s dlouhodobou životností odběry 2 vzorků ze SP, 5 ze SHP, 5 z OKR a 4 z Kladenského revíru. Šlo vždy o jeden reprezentativní vzorek z dané lokality. Analýza byla pak provedena stejnými metodami, popsány již výše.

Souhrnně lze konstatovat, že až na malé výjimky, byly nově provedenými rozbory zjištěny nižší obsahy stopových prvků v českém uhlí, než jaké vykazují archivní data.

Srovnání zahraničních a českých uhlí z hlediska obsahu stopových prvků

Pro posouzení, do jaké míry jsou kvalitativní znaky a obsah stopových prvků v českém uhlí přiměřené, bylo nutno získané výsledky za české uhlí porovnat s kvalitativními znaky a obsahy v reprezentativních druzích zahraničních hnědých a černých uhlí, spalovaných v zemích EU.

Základní kvalitativní znaky

Hnědé uhlí

Pro srovnání s uhlím z SHR a SR bylo vybráno uhlí ze tří hlavních hnědouhelných revířů SRN (Rýnský, Laubag, Mibrag) a dále uhlí řecké a španělské. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab.1 - Srovnání základních kvalitativních parametrů HU.

Těžební oblast	Těžba za r.1996 [mil.t]	Výhřevnost Q_i^r [MJ.kg ⁻¹]	Obsah popela A^d [%]	Obsah vody W_i^r [%]	Obsah síry S^d [%]	Měrná sirtatost [g.MJ ⁻¹]
ČR - severočeský	48,0	9,0 - 19,0	10,5 - 50,0	25,0 - 34,0	0,30 - 2,31	0,23 - 2,10
- Sokolovský	12,0	10,9 - 13,8	4,8 - 45,0	37,0 - 48,0	0,20 - 1,40	0,18 - 1,01
Vážený průměr ¹⁾		9,4 - 18,0	9,4 - 49,0	27,5 - 37,0	0,30 - 2,13	0,22 - 1,88
SRN - Rýnský (Rheinbraun)	103,0	7,8 - 10,5	1,5 - 8,0	50,0 - 60,0	0,15 - 0,50	0,19 - 0,48
- Lužický (Laubag)	63,0	8,4 - 9,0	4,0 - 8,0	52,0 - 58,0	0,30 - 1,00	0,20 - 1,11
- Středoněmecký (MIBRAG)	17,0	9,0 - 11,5	6,5 - 8,5	48,0 - 52,0	1,50 - 2,20	1,85 - 1,91
Vážený průměr ¹⁾		8,1 - 10,1	2,8 - 8,0	50,5 - 58,6	0,30 - 0,80	0,37 - 0,79
Řecko ²⁾	57,0	4,0 - 10,5	12,0 - 20,0	40,0 - 60,0	0,50 - 1,30	1,24 - 1,25
Španělsko ²⁾	10,7	8,4 - 8,8	15,8 - 30,0	41,1 - 48,0	1,30 - 2,50	1,55 - 2,84

Pozn.:

¹⁾ - vážené průměry jsou vypočteny podle výše těžby v r.1996

- u SRN nejsou započteny revíry Helmstedtský, Hesenský a Bavorský, s celkovou těžbou cca 4,1 mil. t, tj. jen cca 2 % z celkové těžby

²⁾ - údaje r. 1995

Srovnání bylo vyjádřeno také grafickou formou.

Černé uhlí

Obdobné porovnání bylo provedeno mezi černým uhlím z OKD a uhlím SRN z revíru Ruhrkohle a dováženým uhlím do EU z USA a Austrálie - viz tabulka 2.

Tab.2. Porovnání základních kvalitativních parametrů ČU.

Země - revír	Výhřevnost Q_i^r [MJ.kg ⁻¹]	Popel A^d [%]	Voda W_i^r [%]	Síry S^d [%]	Měrná sirtatost [g.MJ ⁻¹]
CZ - OKD	22 - 28	8 - 40	0,8 - 6,6	0,4 - 9,9	0,18 - 0,32
D - Ruhrkohle	33 - 35,5	3 - 8	3,0 - 10,0	≈ 1,0	0,28 - 0,30
USA	28 - 32	5 - 10	x	0,6 - 2,0	0,21 - 0,63
Austrálie	25 - 30	x	x	0,4 - 0,8	0,16 - 0,27

Pozn.: x - údaje nejsou k dispozici

Na základě tohoto srovnání českých a zahraničních uhlí z hlediska základních kvalitativních parametrů je možno konstatovat, že česká uhlí jsou plně srovnatelná se zahraničními.

Výjimkou je obsah popela, kde je u českých uhlí jeho nadprůměrný obsah doprovázen podprůměrným obsahem vody u hnědého uhlí. Tento jev má svůj původ v odlišných podmínkách sedimentace, která se vyznačovala vysokým přínosem anorganických materiálů.

Naopak, nadprůměrně vysoká výhřevnost u českých hnědých uhlí je výsledkem vyššího stupně prouhelnění.

Pokud se týká obsahu síry a měrné sirtatosti u hnědých uhlí, tyto se pohybují v širokém pásmu rozpětí od absolutního minima až téměř k nadprůměrné hodnotě, kterou však vysoce překračuje uhlí španělské.

S výjimkou zmíněného obsahu popela jsou tedy ostatní parametry českého černého uhlí na úrovni lepšího průměru.

Obsah stopových prvků

Údaje o obsahu stopových prvků ve vybraných druzích zahraničního hnědého a černého uhlí shromáždila spolupracující firma DMT Essen na základě rozborů 27 vzorků hnědého uhlí, spalovaného v elektrárnách SRN, 29 vzorků HU, spalovaného v elektrárnách EU, 114 vzorků ČU z USA a neudaného počtu vzorků ČU z Austrálie.

Pro každý typ zahraničního uhlí pak byla stanovena rozpětí daného ukazatele a průměrná hodnota.

Stejným způsobem bylo vyhodnoceno i české uhlí, na základě výsledku rozborů 7 vzorků HU a 9 vzorků ČU.

Porovnání obsahu stopových prvků u 4 druhů zahraničního a dvou druhů českého uhlí (celkem tedy 6 druhů uhlí) bylo pak provedeno ohodnocením pořadí podle výše průměrného obsahu daného prvku šestibodovou stupnicí tak, že za nejnižší obsah byl přidělen 1 bod, za nejvyšší 6 bodů. Výsledek je uveden v tabulce 3.

Tab.3. Porovnání obsahu stopových prvků v českém a zahraničním uhlí.

Prvek	Druh uhlí					
	české hnědé	české černé	energetické SRN	energetické EU	severo-americké	australské
As	3	1	5	4	6	2
Be	4	x	2	x	3	1
Cd	1	2	2	2	3	2
V	5	2	6	4	3	1
Co	6	2	5	4	3	1
Cr	4	2	6	5	3	1
Cu	5	4	6	2	1	3
Zn	2	1	4	3	6	5
Hg	2	4	2	3	2	1
Mn	4	6	2	3	1	5
Ni	4	3	5	x	2	1
Pb	1	3	6	4	5	2
Sb	1	4	2	5	3	x
Se	2	3	4	6	5	1
Tl	1	4	2	x	3	x
F	3	x	2	x	1	x
Počet hodnoc. prvků	16	14	16	12	16	13
součet umístění	48	42	61	45	50	26
průměr	3	3	3,812	3,75	3,125	2
umístění	2. až 3.		6.	5.	4.	1.

Je zřejmé, že česká uhlí z tohoto hodnocení vycházejí velmi dobře, přičemž nejpříznivěji vychází z hodnocení uhlí australské.

Porovnání pro každý prvek zvlášť bylo provedeno i grafickou formou.

Celkově je tedy možno konstatovat, že ve srovnání se sledovanými druhy uhlí ze zahraničí, jsou česká uhlí, jak co se týče základních kvalitativních parametrů, tak obsahu stopových prvků, přibližně na průměrných hodnotách uhlí, využívaného v EU.

Vhodné čisté uhelné technologie pro česká hnědá uhlí

Převážná část hnědého uhlí je spalována ve velkoelektrárnách a centrálních teplárnách, které jsou tak největším zdrojem znečištění ovzduší. Pro rychlé řešení nepříznivé situace byla v České republice zvolena cesta realizace odsíření a denitrifikace spalin. K 1.1.1999 musí všechna tato zařízení splňovat nové emisní limity.

Pouze pro některé elektrárenské a teplárenské provozy byly zvoleny novější čisté uhelné technologie, a to:

- atmosférické fluidní spalování (AFBC) v elektrárnách Tisová, Hodonín, Ledvice, Poříčí a v Teplárně Komořany,
- integrovaný paroplynový cyklus (IGCC) v elektrárně Vřesová, Sokolovské uhelné, a.s.

Současné, byť odsířené a modernizované velkoelektrárny, morálně i fyzicky dožijí v období kolem roku 2015. V případě dostatečného uvolnění uhelných zásob, vázaných doposud územně ekologickými limity, bude možné je nahradit moderními elektrárenskými provozy s využitím čistých uhelných technologií.

Již Studie sektoru uhlí (1995) proto doporučila zaměřit pozornost na detailní propracování následujících systémů:

- atmosférické fluidní spalování (AFBC),
- tlakové fluidní spalování (PFBC),
- práškové spalování s odsířením spalin a se superkritickými parametry páry,
- zplyňování uhlí pro výrobu energoplynu s jeho následným použitím v kombinovaných elektrárnách s paroplynovým cyklem (IGCC),
- tlakové fluidní zplyňování, včetně posouzení českého projektu ATEKO Hradec Králové.

Zřejmě ani v nejbližších desetiletích však nelze uvažovat o průmyslovém zkapalňování uhlí v ČR, či s výrobou syntetických paliv a chemických produktů na bázi zplyňování uhlí, snad pouze ze směsi uhlí a zbytků ze zpracování ropy (coprocessing).

Vhodnost českých hnědých uhlí pro užití čistých uhelných technologií zachycuje tab.4.

Tab.4. Vhodnost hnědého uhlí ČR pro čisté technologie užití uhlí.

Základní vlastnosti uhlí	Vhodné technologie
>6 MJ.kg ⁻¹ , <60 % A ^d (vysocepopelnatá uhlí)	atmosférické fluidní spalování
<40 % A ^d (výšepopelnatá uhlí)	atmosférické fluidní spalování
	paroplynový cyklus s tlakovým fluidním spalováním
	práškové spalování s odsířením a denitrifikací
<30 % A ^d (středněpopelnatá uhlí)	tlakové fluidní zplyňování se spalováním zbytku pro výrobu elektřiny IGCC (IPPC)
	výroba syntetických paliv a chemikálií
	coprocessing
(+ ropné zbytky)	
<20 % A ^d (nižepopelnatá uhlí)	tlakové fluidní zplyňování
	výroba elektřiny IGCC (IPPC)
	výroba syntetických paliv a chemikálií
	coprocessing
	práškové spalování s odsířením, denitrifikací a superkritickými parametry
(+ ropné zbytky)	
(vysoká dehtovitost)	pyrolýza
	plyn pro přímé přeměny
<15 % A ^d (nízkopopelnatá uhlí)	hořákové zplyňování
	výroba elektřiny IGCC (IPPC)
	výroba syntetických paliv a chemikálií
	coprocessing
(+ ropné zbytky)	
(briketovací vlastnosti)	hluboká úprava uhlí
	briketování
<10 % A ^d vysoká dehtovitost	zkapalňování hydrogenací a extrakcí
<5 % A ^d (uhelná hmota)	uhlí pro přímé přeměny (průmyslově neověřeno)

Distribuce stopových prvků v průběhu spalovacího procesu

Cílem etapy, zabývající se přenosem toxických prvků v procesu spalování, bylo shromáždění a shrnutí základních poznatků o pohybu těchto prvků, obsažených ve vsázkovém hnědém uhlí, při výrobě elektřiny a tepla na vybraných druzích spotřebičů.

Přenos stopových prvků v procesu spalování byl sledován na spotřebičích, které využívají rozdílných spalovacích technik:

- práškový kotel,
- fluidní kotel,
- paroplynový cyklus,
- fluidní kotel o výkonu 0,75 MW.

Je nutno konstatovat, že vstupních podkladových materiálů pro danou problematiku je nedostatek. Sledované veličiny vykazují nestejnou váhu i různou citlivost přístrojové techniky na straně vstupů a výstupů. Rovněž v odborné literatuře zatím existuje velmi málo informací o chování kovů při procesech spalování.

V práci jsou použity dostupné podklady rutinního sledování, které zajišťují provozovatelé spotřebičů na hnědé uhlí jak na straně vsázky paliva, tak i pro produkované odpady z technologického procesu (struska, popílek, voda a emise).

U sledovaných spotřebičů je stručně specifikována technologie výroby a jsou vytipovány možnosti přenosu toxických prvků, obsažených v uhlí do produktů a meziproductů spalování. Jsou stanoveny bilance toku stopových prvků (vstupy, výstupy), přesnost bilance na základě údajů provozovatele zařízení a i s ohledem na výstupy řešeného úkolu Phare.

U jednotlivých typů spalovacích technik byl zjištěn následující stav:

a) Práškové kotle - elektrárna Počerady

Bilance toku stopových prvků ve spalovacím procesu je značně rozkolísaná a neurovnaná. Za vyrovnanou lze považovat bilanci Ba, Be, Cu, Pb, V, Co, Cr a Ni. Pro Mn a Zn jsou vypočtené hodnoty, vzhledem ke vstupnímu uhlí, vyšší. Teoreticky byla stanovena průměrná koncentrace prvků emitovaných do spalin před jejich odsířením, u kterých byla překročena dohodnutá přesnost bilance.

b) Fluidní kotel - elektrárna Tisová

Sestavená bilance stopových prvků je značně zkreslená. V bilanci zcela absentují údaje o vápenci, který je používán k aditivaci a jehož stopové prvky se přímo účastní spalovacího procesu a podílí se na jejich výsledném obsahu v ložovém popelu a odloučeném popílku.

I přes výše uvedené nedostatky lze konstatovat vyrovnanou bilanci toku stopových prvků pro V, Cr, Cu, Pb, Ni a Ba. Nižší obsahy ve vypočtené bilanci, než má vstupní uhlí, vykazuje Be, Cd, Co, Hg a Zn. Tyto prvky jsou emitovány do spalin. Vyšší obsah ve výpočtu bilance, než vykazuje vsázkové uhlí, byl stanoven pro As, Mn a Zn a je třeba uvažovat o možných zdrojích jejich dotace do produktů spalování.

Dle teoreticky stanovených hodnot průměrných koncentrací toxických prvků ve spalinách po odsíření lze konstatovat, že nejsou překročeny povolené platné emisní limity.

c) Paroplynový cyklus - Vřesová

Porovnáním shromážděných údajů pro emise a povolených emisních limitů znečišťujících látek lze konstatovat, že obsahy těžkých kovů, ani F a Cl, nedosahují povolených hodnot. Obsahy As, Be, Co, Cr a Tl jsou ve spalinách pod mezí detekce.

d) Fluidní kotel 0,75 MW - Rychnov u Jablonce n. N.

Získané údaje z měření na malém fluidním kotli FK-075 vypovídají o tom, že obsahy těžkých kovů v emisích nepřekračují vyhlášené platné emisní limitní hodnoty. Pouze hodnota pro F je nad limitem. Tento stav je technicky řešitelný přidáním vhodného filtru.

Legislativní opatření a jejich eventuelní vliv na zásoby energetického paliva České republiky

V předcházejících kapitolách bylo prokázáno, že se koncentrace stopových prvků v českém uhlí vyskytují prakticky ve stejném rozsahu jako u zahraničních druhů energetických paliv, spalovaných v elektrárnách zemí Evropské unie. Až na několik výjimek jsou jen malé rozdíly mezi českým, německým, "evropským", americkým a australským uhlím. Z toho pohledu tedy nic nebrání užití českého uhlí k výrobě elektrické energie a v centralizovaném teplárenství.

Je ale třeba ještě porovnat legislativní rámec předpisů a norem pro těžbu, úpravu a užití uhlí. Pro potřeby zpracování projektu D5/93 byly legislativní nástroje rozděleny do dvou základních skupin, a to na:

- a) zákony a zákonná opatření, zaměřená na ochranu a využití nerostného bohatství,
- b) zákony a zákonná ustanovení, vztahující se na podmínky technologického zpracování a využití uhlí z hlediska ochrany životního prostředí.

Z hlediska skupiny zákonů a) byla pozornost věnována dvěma právními normám, a to Hornímu zákonu a vyhlášce o evidenci zásob.

Ve skupině b) byla pozornost věnována osmi právními normám (zákon o životním prostředí, zákon o posuzování vlivů na životní prostředí, stavební zákon, zákon o ovzduší, zákon o státní správě ochrany ovzduší, vyhláška k ochraně ovzduší, zákon o odpadech, zákon o státní správě ve vodním hospodářství).

Ve zmíněných legislativních normách bylo sledováno, jakým způsobem je ošetřeno řešení problematiky, která je předmětem zkoumání projektu Phare D5/93. V první skupině bylo zjištěno, že pro hodnocení uhelných zásob nejsou stanovena kritéria pro sledování a vykazování obsahu toxických prvků. Ve druhé skupině je pro technologické procesy spalování uhlí určena povinnost periodicky sledovat koncentrace stopových prvků ve spalinách, nejsou však stanoveny jejich emisní limity. V ustanovení zákona o odpadech je pro ukládání tuhých odpadů předepsáno sledovat jejich toxicitu.

Česká republika usiluje o přiblížení svých právních norem legislativním podmínkám, uplatňovaným v Evropské unii. Z tohoto pohledu byly analyzovány 3 směrnice (o integrované prevenci a integrovaném řízení znečištění, o boji proti znečišťování ovzduší z průmyslových zdrojů, o omezení emisí některých znečišťujících látek z velkých spalovacích zařízení). Pro vysvětlení hierarchie právních norem uplatňovaných v EU je nutné připomenout, že "směrnice" má největší význam, neboť její ustanovení jsou závazná pro všechny členské země.

- Z obsahu směrnice 96/61/EEC o integrované prevenci a integrovaném řízení znečištění vyplývá, že seznam znečišťujících látek, vyžadovaných pro licenční řízení a stanovení emisních limitů, obsahuje kovy a jejich sloučeniny.
- Ve směrnici 84/360/EEC o boji proti znečišťování ovzduší z průmyslových závodů jsou mezi nejdůležitější znečišťující látky zahrnuty těžké kovy a jejich sloučeniny. Emisní limity pro ně však nejsou stanoveny. Požadavky této směrnice, týkající se schvalovacích procesů, jsou v podstatě ekvivalentní s českou legislativou (zákon o ovzduší, zákon o posuzování vlivu na životní prostředí).

- Směrnice 88/609/EEC o omezení emisí některých znečišťujících látek do ovzduší z velkých spalovacích zařízení, stanoví emisní limity pro spalování tuhých paliv v nových zařízeních pro SO₂, NO_x a tuhé znečišťující látky. Po posouzení obsahu této směrnice je možné konstatovat, že případné zapracování jejich požadavků do právního systému ČR nevyvolá žádná omezení využití domácích hnědých a černých uhlí.

Také Evropská hospodářská komise se zabývá otázkou emisí těžkých kovů. V červnu 1997 publikovala Ekonomická a sociální rada v Ženevě "Návrh protokolu o těžkých kovech" a k němu skupina odborníků ze 16 zemí a 3 nevládních organizací připravila "Návrh technických příloh k návrhu Protokolu o těžkých kovech".

Zatím se uvažuje o sledování emisí kadmia, olova a rtuti, a to při filozofii, že signatáři "Protokolu" se zaváží k určitému datu snížit emise o určité množství, ve srovnání s rokem výchozím. Roky ani míra snížení nejsou stanoveny.

Lze předpokládat, že schválení a ratifikace "Protokolu" si vyžádá řadu let a s ohledem na jeho filozofii nelze předpokládat "hrozbu" těžbě a užití uhelných zásob České republiky.

Z uvedených analýz tedy vyplývá, že

- členské země EU nemají stanoveny limity na emise stopových toxických prvků ze spalování uhlí,
- EHK připravuje podklady pro snižování emisí 3 těžkých kovů,
- existující právní normy, uplatňované v této oblasti v ČR, nejsou v zásadním rozporu s normami EU,
- případná harmonizace existujících norem nevyvolá vážné problémy.

Z výše uvedeného konstatování vyplývá, že

- není nutné a účelné zahájit práce na přípravě dokumentů, určujících limity emisí stopových prvků, dříve, než k tomu dojde ve státech EU, případně členských státech EHK,
- využití zásob uhlí, uložených na území ČR, není a zřejmě ani v budoucnu nebude vážně ohroženo.

Závěr

Projekt Phare D5/93 s názvem "Analytická podpora čistým uhelným technologiím" se zabýval rozbořením palivoenergetické situace státu a jejím vývojem, stavem zásob hnědého a černého uhlí v České republice, kvalitou těchto zásob s důrazem na obsah minoritních a stopových prvků v českém uhlí, současnou emisní situací českých elektráren a současným stavem užití čistých uhelných technologií ve velkoenergetice a centralizovaném teplárenství, včetně návrhu vhodných technologií pro česká uhlí. Zaměřil se také na hodnocení kvality a možnosti ekologického užití uhelných zásob těch ložisek, která nejsou blokována vládními usneseními z roku 1991 a budou zcela jistě vyuhlena i při realizaci pouze útlumového programu českého uhelného hornictví.

V rámci doposud platných územně ekologických limitů těžby je k dispozici zhruba 1,8 miliardy tun vytěžitelných zásob hnědého a černého uhlí. Vně těchto demarkací však je dalších téměř 2,7 miliard tun.

Výsledky těchto prací lze shrnout do následujících závěrů:

- energetická politika státu musí i ve svém dlouhodobém pohledu počítat s optimálním využíváním tuzemských zdrojů primárních energií, tj. s českým uhlím, zejména hnědým,
- dlouhodobá palivoenergetická koncepce státu se neobejde bez využití těch uhelných zásob, jejichž výhledová těžba je dosud zablokována usneseními české vlády z roku 1991,
- základní kvalitativní charakteristiky českého hnědého a černého uhlí nijak zvlášť nevybočují z evropského průměru,
- obsahem minoritních a stopových prvků se české druhy černého a hnědého uhlí, neliší od uhlí spalovaného v německých elektrárnách, či elektrárnách zemí EU jako celku,
- v zemích EU neexistuje legislativa, zabývající se obsahem stopových prvků v uhlí,
- česká legislativa v oblasti užití uhlí pro velkovýrobu elektrické energie a tepla je v podstatě na shodné úrovni se zeměmi EU,
- dosavadní podklady vrtného průzkumu pro hodnocení výpočtů zásob z hlediska obsahu stopových prvků v uhlí lze hodnotit jako sotva dostatečné,
- současná úroveň sledování distribuce stopových prvků při spalovacím procesu (z uhlí, vápence, vody, vzduchu a vlastního výrobního zařízení) do produktů spalování (škváry, popela), odpadních vod a do ovzduší, je na každém provozu jiná a na všech neúplná či nedokonalá.

Jelikož lze očekávat, že jak v EU, tak návazně i u nás, bude v budoucnu otázkám obsahu stopových prvků v uhlí věnována zvýšená pozornost, je záhodno, aby práce v tomto směru projektem Phare D5/93 neskončily.