

Přístup ke snižování emisí škodlivin do ovzduší v ČSFR, zejména oxidu siřičitého

V 80. letech, kdy úroveň znečišťování ovzduší kulminovala, deklarovaly bývalé plánovací orgány uvolnění dostatečných prostředků na ochranu životního prostředí, zahrnujících také oblast ochrany ovzduší. Čerpání těchto převážně fiktivních zdrojů naráželo však na nedostatek devizových prostředků na nákup zahraničních technologií, event. licencí a na nedostatek výrobních kapacit čs. strojírenství.

V důsledku toho se soustavně oddalovala realizace zejména staveb, které by měly přispět ke snížení emisí oxidu siřičitého. Nepříznivou roli sehrál v uplynulých letech nedostatečný legislativní tlak v oblasti ochrany ovzduší a s tím související zřejmý nezáměr čs. podniků o aplikaci i výrobu technologického zařízení pro omezování plynných emisí.

Po mnohaletých odkladech byla v letošním červenci schválena novela zákona o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami, který by měl svými prováděcími předpisy i účinnějším ekonomickým působením vytvářet dostatečný tlak na provozovatele zdrojů emisí škodlivin tak, aby se v relativně krátké době (ca 5 let) dosáhlo zásadního obratu ve vývoji kvality ovzduší v ČSFR.

Přechod naší ekonomiky na tržní princip vytváří příznivější situaci a vzbuzuje zájem i u potenciálních tuzemských výrobců zařízení pro ochranu životního prostředí. Přetrvává však řada otevřených problémů při tvorbě zdrojů pro financování ekologických staveb. Bude proto třeba intenzivněji připravovat takové ekonomické prostředí, které by umožnilo jak prosperitu výrobců zařízení pro ochranu životního prostředí, tak vytvoření zdrojů ve státních rozpočtech a fondech.

Důvody pro to jsou nejen přijaté mezinárodní závazky a snaha začlenit se co nejdříve do Evropského společenství, ale především nadále neúnosný stav životního prostředí.

Dosavadní vývoj emisí škodlivin

Vývoj emisí základních znečišťujících látek v ČSFR včetně podílu uhelných elektráren, zpracovaný podle údajů informačního systému REZZO (registr zdrojů znečišťování ovzduší), je uveden v tab. 1. Z průběhu uvedených bilancí vyplývá, že zátěž ovzduší tuhými látkami extrémně narůstala v ČSFR již v 60. letech. lámise popílku z elektráren však dosáhla maxima na počátku 80. let, kdy se uvádějí do provozu poslední

a největší elektrárny Mělník III a Prunéřov II. Poté se však začalo příznivě projevovat důsledné uplatňování moderní odlučovací techniky, v r. 1989 byly již emise popílku nižší o více než 50 % než maximální úroveň z počátku 80. let.

Po dokončení výstavby klasických uhelných elektráren kulminovala v ČSFR také produkce emisí SO₂ a NO_x (oxidů síry a dusíku), popřípadě dalších plynných škodlivin vznikajících spalováním pevných fosilních paliv. Jak postupně klesala spotřeba uhlí, zejména hnědého ve velkoelektrárnách, klesala také produkce SO₂ v celé ČSFR. Jestliže se např. v roce 1990 snížila v elektrárnách severočeského regionu výroba oproti roku 1989 o 1739 GWh, při nezměněné sirnatosti paliva to představovalo snížení emisí SO₂ přibližně o 48 000 t. Další výraznější snižování emisí škodlivin do ovzduší však může přinést jen důsledné uplatňování technických opatření spolu s postupným prosazováním úspor všech druhů energie a rozvojem progresivních ekologicky čistých technologií pro získávání energií.

Nejzávažnější problém energetiky založené na spalování fosilních paliv představují z dlouhodobého hlediska emise oxidu uhličitého (CO₂), který je vedle metanu, halogen-uhlovodíků a v menší míře i oxidů dusíku a síry jedním z rozhodujících plynů způsobujících tzv. skleníkový efekt. Emise CO₂ ze spalování fosilních paliv se v ČSFR odhadují na více než 250 mil. t. ročně (více než 1 % celosvětových globálních emisí CO₂). Výrobní sféra se na této produkci podílí ca 60 %.

Přístup ke snižování emisí škodlivin z uhelné energetiky

● Legislativní opatření

Přijatý zákon o ochraně ovzduší je postaven na účinné prevenci vymezením zdrojů znečišťování ovzduší a stanovením konkrétních povinností pro

jejich provozovatele, projektanty, výrobce a dovozce. Zákon zavádí pojem emisních limitů, které budou stanoveny, diferencovaně pro nové a stávající zdroje, tedy obdobným způsobem, jakým je tato problematika řešena např. v zemích Evropského společenství. Zákon současně zavádí i účinné ekonomické působení, resp. motivaci pro provozovatele zdrojů stanovením řádově přísnějších poplatků za znečišťování ovzduší a pokut za nedodržení povinností.

Velmi citlivou otázkou ovšem bude stanovení emisních limitů a zohlednění určité doby jejich náběhu pro stávající zdroje, při snaze přiblížit se v co nejkratší době evropské úrovni. Přehled navrhovaných emisních limitů pro nejběžnější škodliviny u různých kategorií zdrojů je uveden v tab. 2.

● *Technologie snižování emisí škodlivin*

Jedním ze základních způsobů minimalizace emisí škodlivin do ovzduší z uhelné energetiky, zejména SO_2 , je úprava paliva před spalováním. Odsiřování uhlí je však v našich podmínkách velmi problematické vzhledem k tomu, že síra je v uhlí obsažena v různých formách (síra pyritová, síranová, organická, elementární a v jejich kombinacích), přičemž každá z forem má z hlediska jejich odstraňování odlišné fyzikální vlastnosti.

Odsiřování uhlí, v průmyslovém měřítku omezené vesměs na pyritovou formu (např. magnetickou separací), není dosud i přes pokračující výzkum dostatečně účinné. Postupné snižování těžby, zejména hnědého uhlí, by však mělo umožnit mnohem větší selekci slojí s vyšší výhřevností a nižším obsahem popelovin a síry.

Jako velmi nadějně se v současné době jeví poměrně rozvinuté technologie zplyňování uhlí a tlakového fluidního spalování, které umožňují integraci s paroplynovým zařízením pro výrobu elektrické energie a tepla, při podstatně vyšším stupni konverze vstupní suroviny a řádově nižších emisí škodlivin včetně CO_2 .

Uplatnění těchto zařízení v čs. podmínkách, zejména při rekonstrukci starších energetických zdrojů se již studijně a projekčně připravuje. Nadějná se při realizaci těchto projektů jeví i spolupráce se zahraničními firmami a institucemi a jejich pomoc, jako příklad může sloužit Světová banka.

Z hlediska otevření nových výrobních možností pro tuzemské firmy je velmi perspektivní technologie fluidního spalování, nejlépe přijatelná pro zdroje malého a středního výkonu. Dnes umožňuje již úspěšně spalovat veškerá uhlí od výhřevnosti 6 MJ/kg, tedy i nízkovýhřevné vysoce popelnaté druhy uhlí s obsahem popela až do ca 60 %, při výrazném snížení plynných emisí — oxidů síry a dusíku — již při spalovacím procesu.

Realitou je, že dosud jediné provozuschopné zařízení pro odsiřování spalin v Československu, bylo instalováno a uvedeno do provozu r. 1990 na čtyřech kotlích o výkonech $125 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ v elektrárně Tisová I. Zařízení nám darovala bavorská vláda, původně bylo instalované v elektrárně Arzberg. Pracuje na bázi suché aditivní technologie (dávkování jemně mletého vápence do spalovací komory) s odlučivostí do 50 % SO_2 . Po instalování přídavných intenzifikačních reaktorů se počítá se zvýšením účinnosti odsiřování až na ca 75 %.

V elektrárně Tušimice II budovali od r. 1983 na jednom bloku 200 MW zkušební prototyp zařízení s regenerační magnezitovou technologií odsiřování spalin podle sovětského projektu. Po neúspěšných zkouškách r. 1990 se zjistilo, že zařízení jako celek není bez dalších zásadních úprav schopné provozu. V současné době je zakonzervováno a v spolupráci se zahraničními partnery se hledají možnosti jeho rekonstrukce a konečného zprovoznění.

Při výběru technologií pro odsiřování spalin u velkých elektrárenských bloků v ČSFR, s jejichž provozem se počítá i po roce 2000, se vychází především z úrovně pořizovacích nákladů, účinnosti, dostupnosti vstupních surovin a využitelnosti produktů. V tab. 3 je uveden přehled elektrárenských kapacit navržených do programu odsiřování do r. 2000. U těchto zařízení, kromě již zmíněných elektráren Tisová I a Tušimice II, se předpokládá aplikace tzv. mokré vápencové vypírky spalin. Sekundárním produktem tohoto absorpčního procesu je směs siřičitanu vápenatého, uhličitanu vápenatého a nezreagovaného vápence, kterou je možno buď deponovat na složiště nebo dále zpracovat na využitelný produkt — sádro, případně využít část energosádrovce při výrobě cementu jako náhrady přírodního sádrovce.

☞ Zatím se reálně předpokládá, že veškeré produkty této technologie se využijí v ČSFR. S výrobou sádry se počítá např. u první odsiřovací stavby tohoto typu v elektrárně Počerady, která byla zahájena počátkem t. r. Reálně se může v ČSFR využít až 20 kg sádrových výrobků na 1 obyvatele ročně (ve vyspělých státech je průměrná spotřeba ca 30 kg sádry na 1 obyvatele ročně, u nás dosud ca 3 kg). Metoda je relativně levná, osvědčená a vysoce účinná — dosahuje úrovně odsiřování 93—95 %.

Vcelku však jde o investičně vysoce náročnou záležitost, pro kterou je nezbytné vytvořit příznivé ekonomické podmínky. Jestliže pro jeden blok o výkonu 200 MW je nutno počítat s pořizovacími náklady ca 1,7 mld Kčs (u mokré vápencové technologie), pak celkovou náročnost 1. fáze tohoto programu lze odhadovat (bez inflačních vlivů) na více než 70 mld Kčs (z toho část v devizových prostředcích).

V souvislosti s uplatněním nového zákona o ochraně ovzduší a snahou o přiblížení se k normám ES bude

ovšem nezbytné zajistit u každého existujícího zdroje nad 100 MW elektrického výkonu snížení úrovně emisní koncentrace SO_2 , pod ca 500 $\text{mg}\cdot\text{Nm}^{-3}$, což v našich podmínkách (při průměrném obsahu síry v uhlí v původním vzorku — $\text{S}^r = 1,3\%$) představuje účinnost odsíření okolo 95 %.

Poněkud snazší bude situace u menších zdrojů, zejména tepláren a výtopen, které budou muset splňovat emisní limit koncentrace SO_2 ca 1700 $\text{mg}\cdot\text{Nm}^{-3}$. To by umožnilo použití lacinějších metod odsíření s účinností okolo 55 %.

Zcela evidentně bude, alespoň v 1. fázi, jednodušší situace i v případě omezování emisí NO_x . Jak prokázala měření těchto emisí u vybraných čs. elektráren v r. 1988, je reálný předpoklad splnění emisního limitu 650 $\text{mg}\cdot\text{Nm}^{-3}$ u většiny hnědouhelných práškových kotlů uplatněním jen primárních opatření, t. j. úpravou spalovacích režimů a rekonstrukcí hořáků. V ojedinělých případech by bylo nutné aplikovat též nekatalytickou redukční metodu, eventuálně selektivní katalytickou redukcí.

Pokud jde o omezování emisí popílku z nynějších energetických zdrojů, zřejmě žádný z nich nevyhoví navrhovanému emisnímu limitu 100 $\text{mg}\cdot\text{Nm}^{-3}$ pro nové zdroje. Tato okolnost si vynutí rekonstrukce, resp. úplné inovace odlučovačích zařízení na všech provozovaných zdrojích. Situaci komplikuje vysoká popelnatost čs. hnědých energetických uhlí při současně nízké výhřevnosti, která způsobuje příliš vysoké vstupní koncentrace popílku (20–30 $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Za těchto podmínek nedávají ani vícesekcové elektrostatické odlučovače záruku trvalého dodržování limitu tuhých emisí.

Tyto zvýšené požadavky včetně účinného zachytu jemných frakcí popílku vedly ve světě již před 10 lety k vývoji a provoznímu nasazení průmyslových textilních filtrů. Tuzemský vývoj velkoobjemového filtru s nominálním průtokem filtrační jednotky ca 70 tis. $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ a projektovanou výstupní koncentrací 40 $\text{mg}\cdot\text{Nm}^{-3}$ byl v ČSFR zahájen r. 1990 (ZVVZ Milev-

sko) a ověřování prototypu lze očekávat v létech 1992–1993.

Perspektivně bude nezbytné uplatnění látkových filtrů u energetických zdrojů středního výkonu, ze-

Tab. č. 1. Vývoj emisí základních znečišťujících látek v ovzduší v ČSFR a podíl zdrojů odvětví čs. energetiky

Rok	Tuhé emise			Emise SO_2		
	ČSFR	z toho energetika		ČSFR	z toho energetika	
		$\text{kt}\cdot\text{r}^{-1}$	$\text{kt}\cdot\text{r}^{-1}$		%	$\text{kt}\cdot\text{r}^{-1}$
1970	1940	579	30	2430	1277	53
1975	1645	526	32	2600	1450	56
1980	1674	602	36	2855	1536	54
1985	1372	418	30	2783	1511	54
1986	1352	398	29	2783	1521	55
1987	1310	397	30	2781	1473	53
1988	1145	316	28	2672	1407	53
1989	992	293	29	2566	1399	54

Tab. 3. Elektrárenské kapacity navržené k odsíření do r. 2000

Počerady	6 × 200 MW	1991–97
Mělník I + II	4 × 110 MW 6 × 55 MW	} 1993–96
Mělník III	1 × 500 MW	
Pruněfov I	4 × 110 MW	1992–95
Pruněfov II	5 × 210 MW	1993–96
Tušimice II	2 × 200 MW	1993–96
	1 × 200 MW rek.	1992–94
Chvaletice	4 × 200 MW	1993–97
Dětmarovice	4 × 200 MW	1994–97
Ledvice I	1 × 200 MW	1994–96
Ledvice II	2 × 110 MW	1994–96
Tisová (celkem)	154 MW	1992–96
Nováky	2 × 110 MW	1993–96

Tab. 2. Přehled navrhovaných emisních limitů pro nově budovaná zařízení (tuhé emise/ SO_2/NO_x) v $\text{mg}\cdot\text{Nm}^{-3}$

Výkon MW_t	Pevná paliva			Kapalná paliva			Plynná paliva		
	tuhé	SO_2	NO_x	tuhé	SO_2	NO_x	tuhé	SO_2	NO_x
	při obsahu O_2 ve spalínách 7 % (při spal. dřev. odpadu 11 %)			při obsahu O_2 ve spalínách 3 %			při obsahu O_2 ve spalínách 3 %		
> 300	100	500	650	50	500	450	10	35	200
50–300	100	1700	650	50	1700	450	10	35	200
/2/× 5–50	250×	2500	650	100×	1700	450	10	35	200
< 5 (od 0,2)××	—	—	—	—	topný olej < 1 % S	—	10××	35××	200××

jména pokud bude k jejich odsíření použita suchá či polosuchá metoda, neboť filtrační koláč aditivního popílku ještě zvyšuje účinnost odsířování.

* * *

Úroveň legislativních opatření, nutících znečišťovatele omezit emise škodlivin do prostředí a vyspělá ekonomika založená na osvědčeném principu tržního hospodářství způsobily, že tzv. ekologické strojírenství zaznamenalo od konce 60. let dynamický rozvoj ve všech vyspělých průmyslových zemích. Vznikla řada firem, zabývajících se poradenstvím, projektováním a dalšími inženýrskými službami, ale hlavně též řada firem, zabývajících se výzkumem, vývojem a výrobou zařízení pro omezování plyných i tuhých škodlivin. Obecně lze říci, že ve vyspělých zemích ne-

existuje žádné větší strojírenské seskupení, které by nemělo ve svém výrobním programu tzv. odvětví ekologie. To jen dokazuje tezi, že „co je ekologické, může být i ekonomické“.

Dokladem, že i u nás se již tvoří podmínky pro rozvoj tohoto efektivního odvětví strojírenství, je zvýšený zájem mnoha čs. podniků jako je např. Škoda Plzeň, Vítkovice, Chepos, Přerovské strojírny, První brněnská strojírna, SES Tlmače a dalších, podílet se na spolupráci se zahraničními partnery na stavbách pro odsířování spalin v odvětví energetiky.

Nezbytným předpokladem úspěchu i v této oblasti však je urychlené přijetí vyvážených a realistických legislativních norem a cílevědomé řešení problematiky financování investičně náročných ekologických programů při využití jak zahraniční pomoci, tak především tuzemských zdrojů.

