

THE IMPACT OF THE PRODUCTION OF ELECTRICITY AND HEAT ON THE ENVIRONMENT

Luděk Ondroušek

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xondro02@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Antonín Matoušek

E-mail: matousek@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

In the following article some serious impacts that electronic devices has on the environment are presented (problems with carbon dioxide, CO, NO_x) and ways how to lower these impacts (increasing efficiency during the energetic transformations and optimalization of the combustion processes etc.). All discussed methods are implemented on specific plants, especially on the heating plant in Otrokovice and the power plant in Hodonín. The objective of the article is to observe the methods, back-ups and merits of technologies used to lower the impacts on the environment.

1. ÚVOD

Výroba elektrické energie a tepla je stále jednou z nejvýznamnějších příčin znečištění ovzduší kyslíčným uhlíčitým, siřičitým, oxidy dusíku, tuhými a dalšími znečišťujícími látkami. Ovšem na rozdíl od kyslíčného siřičitého, oxidů dusíku a dalších plynů, jež způsobují převážně „lokální“ znečištění (kyselá dešť, smog), jsou emise oxidu uhlíčitého velkým problémem, protože stále ještě neexistuje energeticky a ekonomicky rentabilní možnost jeho přímé separace ze spalín. Proto je snahou, alespoň plnit závazky Rámcové úmluvy o změně klimatu a Kjótského protokolu, abychom zanechali budoucím generacím svět stejně krásný a bohatý na příležitosti jako jsme „měli my“.

2. AKTUÁLNÍ PROBLEMATIKA VYBRANÝCH PLYNNÝCH EMISÍ

2.1. OXID UHLÍČITÝ

Plyn, vznikající při dokonalém spalování fosilních paliv (ČR ročně přispěje k nerovnoměrnosti produkce a spotřeby asi 11 tunami CO₂ na obyvatele) u nichž je hlavní hořlavou složkou vodík a uhlík (H:C). Poměru deklarovaných prvků odpovídá množství uvolněného CO₂. Asi 62 % elektrické energie v ČR je vyrobeno z uhlí a až na elektrárnu v Dětmovicích spalují všechny hnědé uhlí, u kterého se prvkové složení hořlaviny (C, H, O₂) pohybuje v širokém intervalu. Podle [2] dosahují nejvyššího emisního faktoru vztaženého na tepelnou jednotku paliva provozovny spalující hnědé uhlí s vysokým obsahem balastní vody a popelovin (až 112 kg·GJ⁻¹) nižších hodnot emisního faktoru lze dosáhnout např. spalováním kvalitního černého uhlí s EF = 93 kg·GJ⁻¹. Tuto skutečnost potvrzuje i

studie Hnutí duhy (O škodlivosti českých elektráren svou produkcí CO₂), zveřejněnou ve 3. čtvrtletí roku 2005, která na základě fosilního faktoru (poměr vypočtené produkce CO₂ a vyrobené elektřiny za rok) sestavila žebříček nejspínavějších elektráren. Zdánlivě nejjednodušším způsobem jak snížit produkce kysličníku uhličitého je tedy přechod ze spalování uhlí (nízký poměr H:C) na zemní plyn s vysokým poměrem H:C. Toto opatření, ale není z ekonomického hlediska na naše poměry příliš vhodné.

Možné východiska pro českou energetiku:

Kogenerace, je významným prostředkem, s jehož pomocí můžeme dosáhnout úspor fosilních paliv, snížení emisí oxidu uhličitého, redukcí a zužitkování odpadního tepla. Poměrná úspora paliva při kombinované výrobě elektřiny a tepla je tím větší, čím větší je poměr výroby elektřiny a tepla e (výše tohoto čísla koresponduje s typem použité technologie či se způsobem provozu. Pohybuje se v intervalu $\langle 0,12 - 1,4 \rangle$). Například, zdroj KVET teplárna v Otrokovicích, s dodávkou tepla v páře a horké vodě s $e = 0,167$, dosahuje poměrné úspory tepla v palivu až $\Delta q = 0,206$. A jestliže pomocí Stechiometrických rovnic [3] určíme poměrné množství CO₂ uvolněného z 1GJ tepla v palivu a vynásobíme poměrnou úsporou tepla v palivu, zjistíme, že teplárna uspoří 19,93 kg_{co₂}.

Clean Coal Technologies (CCT) se soustředí na co nejefektivnější využívání uhlí k dosažení vysoké účinnosti energetické přeměny při splnění všech environmentálních požadavků. U parních elektráren se tak děje především zvyšováním admisních parametrů páry (nadkritické parní elektrárny) například na 25,9MPa/550⁰C/580⁰C, dokonale propracovaným systémem regenerace tepla či ohřevem napájecí vody.

		Účinnost elektrárny [%]						
		30	35	40	45	50	55	60
Palivo	hnědé uhlí	1,13	0,97	0,85	0,75	0,68	-	-
	černé uhlí	1,16	0,99	0,87	0,77	0,7	-	-
	Zemní plyn	0,72	0,61	0,54	0,48	0,43	0,43	0,36

Tabulka 1: Měrná produkce CO₂ [kg·kWh⁻¹], zpracováno podle [1]

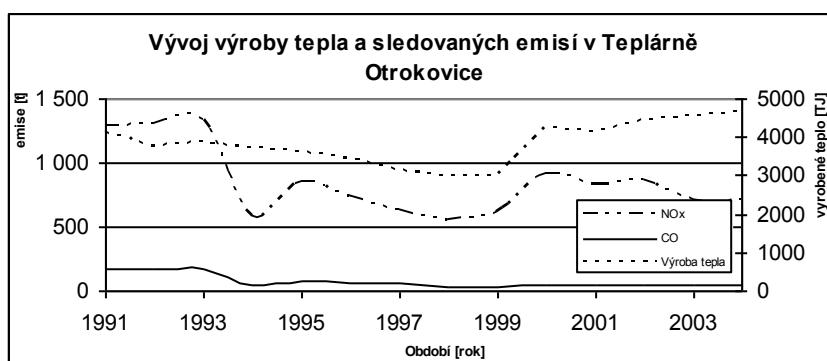
Jako nejméně ekonomicky a technicky náročná varianta snižování emisí se jeví Evropský systém obchodování s emisemi (ETS), ke kterému ČR přistoupila v roce 2005, podporovaný ještě zákonem 180/2005 Sb. díky němuž jsou zvýhodněny výrobní spalující např. biomasu. Příkladem flexibility je Elektrárna v Hodoníně. Vedení vsadilo na spalování biomasy (od roku 2010 bude hlavním palivem v jednom z fluidních kotlů) a tím se stane největším tuzemským zdrojem čisté energie (její příspěvek k již zmíněným 11 tunám bude nulový, protože stejné množství CO₂ se spotřebuje při fotosyntetických procesech).

2.2. OXID UHELNATÝ A KYSLIČNÍKY DUSÍKU

Při spalování organických paliv vznikají ve spalovací komoře v přímé závislosti na přebytku vzduchu oxidy dusíku (NO_x) a oxid uhelnatý (CO). Při malém přebytku vzduchu je spalování nedokonalé a zvyšuje se množství CO, při velkém přebytku vzduchu se sice tvorba CO snižuje, až zanikne, ale nadměrně se zvýší tvorba NO_x ze vzdušného dusíku. Optimální procento kyslíku vyjadřující přebytek vzduchu je závislé zejména na konstruk-

ci, stavu a těsnosti spalovacího zařízení, řízení přívodu vzduchu, jemnosti mletí paliva, obsahu vody v palivu a na výhřevnosti paliva.

Omezování NO_x a CO je v současnosti prováděno dvěma opatřeními: primární (spočívá např. v aplikaci řídicích systémů pro regulaci tlaků a teplot) nebo sekundární (přímá separace ze spalin, např. selektivní katalická redukce). Jedním z velmi perspektivních způsobů jak ovlivnit emise CO, NO_x a množství spáleného paliva je aplikován na 3 práškových kotlích Teplárny v Otrokovicích. Jedná se o decentralizovaný řídicí systém s řešením optimalizace spalování použitím algoritmů vyšší úrovně vyvinuté firmou Honeywell. Každý z kotlů má nad svým základním řízením ELA (Economic Load Allocation – rozděluje požadavek na tepelný příkon z hlavního regulátoru tlaku páry pro jednotlivé parní sběrný) ještě regulátor ACC (Advanced Combustion Controller), který řeší optimální poměr paliva a vzduchu v hořácích kotle. Tak dochází ke stabilizaci procesu hoření a zlepšení emisí. Na základě získaných výsledků bylo prokázáno zvýšení účinnosti jednotlivých kotlů o 1 až 1,5 %, emisní koncentrace NO_x se snížila z $484,2 \text{ mg}\cdot\text{m}^3$ (rok 1999, zprovoznění ACC) na $357 \text{ mg}\cdot\text{m}^3$ (2004) a hodnoty CO stále kolísají v intervalu $\langle 23,9; 33,3 \rangle \text{ mg}\cdot\text{m}^3$.



Obrázek 1: Vývoj sledovaných emisí a výroby tepla v TOT v letech 1991 až 2004

3. ZÁVĚR

Na problém ovlivnění životního prostředí výrobou energií je nutno pohlížet jako na mnohostranný proces, do kterého patří mnoho dalších zde nezmiňovaných důsledků (SO_2 – končící životnost dnešních odsiřovacích metod, emise těžkých kovů, znečištění vod, vyhořelé jaderné palivo, apod.). Předložený příspěvek se snažil nastínit jen některé moderní způsoby potlačení vzniku vybraných plynných emisí, které jsou dnes předmětem mnoha mezinárodních konferencí.

LITERATURA

- [1] Kadmožka, J.: Energie a globální oteplování, Brno, VUTIUM 2006, ISBN 80-2919-4
- [2] Buchtrle, J., Roubíček, V.: Uhlí, zdroje – procesy – užití, Ostrava, Montanex 2002, ISBN 80-7225-063-9
- [3] Kadmožka, J.: KVET – masivní a efektivní nástroj pro úsporu fosilních paliv, 3T, 3/2004, str. 9-14, ISSN 1210-6003
- [4] Materiály společnosti Teplárna Otrokovice, a.s.