

Využití odpadů jako surovinových a energetických zdrojů

Ing. Robert Kořínek¹, RNDr. Ing. Josef Valeš²

¹Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., pobočka Ostrava, robert_korinek@vuv.cz

²Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a. s. Most, vales@vuhu.cz

Přijato: 28. 4. 2010, recenzováno: 28. 5. a 20. 8. 2010

Abstrakt

Odpady v sobě skrývají významný surovinový i energetický potenciál. Využíváním jejich energetického obsahu v kombinaci s méně kvalitními složkami některých paliv můžeme nahrazovat cenné primární energetické suroviny a zároveň snižovat množství odpadů ukládaných na skládky odpadů, kde Česká republika neplní své závazky stanovené Plánem odpadového hospodářství. Cílem příspěvku je představit současné legislativně problematické okolnosti v oblasti využívání odpadů pro výrobu směsných paliv, produkci a způsoby nakládání s vybranými druhy odpadů, produkci směsných paliv v České republice a výsledky laboratorních testů výroby směsných paliv (dříve tuhých alternativních paliv) z méně kvalitních fosilních paliv, biomasy a různých kvalitativně vhodných druhů odpadů.

Material and energetic utilization of waste

Waste has a hidden potential for material and energetic utilization. The energetic potential of waste can be combined with some low quality fuels and thus, it can substitute valuable primary energy sources as well as decrease the amount of waste which is currently dumped. This is also where the Czech Republic is behind the requirements set by the Waste Management Plan. The objective of this paper is to introduce current legislative bottlenecks in the field of utilization of waste for mixed fuels production, disposing methods of selected kinds of waste, and mixed fuels production in the Czech Republic. The results of laboratory analyses of mixed fuels (formerly referred to as solid alternative fuels) made of low quality fossil fuels, biomass, and different kinds of waste are also presented.

Verwendung der Abfälle als Rohstoff- und Energiequelle

Abfälle verbergen in sich ein bedeutendes Rohstoff- und Energiepotential. Mit der Nutzung ihres Energiegehaltes in Verbund mit den Bestandteilen niedriger Qualität einiger Brennstoffe können wir wertvolle Primärenergierohstoffe ersetzen und zugleich Menge der an die Deponie gelagerten Abfälle reduzieren, wobei die Tschechische Republik ihre durch den Abfallwirtschaftsplan gegebenen Verpflichtungen nicht erfüllt. Das Ziel des Beitrags ist, gegenwärtige gesetzgebende Problemumstände auf dem Gebiet der Abfallnutzung für die Herstellung von Mischbrennstoffen, Produktion und Handhabungsarten mit ausgewählten Abfallarten, Produktion von Mischbrennstoffen in der Tschechischen Republik und Ergebnisse der Laborteste aus der Produktion der Mischbrennstoffe (früher feste alternative Brennstoffe) aus den Fossilbrennstoffen niedriger Qualität, der Biomasse und verschiedenen qualitativ geeigneten Abfallarten darzustellen.

Klíčová slova: směsné palivo, hnědé uhlí, odpad, biomasa.

Keywords: mixed fuel, brown coal, waste, biomass.

1 Úvod

Lidská společnost si v přímé souvislosti s technickým rozvojem začíná uvědomovat stoupající důležitost problematiky ochrany životního prostředí. Zvyšující se produkce odpadů a současný úbytek přírodních surovin nás postupem času přivedly na otázku, zdali by nebylo vhodné některé odpady materiálově či energeticky využít. Složení odpadů je heterogenní a nabízí široké možnosti pro jejich další využití [Dirner, 1997].

Změny v legislativě České republiky v roce 2009 v oblasti paliv z odpadů mimo jiné způsobily, že došlo ke zrušení pojmu alternativní palivo [vyhláška č. 13/2009 Sb.]. Aby struktura příspěvku byla jednotná, nebudeme používat již oficiálně neexistující pojem alternativní palivo, nýbrž pojem směsné palivo.

2 Produkce a nakládání s vybranými druhy odpadů

Na základě Katalogu odpadů, definovaném ve vyhlášce MŽP ČR č. 381/2001 Sb., a spolupráce s výrobcí směsných paliv z odpadů bylo pro bilanci vybráno 67 druhů (kódů) odpadů. Tyto odpady je možno považovat za potencionálně vhodné k výrobě směsných paliv z odpadů.

Bilance produkce vybraných druhů odpadů a způsoby nakládání v České republice byly zpracovány za období let 2005 – 2008 (dále jen "sledované období") z údajů Informačního systému odpadového hospodářství (ISOH), který provozuje společnost CENIA (Česká informační agentura životního prostředí).

Celková produkce vybraných druhů odpadů v České republice v jednotlivých letech sledovaného období se pohybovala mezi 5 800 tis. až 6 380 tis. tunami vybraných druhů odpadů, což představuje 20 – 23 % z celkového množství všech produkováných odpadů v České republice ve sledovaném období. Je patrné, že produkce vybraných druhů odpadů v jednotlivých letech je v podstatě stabilní, podobně jako produkce všech odpadů v České republice ve sledovaném období. Největší měrou se na celkové produkci vybraných druhů odpadů podílí směsný komunální odpad (kód 20 03 01), jehož roční produkce se pohybuje kolem 2 800 tis. tun, což představuje přibližně 50 % produkce ze všech vybraných druhů odpadů.

Další významné odpady z hlediska produkce jsou papír, lepenka, papírové obaly, dřevo, rostlinná pletiva, odpady z les-

Tab. 1: Souhrnný přehled produkce vybraných druhů odpadů a způsobů nakládání ve sledovaném období (Zdroj: ISOH, Cenia)

Rok	Produkce	Skládkování		Spalování		Ostatní	
	[t]	[t]	%	[t]	%	[t]	%
2005	6 222 962	3 386 927	54	38 572	1	2 797 463	45
2006	5 853 893	3 534 260	62	51 420	1	2 268 213	37
2007	5 838 532	3 614 568	62	17 659	1	2 206 305	37
2008	6 383 963	3 709 855	58	17 409	1	2 656 699	41

nictví, kaly z ČOV, septiků a žump, objemný odpad, plasty, plastové obaly a směsné obaly. Všechny zmiňované odpady jsou využívány výrobci směsných paliv z odpadů.

Způsoby nakládání s vybranými druhy odpadů byly zaměřeny na skládkování – kód D1 a spalování bez využití energie – kód D10 [zákon č. 185/2001 Sb.]. Tyto podmínky měly za cíl jednoznačně vybrat odpady, které jsou potencionálně vhodné k výrobě směsných paliv z odpadů a zároveň jsou odstraňovány bez dalšího materiálového nebo energetického využití.

Ve sledovaném období bylo na skládky uloženo ročně přibližně 3 500 tis. tun vybraných druhů odpadů, což z hlediska celkové produkce vybraných druhů odpadů činí více než 54 % a z hlediska celkové roční produkce všech odpadů v České republice se jedná přibližně o 13 %.

Nejvyšší podíl tvořil směsný komunální odpad (kód 20 03 01), jehož bylo ve sledovaném období ročně uloženo na skládkách přibližně 2 500 tis. tun, což představuje přibližně 75 % ze všech vybraných druhů odpadů uložených na skládku.

Z vybraných druhů odpadů byla jen minimální část spalována bez využití energie, množství spálených druhů odpadů

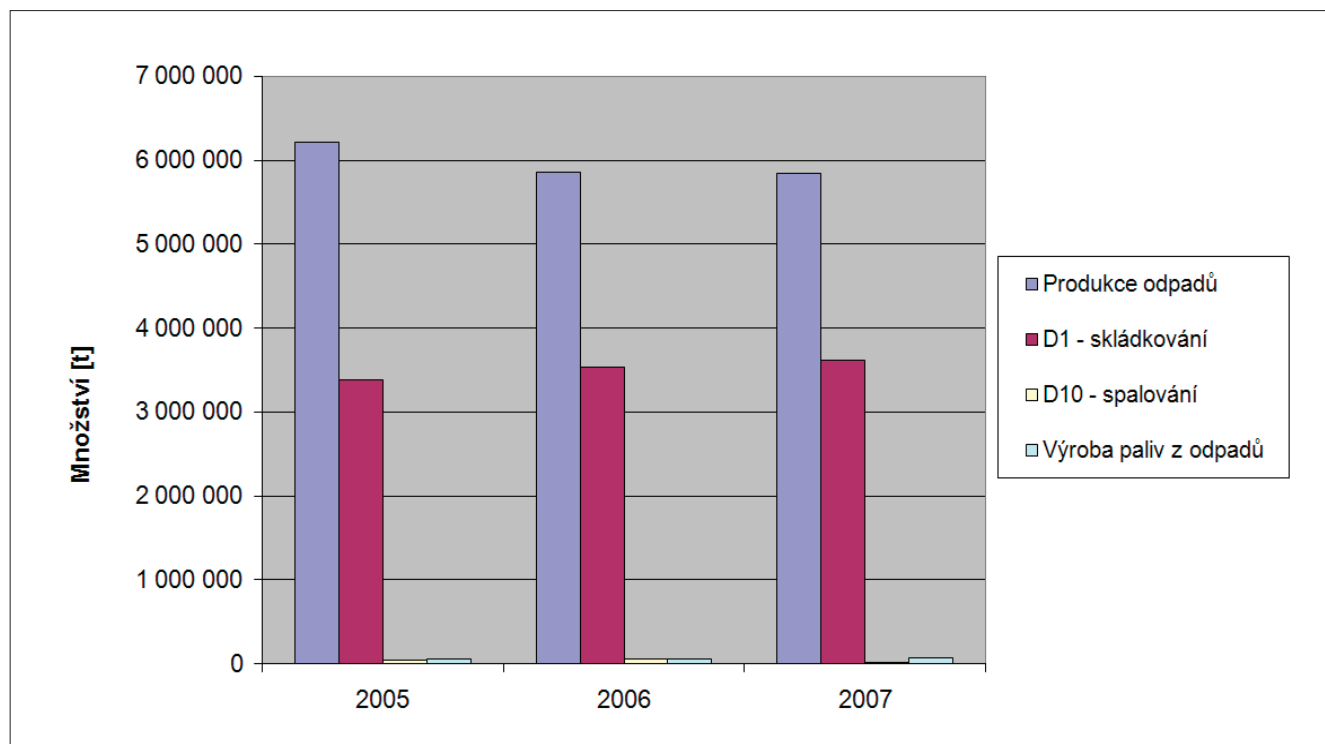
pod kódem D10 nepřesáhlo 1 % z celkové produkce vybraných druhů odpadů. Souhrnný přehled uvádí tabulka č. 1.

3 Produkce směsných paliv z odpadů

Ve spolupráci s výrobci směsných paliv z odpadů v České republice byla sestavena bilance produkce těchto paliv ve sledovaném období let 2005 – 2008. Ze získaných údajů je patrné, že ve sledovaném období došlo k nárůstu produkce směsných paliv vyrobených z odpadů. V roce 2005 bylo vyrobeno více než 52 tis. tun, v roce 2008 to pak bylo více než 62 tis. tun směsných paliv z odpadů. Většina výrobců postupně navyšuje své výrobní kapacity a využívá tak více odpadů pro výrobu směsných paliv.

Z rozboru situace dále vyplynulo, že více než 54 % vybraných druhů odpadů, jenž lze považovat za potencionálně vhodné odpady pro výrobu směsných paliv z odpadů, je skládkováno, přičemž množství odpadů, které jsou používány pro výrobu směsných paliv z odpadů výrobci, činí maximálně 2 % z tohoto skládkovaného množství.

Srovnání produkce vybraných druhů odpadů, způsobů nakládání a produkce směsných paliv z odpadů ve sledovaném období je znázorněno na obrázku č. 1.



Obr. 1: Srovnání produkce vybraných druhů odpadů, způsobů nakládání (D1, D10) a produkce směsných paliv z odpadů

Tab. 2: Návrhy receptur směsných paliv a propočty limitních veličin dle vyhlášky MŽP č. 13/2009 Sb.

Číslo návrhu receptury, označení a hmotnostní poměry palivových složek	W_t %	S^d %	S^r %	A^d %	Q_i^d MJ/kg	Q_i^r MJ/kg	S_m^r g/MJ
1. HU : PL – (50 : 50)	17,26	0,995	0,7903	25,68	17,26	14,28	0,5534
2. HU : PL – (40 : 60)	15,07	0,900	0,7644	21,82	17,89	15,20	0,5000
3. HU : PL – (30 : 70)	12,88	0,845	0,7362	17,95	18,52	16,14	0,4553
4. HU : PP – (50 : 50)	14,57	0,860	0,7347		20,13	17,20	0,4272
5. HU : SŘP – (50 : 50)	14,39	0,780	0,6685		21,76	18,65	0,3584
6. HU : SŘP – (60 : 40)	17,07	0,870	0,7215	32,42	20,23	16,78	0,4299
7. HU : PL : PK – (50 : 40 : 10)	21,70	0,903	0,7070		16,28	12,74	0,555
8. HU : PL : PK – (40 : 40 : 20)	23,96	0,731	0,5558		18,22	13,86	0,4010
9. ČUK : PL : COVV – (35 : 35 : 30)	22,30	0,882	0,6855		18,58	14,44	0,4747
10. HU : PL : PET – (40 : 40 : 20)	13,91	0,690	0,5940	20,61	18,41	15,85	0,3748
11. SŘP : PET : ČUK : COVV – (40:15:15:30)	13,50	0,626	0,5411	25,41	21,60	18,69	0,2895
12. HU : PL : PET – (50 : 35 : 15)	16,39	0,855	0,7144	24,78	17,66	15,23	0,4691
13. HU : PP : PK – (50 : 30 : 20)	24,53	0,792	0,5977	33,04	17,02	12,85	0,4651
14. HU : ČUK : PP – (50 : 30 : 20)	14,68	0,941	0,8030	33,27	20,74	17,70	0,4537
15. HU : ČUK : PET – (50 : 40 : 10)	14,70	0,920	0,7850	32,61	19,44	16,59	0,4732
16. PP : PK : PET – (45 : 40 : 15)	20,81	0,282	0,2233	18,72	19,46	15,41	0,1449
17. ČUK : COVV : PP : PET – (30:30:30:10)	20,36	0,754	0,6005	28,57	20,32	16,18	0,3711
18. ČUK : COVV : PL – (30 : 30 : 40)	22,55	0,878	0,6800	26,26	18,34	14,20	0,4789
19. ČUK : COVV : PL – (50 : 25 : 25)	18,59	0,865	0,7042	18,24	19,86	16,19	0,4350

Pozn.: Experimentálně použité palivové složky a jejich použité zkratky: HU – hnědé uhlí, PL – pokrutiny lisované, ČUK – černouhelný kal, COVV – kaly z čistírny odpadních vod, vápněné, PP – pokrutiny pyrolyzované, PET – odpadní polyetylentereftalát, PK – papírenský kal bílý, SŘP – pyrolyzované semeno řepky olejk.

4 Legislativa

V roce 2009 vešla v platnost nová, dlouho připravovaná a diskutovaná vyhláška č. 13/2009 Sb., o stanovení požadavků na kvalitu paliv pro stacionární zdroje z hlediska ochrany ovzduší. Tato vyhláška zrušila v § 7 - Zrušovací ustanovení doposud platnou vyhlášku č. 357/2002 Sb., kterou se stanoví požadavky na kvalitu paliv z hlediska ochrany ovzduší.

Zásadní změnou pro oblast výroby a používání tuhých alternativních paliv bylo zrušení pojmu alternativní palivo. Na tuto situaci reagovali někteří výrobci tím, že přestali vyrábět tuhá alternativní paliva a nyní produkují spalitelný odpad – palivo z odpadů, jež svou definicí i podstatou odpovídá odpadu katalogového čísla 19 12 10 podle Katalogu odpadů, který je dán vyhláškou č. 381/2001 Sb.

Takto definovaný odpad – palivo, by mělo být spalováno, resp. spalováno v energetických zařízeních (teplárny, elektrárny) a v ostatních zařízeních určených k výrobě (výroba cementářského slínku, výroba páleného vápna). Proces spalování je jasně definován v předpisech Evropské unie i v národním právu [4, 2]. Výrobci takto vyrobené palivo považují za výrobek při splnění podmínek daných zákonem č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky, a normových předpisů (např. norma ČSN TS 15357 Tuhá alternativní paliva – terminologie, definice a popis).

V této situaci nastala určitá nejasnost – zda paliva vyrobená z odpadů budou legislativně spadat do režimu spalování (resp. spalování) odpadů nebo do režimu paliv. V takto nejasné situaci se pak pochopitelně odráží i různý přístup výrobců k dané problematice. Jednotná legislativní úprava je proto

Tab. 3: Vybrané receptury palivových směsí a jejich ověření laboratorními spalovacími testy.

Číslo receptury	Hmotnostní poměry směsi	Použité palivové složky	Teoreticky stanovené kvalitativní parametry směsi		Spalovacími testy určené kvalitativní parametry	
			Q_i^d [MJ/kg]	S_m^r [g/MJ]	Q_i^d [MJ/kg]	S_m^r [g/MJ]
16	50 : 40 : 10	PP : PK : PET	19,46	0,1449	19,83	0,29
11	40 : 15 : 15 : 30	SŘP : PET : ČUK : COVV	21,60	0,2895	20,69	0,39
5	50 : 50	HU : SŘP	21,76	0,3584	25,68	0,29
17	30 : 30 : 30 : 10	ČUK : COVV : PP : PET	20,32	0,3711	18,09	0,42
10	40 : 40 : 20	HU : PL : PET	18,41	0,3748	20,56	0,36
8	40 : 40 : 20	HU : PL : PK	18,22	0,4010	18,55	0,39
4	50 : 50	HU : PP	17,20	0,4272	23,16	0,33
19	50 : 25 : 25	ČUK : COVV : PL	19,86	0,4350	17,36	0,45
3	30 : 70	HU : PL	18,52	0,4553	20,67	0,39
15	50 : 40 : 10	HU : CUK : PET	19,44	0,4732	21,22	0,31

více než potřebná. Zároveň je nutno brát v úvahu, že některá paliva vyrobená z odpadů mohou být tvořena pouze odpadem (různé druhy vytříděných odpadů), jiná však mohou obsahovat odpad jen jako součást paliva (např. prachové hnědé uhlí + kaly z ČOV). V tomto případě se jedná o spojení paliva (suroviny) a odpadu.

5 Experimentální výroba směsných paliv

Směsné palivo je uměle vytvořeno kombinací různých materiálových složek a jejich optimalizovaných hmotnostních podílů. Vhodná skladba a mísicí poměry komponentů palivové směsi umožňují dosažení potřebných kvalitativních parametrů při dodržení předepsaných limitujících parametrů znečišťujících látek a požadované výhřevnosti při současném využití energetického obsahu všech vybraných podílů.

5.1 Výběr palivových složek, základní rozbor

Pro experimentální návrh receptur a laboratorní ověření směsných paliv byly zvoleny podle kritérií výhřevnosti a obsahu stopových prvků následující palivové složky:

- méně kvalitní hnědouhelná hmota – vzorky byly odebrány z lokalit těžební společnosti Czech Coal – Vršanská uhelná a Litvínovská uhelná a.s.,
- černouhelné kaly – ultrajemné částice (úlety) vznikající při termickém sušení černouhelných kalů; vzorky byly odebrány ze sedimentační jímky na lokalitě dolu ČSM v OKR za Venturiho sušičkou,
- kaly z čistíren odpadních vod (vápenné) – vzorky čistírenských kalů odebrány na Ústřední čistírna odpadních vod v Ostravě – Přívoze,
- bílý papírenský kal – odpadní látky vznikající při výrobě celulózy a papíru, vzorky odebrány v papírně Plattling v Německu,
- pokrutina – odpadní zbytky po lisování semen olejnatých rostlin; produkce v ČR,
- odpadní polyethylentereftalát (PET) – obaly z průmyslových výrobků.

Pro uvedené palivové složky byly provedeny vstupní, základní technologické rozbor kvality palivových složek, elementární rozbor a dále byly stanoveny obsahy stopových prvků v rozsahu dnes již zrušené vyhlášky MŽP č. 357/2002 Sb.

5.2 Návrh receptur směsných paliv, jejich výroba a laboratorní spalné zkoušky

Z vybraných palivových složek byl proveden teoretický návrh receptur směsných paliv a z údajů základních technologických rozborů propočteny očekávané parametry výhřevnosti a měrné sirnatosti. Nově vytvořená paliva jsou orientována na segment spotřeby malých a středních tepelných spotřebičů. Výhřevnost by měla dosahovat minimálně úroveň běžně používaných fosilních paliv a emise, vznikající při jejich spalování, musí vyhovovat platným legislativním předpisům o ochraně ovzduší. Pro navrhování, testování a ověřování receptur palivových směsí byly, podle předem zvolených kritérií, vybrány a aplikovány palivové složky, které reprezentují potenciální zdrojovou

skupinu látek s energeticky významným a využitelným obsahem a nízkým podílem znečišťujících látek. Kritériem úspěšnosti návrhu receptury bylo dodržení limitovaných hodnot výhřevnosti v bezvodém stavu $Q_d \geq 10$ MJ/kg a hodnoty měrné sirnatosti $S_m^r \leq 0,5$ g/MJ, platných pro uhelné brikety dle vyhlášky MŽP č. 13/2009 Sb. Přehled experimentálně použitých a ověřovaných palivových složek uvádí tabulka č. 2.

Všech 19 návrhů receptur splňuje kritérium výhřevnosti platné pro malé a střední stacionární spotřebiče $Q_d > 12$ MJ/kg. Šestnáct receptur splňuje současně s výhřevností i kritérium měrné sirnatosti $S_m^r < 0,5$ g/MJ, jedna receptura vykazuje hraniční hodnotu. Podle navržených receptur byly připraveny vzorky pro ověřovací laboratorní spalovací testy. Laboratorní spalovací testy jsou důležitým ukazatelem zejména u těch receptur, kde se vypočtená hodnota měrné sirnatosti přibližuje limitní hodnotě $S_m^r = 0,50$ g/kg.

Pro přípravu vzorků laboratorních spalovacích testů bylo vybráno 8 receptur podle teoreticky propočtených hodnot měrné sirnatosti. Byly vybrány receptury s nejnižšími hodnotami S_m^r . Teoreticky stanovené hodnoty S_m^r vybraných receptur mají dostatečnou bezpečnost, aby byly eliminovány nepřesnosti vznikající při přípravě laboratorních směsí mícháním palivových složek analytické zrnitosti. Větší rozptyl analytických hodnot vykazovalo stanovení S_d , proto byl každý vzorek analyzován 3x. Do následných výpočtů měrné sirnatosti byla použita hodnota aritmetického průměru ze všech provedených stanovení.

Pro přípravu vzorků směsných paliv byl zvolen laboratorní briketovací lis s plochou, pevnou lisovací raznicí Kahl 14 - 175, který umožňuje vyrábět pelety ve vhodném zrnitostním rozsahu, podle zvolených lisovacích matic, lišících se průměrem lisovacích otvorů a délkou lisovacích kanálů. Princip lisování spočívá v tom, že lisovací směs je dávkována do vnitřního prostoru lisu, kde padá na plochou lisovací raznici, po které se otáčí drážkovaná lisovací kola (stavitelná výška mezery mezi lisovacím kolem a lisovací raznicí). Materiál je zatlačován přes kónický náběh do volného prostoru lisovacích kanálů. Lisovací kanály jsou kónické a materiál je v nich postupně zhutňován. Potřebná míra zhutnění je dána celkovou velikostí vznikající třecí síly zhutňovaného materiálu o stěny lisovacího kanálu. Při použití lisovací raznice s větší délkou lisovacího kanálu lze dosáhnout většího zhutnění materiálu. Rozhodující roli sehrává celková vlhkost lisovací směsi a zvolená délka lisovacího kanálu.

Vzorky palivových směsí připravené pro laboratorní ověření spalovacími testy jsou uvedeny v tabulce č. 3. Receptury jsou seřazeny podle teoreticky propočtené stoupající hodnoty měrné sirnatosti S_m^r . Celková hmotnost připravovaného směsného vzorku palivové směsi dle dané receptury pro laboratorní spalovací zkoušku byla 100 g.

6 Závěry a diskuse

Ze zhodnocení produkce vybraných druhů odpadů a způsobů nakládání v jednotlivých letech sledovaného období vyplývá, že na území České republiky je více než 50 % těchto odpadů stále bez užitku skládkováno. Jedná se přitom o odpady, které

podnikatelská sféra výrobců směsných paliv z odpadů běžně používá a zpracovává právě za účelem výroby těchto paliv. Z údajů je rovněž patrné, že dokonce dochází ke zvyšování množství odpadů ukládaných na skládky, což je zcela v rozporu se strategií Plánu odpadového hospodářství, resp. se závazky České republiky vůči cílům stanovených Evropskou unií. Z vybraných druhů odpadů byla jen minimální část spalována bez využití energie, množství spálených druhů odpadů pod kódem D10 nepřesáhlo 1 % z celkové produkce vybraných druhů odpadů.

Z bilančních údajů produkce směsných paliv z odpadů je zřejmé, že ve sledovaném období došlo k nárůstu produkce těchto paliv, a to o 19 %. Množství odpadů, které jsou používány pro výrobu směsných paliv z odpadů výrobci, však činí pouze 1-2 % ze skládkovaného množství vybraných druhů odpadů. Je tak zcela evidentní, že potřebného množství vhodných odpadů pro výrobu směsných paliv z odpadů je v České republice dostatek a že tyto odpady nejsou materiálově ani energeticky využívány.

Význam využívání energetického obsahu vhodných druhů odpadů v rámci EU roste. Z analýzy současných a platných legislativních nástrojů k ochraně ovzduší, jež mají přímý vztah k řešené problematice, tj. výzkumu odpadů vhodných k výrobě směsných paliv a využití energetického obsahu obsaženého ve vhodných odpadních hmotách, které současně vykazují příznivý obsah znečišťujících látek a budou splňovat legislativní požadavky kladené na pevná paliva s ohledem na ochranu ovzduší, jednoznačně vyplývá potřeba definovat i kvalitativní parametry pro tato směsná paliva z odpadů a dalších materiálů. Využití směsných paliv v současné době žádný předpis neřeší.

Experimentální výsledky prokazují, že využívání odpadních látek s významným energetickým obsahem a nízkým podílem znečišťujících látek pro energetické účely je technicky realizovatelné. Vhodnou kombinací palivových složek, které tvoří skladbu směsných paliv, lze připravit výslednou briketovací směs, která bude vyhovovat legislativním požadavkům kladeným na pevná paliva pro výkonově malé a střední tepelné spotřebiče z hlediska ochrany ovzduší. Jejich výhřevnost dosahuje minimální úrovně běžně používaných fosilních paliv.

Jednou z cest, jak snižovat množství odpadů ukládaných na skládku a efektivně přispívat k šetření přírodních zdrojů a surovin, je využití odpadů za účelem výroby směsných paliv z odpadů. Potvrzují to jak výsledky bilanční, tak výsledky experimentální.

Další směr výzkumu v této oblasti bude zaměřen na spalovací zkoušky vyrobených směsných paliv v rozsahu spalovny odpadů.

Poděkování

Projekt je realizován za finanční podpory Ministerstva životního prostředí České republiky.

Literatura

- [1] DIRNER V. A KOL.: *Ochrana životního prostředí – základy, plánování, technologie, ekonomika, právo a management*, MŽP ČR a VŠB– TU Ostrava, s. 165 – 179, Vydavatelství Montanex, Ostrava, 1997, ISBN 80-7078-490-3.
- [2] Nařízení vlády č. 354/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky pro spalování odpadů, § 2 – Základní pojmy.
- [3] SEZIMA T. A KOL.: *Výzkum v oblasti využití odpadů jako náhrady primárních surovinových zdrojů*, Závěrečná zpráva projektu VaV/SP/2f2/98/07, Výzkumný ústav vodohospodářský, Praha, 2009.
- [4] Směrnice 2000/76/ES Evropského parlamentu a Rady o spalování odpadů, článek 3 – Definice, Úřední věstník evropské unie, 2000.
- [5] STUDENIC A.: *Energetické využití odpadů*, Odborný časopis Odpadové fórum, 10/2008, s. 8 – 9, České ekologické manažerské centrum, Praha, 2008, ISSN 1210-4922.
- [6] TOMÁŠEK M., ŠTASTNÁ, J.: *Čeští výrobci alternativních paliv pod tlakem z Německa*, časopis Odpady, 9/2008, s. 7 – 8, Economia, Praha, 2008, ISSN 1210-4922.
- [7] VALEŠ J., KUSÝ J., ANĎEL L.: *Energy utilization of industrial and agricultural wastes in the production of multicomponent mixed fuels*, Conference Wastes and Environment, VŠB – Technical university of Ostrava, s. 209 – 214, 2009, ISBN 978-80-248-2074-3.
- [8] Vyhláška MŽP ČR č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů).
- [9] Vyhláška MŽP ČR č. 13/2009 Sb., o stanovení požadavků na kvalitu paliv pro stacionární zdroje z hlediska ochrany ovzduší, § 7 – Zrušovací ustanovení, s. 209.
- [10] Zákon č. 185/2001 Sb., O odpadech a o změně některých dalších zákonů, příloha č. 4 – Způsoby odstraňování odpadů, s. 1104.