

Úloha obnoviteľných zdrojov energie v procese diverzifikácie energetických zdrojov SR s dôrazom na región Východného Slovenska

Radim Rybár¹, Dušan Kudelas, Slavomír Perunko a Peter Tauš

Renewable energy sources role in the energy sources diversification process in Slovak republic focused on east Slovakia region

Actually frequently discussed question is the problem of the human energy demand supply. Especially discussed is a problem of alternative energy devices integration into the existing fuel and energy supply system. For good interpretation of information's it is necessary to know specification of energy demand condition in particular branches of industry and energy sector.

The subject of this article is to show variability, causality and complex character of the energetics as industry part, which directly determine human society progress tempo and direction. The accent was given to the problem of definition of basic requirement of electroenergetics, heat supply industry for communal and municipal applications and transport in narrow relation with environmental and social aspect. Renewable energy sources application is a one of the pillars of strategy for sustainable development.

Key words: renewable energy sources, alternative energy, fuels, global warming, sustainable development

Úvod

Celá ľudská civilizácia stojí a padá na zabezpečení dostatočného množstva energie. V minulosti bola ľudská populácia vzhľadom k svojim energetickým nárokom a exploatačným možnostiam relatívne malá a tak dokázala uspokojovať svoju energetickú potrebu predovšetkým využívaním zdrojov obnoviteľných, či už to bola výroba tepla spaľovaním dreva, alebo to bola práca ľudí a zvierat, či pohon zariadení využívaním energie vetra a vody. V súčasnej dobe dospela veľkosť populácie a úroveň civilizácie k takej energetickej náročnosti, že prestáva byť schopná pre svoje fungovanie zabezpečovať dostatok energie, ktorej zdroje tvoria hlavne energetické konzervy minulosti – fosilne palivá.

Vývoj palivovej základne sa v princípe uberal od palív tuhých k tekutým (kvapalné, plynné). Priemyselná revolúcia sa opierala o uhlie, monumentálny nástup dopravy v 20. storočí o ropu a v súčasnosti sa čoraz viac do popredia dostávajú plynné palivá aktuálne reprezentované zemným plynom.

Približne 90 % vo svete vyprodukovanej energie pochádza z uhlia, ropy a plynu.

Diverzifikácia energetických zdrojov

V poslednej dobe sa stáva čoraz naliehavejšou potreba diverzifikácie energetických zdrojov smerom k zdrojom obnoviteľným. Táto skutočnosť je determinovaná predovšetkým ekologickými, ekonomickými, strategickými a kapacitnými faktormi. Toto platí zvlášť pre krajiny alebo regióny bez dostatočných zásob vlastných primárnych energetických zdrojov (PEZ).

V SR je spotreba primárnych zdrojov energie krytá z 86 % dovozom. Z domácich PEZ jediný významný zdroj je hnedé uhlie, ktoré pri ťažbe v roku 1998 3,9 mil. ton predstavovalo 7,0 % z celkovej spotreby PEZ [1].

Ťažba hnedého uhlia a lignitu predstavovala v roku 2000 približne 50 % požiadaviek vnútorného trhu. Táto skutočnosť znižuje vysokú dovoznú náročnosť a v regiónoch s rozvinutou ťažbou zabezpečuje významnú časť zamestnanosti. Okrem hnedého uhlia potrebuje Slovensko čierne energetické uhlie pre energetiku (EVO, Tepláreň Košice), a koksovateľné uhlie pre hutníctvo (U.S. Steel Košice) a ďalší priemysel (chemický a pod.).

Na Slovensku je ročná spotreba ropy okolo 5,4 mil. ton, pričom v podstatnom objeme je krytá dovozom, najmä z Ruska (98 %). Domáca ťažba pokrýva len okolo 1 % spotreby.

Zemného plynu sa ročne spotrebuje približne 6 až 7 mld. m³, z toho len 3 % nepochádza z dovozu z Ruskej federácie. Sumárne vzaté dovoz primárnych energetických zdrojov SR je: nukleárne palivo 100 %, ropa 99 %, zemný plyn 97 %, uhlie 80 % [2].

¹ doc. Ing. Radim Rybár, PhD., Ing. Dušan Kudelas, PhD., Ing. Slavomír Perunko, Ing. Peter Tauš, TU v Košiciach, F BERG, Centrum obnoviteľných zdrojov energie UPaM, Park Komenského 19, 040 01 Košice, radim.rybar@tuke.sk, dusan.kudelas@tuke.sk, peter.taus@tuke.sk

(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 3. 11. 2008)

O diverzifikácii energetických zdrojov alebo širšom nasadení alternatívnych zdrojov energie je potrebné uvažovať v kontexte jednotlivých odvetví:

- elektroenergetika,
- teplo pre priemysel a komunálnu sféru,
- doprava.

Pokiaľ v elektroenergetike existuje určitá možnosť diverzifikácie energetických zdrojov jednak využitím jadrovej energie a z OZE predovšetkým vodnej a geotermálnej energie, tak napríklad v doprave sú možnosti relevantnej diverzifikácie výrazne limitované a prakticky obmedzené pri OZE na palivá vyrobené z biomasy (kvapalná a plynná) a vodík vyrobený napr. fotovoltaickými technológiami, pri zdrojoch neobnoviteľných na kvapalná a plynná palivá vyrobené z uhlia a LPG a CNG. Výroba vysokopotenciálneho tepla pre priemysel v svojej súčasnej podobe a objeme sa nedá zabezpečiť inak, ako fosílnymi palivami.

Energetická koncepcia v zmysle zásad trvalo udržateľného rozvoja sa odvíja od posúdenia výroby a spotreby energie nie len na kvantitatívnej, ale predovšetkým kvalitatívnej báze, t.j. eliminácii degradácie energetickej úrovne energií a palív s cieľom zachovania čo najvyššej hladiny konverzného potenciálu.

Z tohto pohľadu sa javia ako nevýhodné procesy:

- príprava TUV akumulárnym spôsobom spaľovaním zemného plynu, ropných produktov alebo elektrickou energiou,
- výroba tepla pre vykurovanie budov spaľovaním zemného plynu alebo ropných palív,
- výroba tepla s výnimkou vysokoteplotných technologických ohrevov elektrickou energiou,
- priame spaľovanie biomasy pre výrobu tepla,
- výroba elektrickej energie spaľovaním biomasy s použitím klasickej elektrárenskej parnej technológie,
- chladenie, resp. klimatizácia budov využívaním elektrickej energie.

V zásade je potrebné vyhradiť ušľachtilé energie a palivá pre procesy a oblasti, v ktorých zatiaľ nie je možné počítať so spoľahlivou alternatívnou náhradou. Elektrická energia má slúžiť predovšetkým pre pohony, elektrické zariadenia a systémy. Elektrická energia má výhodu najvyššej úrovne konvertibility a pritom nemusí byť nutne viazaná na dovoz PEZ zo zahraničia. V doprave je použitie elektrickej energie prakticky viazané len na železnicu, pričom tá má ale výhodu vysokej kapacity a nízkych prepravných nákladov na jednotku prepravenej hmotnosti (nákladná automobilová doprava práve naopak).

Ropa má zatiaľ absolútorium v cestnej, leteckej a lodnej doprave. Jedinou, aspoň hypotetickou, alternatívou sa zatiaľ javia byť biopalivá a vodík.

Zemný plyn je vysoko ušľachtilé palivo s veľkým konverzným potenciálom, avšak je dovážaným palivom a jeho cena sa môže vyvíjať nepriaznivo aj v dôsledku veľkého dopytu na východoázijskom trhu s vysokým kapitálovým potenciálom.

Z pohľadu súčasnej úrovne priemyslu a potrieb spoločnosti nie je možné nahradiť:

- uhlie v hutníctve,
- uhlie, ropu a plyn v chemickom priemysle.

Jedným z najvýznamnejších nástrojov efektívnej energetickej koncepcie sa javí byť cieleňé znižovanie spotreby energií, predovšetkým dovážaných.

Možné smery využitia OZE - Elektroenergetika

Vodná energia - malé vodné elektrárne (MVE)

Prvoradý obnoviteľný zdroj v elektroenergetike predstavuje vodná energia využitá na výrobu elektrickej energie v MVE, ktorá má svojimi prevádzkovými charakteristikami a kvalitou výstupu najbližšie k tradičným elektroenergetickým výrobným kapacitám. Oproti nim sa však vyznačuje takmer nulovým negatívnym environmentálnym dopadom. MVE nezasahujú do rázu krajiny a sú bezpalivovým zdrojom. Na rozdiel od veterných elektrární sa vyznačuje prevádzka MVE nižšou mierou variability výkonu. Sú dobre začlenené do elektrizačnej sústavy ES. Vo všeobecnosti MVE majú dlhú životnosť a nízku úroveň prevádzkových nákladov.

Výhodné je sústrediť sa na výstavbu MVE na miestach s už existujúcou haťou, deriváciou alebo akumulárnou nádržou. Výrazne sa tým zníži investičná náročnosť a urýchli realizačná fáza projektu. MVE prietokového typu sa uplatnia predovšetkým v základnom zaťažení, pokiaľ akumulárné typy sú schopné pracovať v regulačnom alebo špičkovom režime.

Napríklad na východoslovenských tokoch do značnej miery absentujú vodné elektrárne, pričom primeraným pokrytím tokov by sa mohol vytvoriť celoplošný, decentralizovaný zdroj elektrickej energie s inštalovaným výkonom desiatok MW_e a možnosťou posilnenia regionálnej ES.

Geotermálna energia (GE)

Región východného Slovenska, zvlášť jeho južnej časti, sa vyznačuje najvyššími hodnotami merného povrchového tepelného toku, prítomnosťou perspektívnych kolektorov GTV a značným potenciálom GE aj v oblasti strednotepelných zdrojov, čo vytvára predpoklad na elektrárenskú využitie GE s použitím technológie binárneho organického cyklu. Podľa doterajších zistení, kalkulácií a odhadov by bolo možné vytvoriť elektrárenské kapacity na úrovni niekoľkých desiatok MW_e (napr. Ďurkov). V tomto spočíva určité výnimočné postavenie regiónu z pohľadu potenciálu GE v rámci celej SR.

Veterná energia (VE)

Spolu s vodnou energiou je energia vetra vhodná výlučne na výrobu elektrickej energie alebo zabezpečovanie nenáročných pohonov (čerpanie vody a iné.). Pri zhodnocovaní potenciálu VE bude treba vykonať presné merania na vytipovaných lokalitách. Doteraz stanovený potenciál sa opiera o veľmi sporné podklady. VE predstavuje skôr doplnkový zdroj smerujúci k väčšej diverzifikácii výrobných kapacít. Nie je možné však vylúčiť ani masovejšie nasadenie výkonov na úrovni niekoľkých desiatok MW_e, avšak pri pravdepodobne nízkej úrovni časovej využiteľnosti kapacít na výkonovo relevantnej úrovni (capacity factor).

Veterná energetika však môže mať výraznejšie postavenie v komunálnej oblasti nízkonapäťových zdrojov svetla (riešené v COZE) a ďalších aplikáciách smerujúcich k znižovaniu spotreby energií.

Biomasa

Výroba elektrickej energie sa môže opierať predovšetkým o metánovú bazu biopalív, s využitím kogeneračných jednotiek so spaľovacím motorom alebo mikroturbínou. V tejto oblasti je veľký potenciál práve v rozvoji regiónov (poľnohospodárstvo, priemysel, zamestnanosť a pod.).

Slnečná energia

Využívanie fotovoltaických (FV) zariadení grid-on je zmysluplné len vtedy ak sa jedná o väčšie inštalované výkony. Takéto zariadenia sú však zároveň investične veľmi náročné a prakticky bez účinného podporného nástroja nerealizovateľné. Inak povedané, v prevádzke v ES (grid - on) je s výnimkou predstavy vybudovania niekoľko sto kilowatovej FV elektrárne za prostriedky EÚ akákoľvek iná kalkulácia v tejto oblasti prakticky bezpredmetná, napriek výrazne zvýhodneným výkupným cenám energie. FV zariadenia v takejto funkcii nie sú konkurencieschopné.

Praktický význam majú zvláštne aplikácie grid-off systémov, v lokalitách mimo efektívneho pripojenia na sieť (tu je však kapacita limitovaná kapacitnými a akumuláčnými možnosťami systému).

Ostatné zdroje

Všetky formy využívania odpadov, ktoré by sa inak dostali do procesu neenergetickej oxidácie C a H bázy (bez úžitku) – spaľovňa komunálneho odpadu, atď.

Výroba tepla v komunálnej sfére

Slnečná energia

Zvláštnu oblasť predstavuje príprava teplej úžitkovej vody (TÚV). Najefektívnejšie je využitie aktívnych solárnych termálnych systémov na prípravu TÚV (leto - ohrev, zima - predohrev). Pritom je výhodné využívať strednotepelné ploché solárne kolektory so selektívnou absorpčnou vrstvou a jednoduchým zasklením, pretože majú dobrý pomer cena – výkon a dlhú životnosť. Tu je dôležitá skutočnosť, že sa tým môže zredukovať spotreba predovšetkým elektrickej energie, plynu, uhlia a dreva (ktoré obvykle slúžia na prípravu TÚV), čo sú ušľachtilé formy energie s vysokým energetickým a konverzným potenciálom.

V tejto oblasti má slnečná energia dominantné postavenie, pričom vhodnými opatreniami by bolo možné dosiahnuť pokrytie potreby energie na prípravu TÚV na úrovni 50 % výlučne kvapalinovými solárnymi systémami v individuálnej aj bytovej zástavbe (tak vidiek, ako aj mestá).

Využívanie solárnych kolektorov pre vykurovanie je málo efektívne, vzhľadom k tomu, že obdobie s potrebou ohrevu nekorešponduje s obdobím s dostatkom slnečného žiarenia. V týchto prípadoch je však potrebné kvôli maximalizácii energetického zisku v chladnom období použiť vysokotepelné kolektory buď trubicové vákuové, alebo ploché nízkotlakové, resp. plnené vzácnym plynom. Takto nadimenzované ohrevné systémy však zároveň vyžadujú zabezpečenie dostatočného odberu tepla v letnom období (bazén, klimatizácia). V každom prípade sa jedná o systémy investične výrazne náročnejšie a prevádzkovo menej efektívnejšie, než je tomu pri systémoch na prípravu TÚV.

Z pohľadu vykurovania, vetrania a „klimatizácie“ sa môžu dobre uplatniť vzduchové pasívne solárne systémy (energetická fasáda, slnečné okno a pod.), ktoré majú prakticky nulové prevádzkové náklady, avšak

sú prakticky realizovateľné obvykle len pri novovybudovaných objektoch, resp. sú potrebné značné stavebné úpravy existujúceho objektu.

Investične najnáročnejšie sú systémy so sezónnou akumuláciou tepla.

Geotermálna energia

Predstavuje významný zdroj tepla pre vykurovanie objektov, či v systéme CZT (Ďurkov) s úrovňou výkonov v stovkách MW_t alebo vo funkcii lokálnych zdrojov. V tejto oblasti sú prakticky jedinými bariérami finančná náročnosť projektu a motivácia verejnosti k prijatiu takejto alternatívy.

Biomasa - Globálne otepľovanie vs. biomasa

V súčasnosti vážnym sa začína javiť proces antropogénneho globálneho otepľovania v dôsledku zintenzívneného skleníkového efektu. Ten je determinovaný množstvom látok, ktoré sú v atmosfére v obehu (CO₂, voda).

Ľudstvo si vybudovalo svoju civilizáciu z geologického pohľadu v mimoriadne rýchлом čase. Svojou činnosťou spojenou s využívaním fosílnych palív (uhlíkovodíkových palív), ľudstvo začalo disponovať chemickými látkami, ktoré sa dostali mimo atmosférickú cirkuláciu niekoľko sto miliónov rokov pred ním. Takto sa do atmosféry začali dostávať fosilné prvky v extrémne krátkom čase. Sú to predovšetkým fosilný uhlík a fosilný vodík. Toto množstvo CO₂ ako aj H₂O sa naraz dostalo do atmosférického obehu a svojím skleníkovým účinkom dostáva do obehu ďalšiu vodu – ľadovce, atď.

Fenomén antropogénneho globálneho otepľovania začína nadobúdať konkrétne dimenzie, pričom okrem potreby znižovania produkcie skleníkových plynov, reprezentovaných CO₂, začne byť nanajvýš žiaduce začatie procesu antropogénneho viazania nosných prvkov skleníkových plynov a ich vyseparovanie z atmosférickej cirkulácie. Pre tento proces je možné v zásade využiť o metabolizmus živých organizmov, kde je zdrojom energie slnečné žiarenie. Vo vnútrozemských, kontinentálnych podmienkach je uvedený proces založený na viazaní uhlíka a vodíka v organických zlúčeninách, ako je napr. celulóza (predovšetkým drevná hmota), pričom základným predpokladom funkčnosti procesu je dosiahnutie dlhodobej časovej viazanosti týchto zlúčenín. Celý fenomén je možné zhmotniť do procesu zalesňovania, pričom podstatná časť drevnej hmoty ostáva viazaná v trvalom poraste a jeho využitie sa obmedzuje na účely, pri ktorých nie je hmota spotrebovaná, resp. nevstupuje do procesu oxidácie uhlíkovo-vodíkovej bázy (drevárska výroba). Takto vzniknuté porasty okrem svojej akumulačnej funkcie zároveň splnia funkciu produkčnú, nielen z pohľadu zabezpečovania drevnej hmoty na neenergetické účely, ale aj sekundárnu palivo – energetickú funkciu v podobe možnosti využitia odpadovej organickej/drevnej hmoty, ktorá podlieha krátkodobému cyklu (všetky odumreté časti rastlín, ktoré by sa prirodzenou cestou rozložili na jednotlivé zložky a ich uhlíkovo-vodíková báza by bola oxidovaná, resp. bola by bez úžitku biologicky transformovaná, napr. na metán).

Z tohto pohľadu je potrebné s biomasou ako zdrojom tepla uvažovať veľmi opatrne a dbať na to, aby do energetického cyklu boli zahrnuté predovšetkým poľnohospodárske technické plodiny, rýchlorastúce dreviny a odpad. Aj tu je potrebné zvážiť, či je výroba tepla tým najefektívnejším rozhodnutím týchto ušľachtilých palív. Tu je možné predpokladať postupný prechod k viac sofistikovaným procesom využitia biomasy.

Energia prostredia

Využívanie energie prostredia spočíva vo využívaní tepelných čerpadiel (TČ). Potenciál energie prostredia je prakticky neobmedzený a saturovaný z dvoch strán – slnečnou energiou a geotermálnou energiou.

Pri dostatočne výkonnom zdroji tepla prostredia a jeho dobrých teplotných parametroch je možné považovať TČ za efektívny a ekonomicky výhodný zdroj tepla predovšetkým pre potreby vykurovania a klimatizácie budov. Elektrická energia potrebná pre pohon kompresora TČ môže pochádzať z rôznych, tak obnoviteľných, ako neobnoviteľných zdrojov, alebo môže byť dovezená z krajiny, kde je jej výroba lacnejšia ako u nás (Ukrajina). Pointa nasadenia TČ spočíva vo vytlačení dovážaného zemného plynu z oblasti zabezpečovania tepla v komunálnej sfére.

Využívanie TČ je do istej miery limitované investičnou náročnosťou projektu (čo pri vhodnom podpornom programe nepredstavuje prekážku) a v potrebe úpravy systému vykurovania objektu pri nižších teplotných spádoch.

Ostatné zdroje

Všetky formy využívania odpadov, ktoré by sa inak dostali do procesu neenergetickej oxidácie C a H bázy (bez úžitku) – spaľovňa komunálneho odpadu, atď.

Doprava

Biomasa

V súčasnosti je možné odôvodnene predpokladať, že biomasa vo väčšine svojich foriem sa bude transformovať na kvapalné palivá pre využitie v doprave. Tým by sa oslabilo jej aktuálne kalkulované postavenie v oblasti výroby tepla. Jedná sa predovšetkým o etanol, metanol, MERO (príp. vodík), pričom biomasa (v tomto prípade predovšetkým fytomasa) by tu vystupovala v krátkodobom – ročnom cykle.

Potreba alternatívnych palív pre dopravu bude čoraz naliehavejšia a je predpoklad, že sa stane predmetom silných komerčných tlakov. V tomto ohľade má región významný potenciál predstavovaný možným akcentovaním rastlinnej poľnohospodárskej výroby.

Záver

Z pohľadu problematiky energetickej bezpečnosti SR, diverzifikácie energetických zdrojov a rozvoja regiónu, nie sú podstatné kvóty podielu OZE na PEZ alebo Kyotského protokolu, ale snaha o vytvorenie stabilného a funkčného kvázi sebestačného celku, ktorý môže dosiahnuť významné pokrytie svojej energetickej spotreby obnoviteľnými zdrojmi, pričom môže posúvať hranice v chápaní a mierke ich doterajšieho využívania. Z pohľadu možností substitúcie existujúcich energetických výrobných kapacít je možnosť nahrádzať centrálné silové zdroje plošnou sieťou decentralizovaných zariadení, pričom sa vo výraznej miere môže (predovšetkým v elektroenergetike) uplatniť redukcia prenosových strát a tým zníženie nárokov na primárne kalkulovanú energetickú sústavu.

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia grantových projektov VEGA č. 1/3236/06 a VEGA č. 1/2195/05.

Literatúra - References

- [1] Horbaj, P.: Súčasnosc' a budúcnosť jadrovej energetiky v SR. *Energetika*, 55, 8/9, 289–290. 2005.
- [2] Rybár, R., Kudelas, D.: Tradičné zdroje energie I. – Fosilne palivá. *Edičné stredisko / AMS, F BERG, Košice 2007. ISBN 978-80-8073-799-3.*