

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA

V NITRE

TECHNICKÁ FAKULTA

2125470

ALTERNATÍVNE ZDROJE ENERGIE

2011

Anton Bondra, Bc.

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA

V NITRE

TECHNICKÁ FAKULTA

ALTERNATÍVNE ZDROJE ENERGIE

Diplomová práca

Študijný program: Prevádzka dopravných strojov a zariadení

Študijný odbor: 2302800 Dopravné stroje a zariadenia

Pracovisko (katedra/ústav): Katedra dopravy a manipulácie

Vedúci diplomovej práce: Juraj Jablonický, Ing. PhD.

Konzultant diplomovej práce: Anton Žikla, prof. Ing. CSc.

Nitra 2011

Anton Bondra, Bc.

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Anton Bondra vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému
„ Alternatívne zdroje energie“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.
Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre dňa 28. apríla 2011

Anton Bondra

Pod'akovanie

Týmto si dovoľujem poďakovať vedúcemu diplomovej práce Ing. Jurajovi Jablonickému PhD. a konzultantovi prof. Ing. Antonovi Žiklovi CSc. za odborné vedenie a cenné metodické rady pri vypracovaní diplomovej práce „Alternatívne zdroje energie.“

Abstrakt

BONDRA, Anton: *Alternatívne zdroje energie* – Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. Technická fakulta; Katedra dopravy a manipulácie. - Vedúci záverečnej práce: Ing. Juraj Jablonický PhD. – Nitra TF SPU, 2011, 50s.

Cieľom diplomovej práce bolo využitie alternatívnych a obnoviteľných zdrojov energie potrebných pre existenciu ľudstva. Spracovaná téma je rozdelená do niekoľkých kapitol.

V prvej kapitole sa zaoberám stručným prehľadom vývoja a zdokonaľovania človeka pri hľadaní možnosti využívania iných zdrojov energií. Rozoberám energiu ako problém dneška, pohľady do budúcnosti a zdroje energie. Pozornosť venujem netradičným – obnoviteľným zdrojom energie ako je slnečná energia, veterná energia, geotermálna energia, vodná energia, biomasa, bioplyn. Druhá kapitola sa zaoberá vodíkovým pohonom ako palivom pre všetky typy spaľovacích motorov. V záverečnej kapitole sa zaoberám nainštalovaným zariadením do osobného automobilu, ktoré vyvíja vodíkový plyn. Výsledkom je porovnanie nameraných hodnôt pred namontovaním zariadenia do automobilu a po jeho namontovaní.

Kľúčové slová: energia, obnoviteľné zdroje energie, alternatívne palivá, biopalivá, bionafta, vodík, vodíkový pohon

Abstract

BONDRA, Anton: *Alternative energy sources* - Slovak Agricultural University in Nitra. Faculty of Engineering, Department of Transport and handling. - Tutor: Ing. Juraj Jablonický PhD. - TF SPU Nitra, 2011, 50s.

The aim of the thesis was the use of alternative and renewable sources of energy needed for human existence. Prepared topic is divided into several chapters.

The first chapter deals with a brief overview of the development and improvement of man in search of opportunities to exploit other energy sources. Discusses the energy problem as today, vision and energy. I concentrate on the unusual - Renewable energy sources like solar, wind, geothermal, hydropower, biomass, biogas. The second chapter deals with hydrogen as fuel for all types of internal combustion engines. The final chapter deals with a device installed in a passenger car, which evolves hydrogen gas. The result is a comparison of the measured values before installation of equipment in the car after its installation.

Key words: energy, renewable energy, alternative fuels, biofuels, biodiesel, hydrogen, hydrogen drive

Obsah

Obsah	7
Zoznam skratiek a značiek.....	9
Úvod	10
1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky doma a v zahraničí	12
1.1 Svetová spotreba energie	12
1.2 Energia zeme - energia budúcnosti Slovenska.....	14
1.3 Vynálezy umožňujúce získať energiu zadarmo	15
1.4 Fyzikálne vákuum	17
1.5 Zdroje energie tradičné–neobnoviteľné, netradičné–obnoviteľné	17
1.6 Obnoviteľné zdroje energie	18
1.6.1 Ekologické problémy zdôvodňujúce použitie obnoviteľných zdrojov energie	19
1.7 Tradičné zdroje energie	20
1.8 Alternatívne zdroje energie v oblasti výroby tepla	21
1.8.1 Alternatívne zdroje energie v doprave.....	22
1.9 Slnčná energia - od fosílného k slnečnému hospodárstvu.....	23
1.9.1 Energia bez sietí	23
1.9.2 Technická akumulácia solárnej energie	24
1.9.3 Podstata ekonomického využívania solárnych zdrojov.....	25
1.9.4 Efekt solárnych zdrojov	25
1.9.5 S bohatstvom Slnka k bohatstvu svetovej spoločnosti	26
1.10 Veterná energia.....	27
1.11 Geotermálna energia	28
1.12 Vodná energia	31
1.13 Energia biomasy	32
1.14 Energia morských vln a energia morského prílivu	33
2 Vodíkový pohon	35
3 Cieľ práce a metodika	39
3.1 Cieľ práce.....	39
3.2 Metodika práce	39
3.2.1 Popis zariadenia	39
3.2.2 Pokyny pre umiestnenie zariadenia:.....	40

3.2.3	Schémy zapojenia:.....	40
3.2.4	Funkcia jednotlivých súčastí zariadenia vyvíjača HHO.....	41
3.3	Vlastná práca.....	43
3.3.1	Princíp činnosti - voda ako palivo.....	43
3.3.2	Výhodnosť využitia Brownovho plynu v praxi.....	43
3.3.3	Základné princípy	49
3.3.4	Návod na montáž zariadenia na úpravu paliva elektrolýzou vody	50
4.	Zhodnotenie a diskusia	52
	Záver	53
	Zoznam použitej literatúry	54

Zoznam skratiek a značiek

CNG - stlačený zemný plyn

EERO – Etyl ester repkového oleja

HHO - Hydrogen+Hydrogen+Oxygen.

Produkt štiepenia vody (H_2O) na jeho súčasti. Spoločný názov pre Brownov plyn.

H_2O – Voda

KOH - hydroxid draselný

LNG - skvapalnený zemný plyn

LPG - skvapalnené uhl'ovodíkové plyny

MERO – Metyl ester repkového oleja

OZE – obnoviteľné zdroje energie

Úvod

S rozvojom ľudského poznania môžeme pozorovať neustále sa zvyšujúci dopyt po energii, v rôznych formách. Začiatok priemyselnej revolúcie bol ovplyvnený vynálezom parného stroja, čo umožnilo dovtedy nevídaný rozvoj vo výrobe a doprave. Nevýhodou parného motora boli jeho veľké rozmery a hmotnosť. Taktiež nezanedbateľným faktom je jeho malá účinnosť. S vynájdením spaľovacieho motora a nápadom G. Daimlera umiestniť tento motor na kolesový podvozok vznikol prvý automobil v zmysle v akom ho chápeme v dnešnej dobe.

Ropa a uhlie sa v tej dobe zdali nevyčerpatelným zdrojom energie vzhľadom na celkovú závislosť vtedajšej civilizácie na fosílnych palivách. So zdokonalením vlastností týchto motorov a obrovskej dostupnosti fosílnych palív prišlo k obrovskému rozšíreniu motorov a iných technických či technologických produktov založených na báze ropy či uhlia.

Postupom času však ľudstvo začalo pociťovať aj negatívne stránky fosílnych palív, najmä jeho zlý vplyv na životné prostredie a taktiež neschopnosť nájsť nové ložiská ropy, ktoré by boli finančne výhodné z hľadiska ťažby či stavby nových rafinérií. Ťažba ropy dosiahla svoje maximum a nie je už prakticky možné ju zvyšovať, pričom sa predpokladá že v priebehu niekoľkých desiatok rokov nebude ropy dostatok pre potreby hospodárskeho rastu čo spôsobuje obrovské škody na globálnej ekonomike. Ak chceme udržať súčasný rast je nevyhnutné sa snažiť postupne znižovať závislosť na fosílnych palivách na nevyhnutnú mieru, a nájsť zdroj energie ktorý je v podstate neobmedzený a šetrný k životnému prostrediu. Taktiež by bolo vhodné, aby sa dal získať na väčšine povrchu planéty Zeme, keďže veľké ložiská ropy sa nachádzajú v oblastiach s nestabilnou geopolitickou situáciou, čo spôsobuje obrovské výkyvy v jej cene a dodávkach.

Ako veľmi vhodnou náhradou za ropu sa z tohto hľadiska javí voda. Voda zaberá približne 70 % zemského povrchu. Jej obrovské kvantá sa nachádzajú vo forme pary v atmosfére Zeme a vo forme ľadu na zemských póloch. Z toho plynie jej omnoho väčšia dostupnosť ako fosílnych palív a omnoho nižšie finančné náklady na jej získavanie. Problémom však je určitá neochota spoločnosti vzdať sa klasických spaľovacích motorov, keďže to zatiaľ nie je pre koncového spotrebiteľa finančne

zaujímavé. Ďalším problémom je aj neinformovanosť verejnosti o alternatívnych možnostiach pohonu. S postupom času sa však počíta s nárastom záujmu o iné druhy pohonu, čo bude ovplyvnené najmä zvyšujúcou sa cenou ropných produktov. Z toho bude plynúť väčší záujem technologických spoločností o vývoj a zdokonalenie alternatívnych pohonov a ich motorov. To povedie k zníženiu ceny týchto produktov a rozšíreniu až vytlačeniu pohonov využívajúcich fosílne palivá.

1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky doma a v zahraničí

Ochrana životného prostredia je jedným zo základných východísk energetickej politiky. Základným dokumentom pre túto oblasť je nariadenie vlády SR č. 92/96, ktorým sa vykonáva Zákon č. 309/1991 Z.z. o ochrane ovzdušia pred znečisťujúcimi látkami (Zákon o ovzduší) v znení neskorších predpisov. Zákon stanovuje emisné limity, kategorizáciu zdrojov znečistenia, všeobecné podmienky prevádzkovania týchto zdrojov a podmienky rozptylu emisií znečisťujúcich látok. Na každú zložku životného prostredia bol vydaný rad legislatívnych predpisov, ako napr. Zákon o životnom prostredí č. 287/94 Z.z., Zákon o vodách č. 278/93 Z.z., Zákon o ochrane prírody a krajiny č. 138/73 Z.z., Zákon o odpadoch, ktoré sa pri návrhu a realizácii rozvojových zámerov v energetike zohľadňujú. Osobitný význam má uplatňovanie Zákona č. 127/94 Z.z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a Zákon č. 307/92 Z.z. o ochrane poľnohospodárskeho fondu, ktorý s problematikou biopalív úzko súvisí..

1.1 Svetová spotreba energie

Na vrchné vrstvy atmosféry Zeme dopadá zo Slnka $1\,353\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ vo forme tepla a svetla¹, teda na osvetlenú pologuľu dopadá 172,2 PJ/s. Tepelný tok z vnútra Zeme na povrch v rámci celej zemegule dosahuje 26 TJ/s. V súčasnosti je celosvetová ročná spotreba 8,6 Gtoe (to je približne 360 000 PJ ročne, čo predstavuje priemernú spotrebu 11,4 TJ každú sekundu), pričom svetová populácia presahuje 6 miliárd ľudí.

V uplynulých desaťročiach rástla svetová spotreba energie tempom približne 2% za rok². Referenčný scenár Medzinárodnej energetickej agentúry predpokladá na roky 2002 až 2030 miernejší nárast svetovej spotreby energie o 1,7 % ročne, čo predstavuje celkový nárast o 60% v priebehu 30 rokov. Zároveň sa v tomto období predpokladá 1,7-percentný medziročný nárast emisií CO₂ do atmosféry³. Spotreba elektrickej energie prepočítaná na jedného obyvateľa je v jednotlivých krajinách sveta rozdielna. V

¹ Marko, 1989 in Janíček, 2007

² World, 2004 in Janíček, 2007

³ World, 2004 in Janíček, 2007

krajinách OECD, v ktorých žije 16% svetovej populácie, sa napríklad spotrebuje 55% primárnej energie⁴. V analýzach vývoja spotreby a dodávky energie rôznych medzinárodných organizácií sa vychádza z nasledovných východiskových predpokladov:

- spotreba primárnej energie, elektrickej energie a fosílnych palív bude rásť aj napriek predpokladanému poklesu energetickej náročnosti – 1,4% ročne (EÚ, IEA), 1,0% ročne (WEC, IIASA)
- predpokladá sa, že aj o 50 rokov budú dominovať v štruktúre dodávok energie fosílna palivá
- výrazne sa zvýšia emisie CO₂.

Tab. 1 Porovnanie referenčných scenárov⁵

		Ref.rok	IEA	EÚ	WEC/IIASA	WEC/IIASA
		1996	2010	2020	2020	2050
Svetová populácia	Mld.	5,70	7,0		7,9	10,1
Svetová primárna energia	Gtoe	8,38	10,9-11,8	12,6	13,6-15,4	19,8-24,8
Podiel uhľovodíkových palív	%	90,0	89,8-90,7	83,8	71,8-79,6	58,9-72,9
Svetová výroba elektrickej energie	TWh	12 852	18230-20907	21922	19120-22925	30952-41646
Emisie oxidu uhličitého	Gt	23,7	28,8-31,5	32,3	31,1-36,7	33,7-55,4
Podiel štátov OECD na emisiách CO ²	%	51,9	41,1-42,2	42,8	36,6-39,3	21,7-28,5

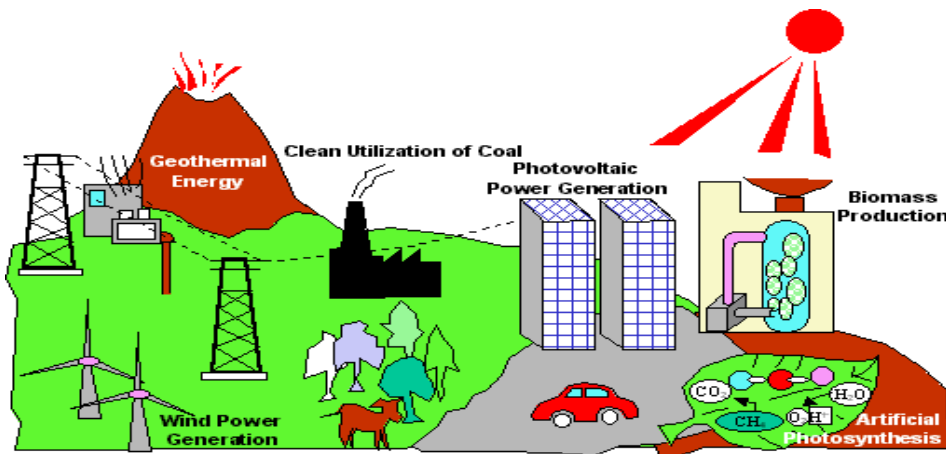
⁴ Rozvoj, 2005 in Janiček, 2007

⁵ Rozvoj, 2005 in Janiček, 2007 s.14

1.2 Energia zeme - energia budúcnosti Slovenska

Slovensko v súčasnosti využíva 3% obnoviteľných zdrojov energie (ďalej len OZE). Podľa európskych nariadení by v roku 2020 mal byť 14% podiel OZE z celkového podielu energií. Náš potenciál je však oveľa väčší. Určite každý postrehol, že sebestačnosť našej krajiny v oblasti energetiky by mala byť primárnym cieľom Slovenska. Naša energetická viazanosť na iné krajiny ako je napr. Rusko je natoľko veľká, že bez zahraničnej pomoci (dokonca aj s ňou) nedokážeme čeliť energetickým problémom, ktoré môžu nastať. Problémom je taktiež fakt ceny, ktorú si nemôžeme sebestačne regulovať vzhľadom na to, že nie sme vlastníkom ani producentom.

Riešením Slovenska v danej téme je čiastočný prechod na obnoviteľné zdroje energií



Obr. 1

**geotermálna energia, energia z bioodpadov, hydroenergia, solárna energia či
veterná energia.**

Potenciál Slovenska je podľa štatistík Global Energy Network Institute v produkcii OZE v Európe jeden z najvariabilnejších. Svedčia o tom čísla, kde Slovensko je krajina ktorá môže plnohodnotne využívať každú formu OZE. Bohužiaľ, naše zákonodarné orgány pozastavujú rozvoj čistých foriem energie. Vláda nielenže povolila výstavbu 3. a 4. bloku elektrárne, ale dokonca naďalej znižuje povinné percento využívania OZE.

Prečo krajina takmer s najväčším potenciálom nie je schopná tieto dary využívať? Prečo naši vladári v médiách vyhlasujú, že OZE môže byť len malá, čiastková forma energie?

Uvedieme si príklad porovnania jadrového bloku a geotermálnej elektrárne:

Tab. 2

potenciálne geotermálne elektrárne

Lokalita	Energetický potenciál MW	Očakávaný energetický výkon MW	Ročná výroba energie TJ
Košická kotlina	1200	200	6000
Popradská kotlina	70	25	220
Liptovská kotlina	30	10	100
Dunajská panva	200	50	400
Levická kryha	126	50	440
SPOLU	1626	335	7160

ak na 5MW technológii 60-150 mil. Sk

tak na 335MW technológii 4-10mld Sk (a ešte euro dotácie)

jadrový blok:

1 jadrový blok= 440 MW, investícia len dostavby 2 blokov 67mld (cca 33mld na 1 blok).

Snažme sa preto pochopiť potrebu využitia OZE. Predídeme tak zbytočnému predražovaniu investícií, cien energií, nesebestačnosti, ale hlavne znečisťovaniu životného prostredia!⁶

1.3 Vynálezy umožňujúce získať energiu zadarmo

Je známe, že v dobre chránených sejfoch spočíva veľa vynálezov, ktoré by mohli zmeniť svet, keby nešlo o peniaze. Je všeobecne známe, že pozemské zásoby uhlia, plynu, ropy sa vyčerpávajú. Predstavme si, že autá nebudú mať na čo jazdiť, fabriky prestanú vyrábať a elektrárne dodávať energiu. Keby sme boli bez elektriny čo len

⁶ <http://mustakov.blog.sme.sk/c/180824/Energia-zeme-energia-buducnosti-Slovenska.html>

krátky čas, naša civilizácia by skolabovala, nastal by chaos a začal by boj o prežitie. Tempom, ktorým sa uberáme "vpred", sa však zakrátko môžeme skutočne dostať do situácie, akú opisuje Jeremy Leggett vo svojej knihe Nebezpečenstvo otepľovania Zeme, citujúc nemenovaných politikov USA. Objasňuje súčasný postoj tamojšej (a zrejme i svetovej) vládnucej garnitúry: "Vieme, že Zem je Titanik, ktorý sa potápa, a nedá sa to zvrátiť. Chceme preto tento čas stráviť ako cestujúci v prvej triede:

Existujú však ľudia, ktorí sú presvedčení, že tomu možno zabrániť. Predsa vôbec nemusíme používať uhlie a ropu alebo atómovú energiu, ktorá, nám vôbec nepatrí do rúk. Svet, ktorý nás obklopuje, nám predsa poskytuje milióny kilowattov energie zadarmo. Treba ju iba vedieť skrotiť a náš život sa stane ľahším a lacnejším, vzduch bude čistejší a možnosti človeka – neobmedzené.

Je známe, že väčšina zariadení geniálneho vedca Nicolu Teslu zmizla hneď po jeho smrti. Keď totiž Tesla sám a opustený zomrel v roku 1943 v izbe hotela New Yorker na Manhattane, agenti FBI zabavili všetky dokumenty z jeho sejfu s odôvodnením, že by mohli obsahovať detailné informácie o tajnej zbrani. Bol to nepochybne prorok novej éry, ktorý však vždy tvrdil, že všetko poznanie sa k nemu dostáva v zábleskoch intuície. Lord Kelvin o ňom vyhlásil, že prispel k pokroku vedy o elektrine viac ako ktokoľvek iný.

Tesla na základe ním objaveného vírivého magnetického poľa skonštruoval generátor striedavého prúdu. Veľa sa hovorilo o Teslovom neznámom vynáleze - jednoduchom zariadení, ktoré by sa mohlo zaobísť bez kilometrov káblov a transformačných staníc. Energii by čerpalo priamo z okolia. Bolo by možné ho namontovať v autách, domoch, lietadlách, fabrikách... Napriek tomu, že o tomto zariadení Tesla veľa hovoril, nenašlo sa stopy ani po ňom, ani po plánoch naň. Vedci sú presvedčení, že energia "zadarmo" by znamenala koniec veľkých baní, elektrární. Lebo veď načo kupovať čosi, čo možno mať zadarmo? Nezostalo však len pri Teslovi. Edwin V. Gray vynálezca z Los Angeles (záhadne zomrel v roku 1993), vytvoril revolučný elektromagnetický motor, ktorý dáva nádej na podstatné zlepšenie životných podmienok na svete. Jeho vynález znamená obrovský krok smerom k úžasným elektrárnám, o akých sme sa mohli dočítať iba v románoch science fiction.

1.4 Fyzikálne vákuum

Nedávno sa v súvislosti s etikou písalo o významnom ruskom fyzikovi G. I. Šipovovi, ktorý hovorí, že vedomie má sídlo v srdci. Tento bývalý prednášateľ na Moskovskej univerzite takisto bojuje za lacnú energiu. Šipov zaviedol pojem fyzikálneho vákua. Ide o priestor, v ktorom nielenže niet žiadnych molekúl, ale ani vede známych polí. Napriek tomu vákuum obsahuje obrovské množstvo energie, ktorá čaká na využitie. Vedec našiel aj praktické využitie svojej teórie. Postavil zariadenia, ktorých výkon predstavuje 300 až 500 percent. Konvenčná fyzika takúto možnosť nepripúšťa. No napriek tomu Šipovov domáci ohrievač odoberá jeden kilowatt elektrickej energie a mení ju na štyri kilowatty tepelnej energie. Šipov skonštruoval rádioprijímač, umožňujúci okamžité odosielanie informácií na ľubovoľné vzdialenosti. Šipov taktiež skonštruoval antigravitačné lietajúce stroje (prelet tohto stroja vysielala TV stanica Discovery). O Šipovove vynálezy má dnes veľký záujem ruský priemysel a armáda. Vedec sa však obáva, aby jeho vynálezy neboli zneužitú, ak ako všetko, na čo človek duchovne nedorástol⁷.

1.5 Zdroje energie tradičné–neobnoviteľné, netradičné–obnoviteľné

Energetické zdroje môžeme rozdeliť z pohľadu obnoviteľnosti na zdroje:

- neobnoviteľné,
- obnoviteľné.

Toto delenie vychádza z kritéria obnoviteľnosti zohľadňujúceho mieru vyčerpatelnosti zdrojov z pohľadu časových dimenzií a potrieb ľudskej spoločnosti.

Kritérium obnoviteľnosti nie je absolútne a nevyjadruje len bilanciu množstva posudzovaného materiálu, ale je predovšetkým funkciou času. Ak by sa uvažovalo s časovým intervalom rádovo stoviek miliónov alebo rádovo miliárd rokov, potom by uhlíkovodíkové palivá boli obnoviteľným zdrojom energie (pri predpoklade cyklického charakteru striedania geologických epoch), pričom uhlík a vodík sú v svojom prirodzenom cykle ukladania slnečnej energie do väzieb chemických zlúčenín (cestou fotosyntézy) a kaustobiolity (horľavé organogénne sedimenty, napr. rašelina a uhlie) by

⁷ <http://tajomstva.org/veda/vynalezky-umoznujuce-ziskat-energiu-zadarmo/>

boli istým druhom zušľachtenej - skoncentrovanej a dlhodobejšie konzervovanej biomasy.

Opačným prípadom je napríklad intenzívne využívanie dendromasy (rastlinnej biomasy), spôsobom, ktorý neumožňuje tak prirodzenú, ako ani umelú obnovu porastu a v konečnom dôsledku vedie k degradácii ekosystému, ktorého obnova si následne vyžiada neporovnateľne dlhšie časové obdobie. V tomto prípade má dendromasa charakter neobnoviteľného zdroja energie. Pri spaľovaní dendromasy v procese jej energetického využívania dochádza k uvoľneniu chemických látok pôvodne viazaných na kvázi konštantné množstvo hmoty obnovujúceho sa porastu (statického, teda nevykazujúceho žiadnu mieru extenzie, či redukcie) do obehu obdobným spôsobom, ako k tomu dochádza napríklad pri spaľovaní uhlia. Avšak v úmerne menšom merítku, ktorého dopady môžu však mať aj globálny charakter (dopad závisí len od množstva uvoľnených prvkov), ktoré je do značnej miery dané veľkosťou uvažovaného exploatovaného územia.

Potom môžeme konštatovať, že:

- *neobnoviteľné zdroje energie* sú v čase a priestore z pohľadu dĺžky ľudského života a potrieb spoločnosti vyčerpatel'né,
- *obnoviteľné zdroje energie* sú z pohľadu dĺžky ľudského života a potrieb spoločnosti nevyčerpatel'né.

1.6 Obnoviteľné zdroje energie

Súčasnosť je poznamenaná rastúcimi ťažkosťami pri získavaní energetických zdrojov. Možnosť vyčerpania konvenčných zdrojov energie v blízkej budúcnosti vzbudila celosvetový záujem o netradičné energetické zdroje, v ktorých sú ešte obrovské rezervy. Všetky nekonvenčné palivá a energetické systémy majú znížiť alebo obmedziť spotrebu fosílnych palív, predovšetkým ich ušľachtilejších druhov, ako sú ropa a zemný plyn. Ich postupné vyčerpávanie má za následok zvyšovanie cien surovín⁸.

⁸ Dropčová, 1988, s.6

1.6.1 Ekologické problémy zdôvodňujúce použitie obnoviteľných zdrojov energie

Skleníkový jav – nastáva po prieniku slnečného žiarenia atmosférou. Žiarenie ohrieva predmety na povrchu Zeme a tie potom vysielajú dlhovlnné tepelné žiarenie, ktoré atmosféra prepúšťa iba obmedzene. Skleníkový jav je ovplyvňovaný prítomnosťou určitých plynov v atmosfére. Zdroje skleníkových plynov:

- zdroje, ktoré súvisia s výrobou a spotrebou energie
- zdroje, ktoré majú prírodný pôvod a také zdroje, ktoré sa netýkajú výroby a spotreby energie.

Oxid uhličitý – spaľovanie fosílnych palív je spojené s uvoľňovaním oxidu uhličitého (CO_2). Prírodné zdroje CO_2 sú v rovnováhe. Tento oxid je vo vzduchu obsiahnutý vo veľmi malej koncentrácii. V skutočnosti je to životne dôležitý plyn, pretože je hlavnou živinou pre rastliny, ktoré ho fotosyntézou menia vo svojich zelených častiach na škrob a cukor. Oxid uhličitý však tiež podstatne ovplyvňuje teplotu povrchu Zeme skleníkovým javom. Bráni totiž vyžarovaniu tepla zo zemského povrchu do kozmu. Ak vzrastie obsah oxidu uhličitého asi o 25%, povedie to k otepleniu povrchu Zeme asi o 1°C .

Metán – vytvára v stratosfére oxid uhličitý a vodu, čím priamo znásobuje účinok skleníkového javu. Oxid uhličitý sledujeme, ale metán, ktorý je pre účinok skleníkového javu rovnako nebezpečný, nás vôbec nezaujíma.

Oxidy dusíka - vznikajú pri prírodnom uvoľňovaní zeminy, kultivácii pôdy a používaním priemyselných hnojív. Celková atmosférická koncentrácia NO_x sa ročne zvyšuje síce iba o 0,2%, ale životnosť tohto oxidu je až 150 rokov.

Ozón – pri vysokej koncentrácii oxidu dusíka, oxidu uhlíka a uhl'ovodíkov vzniká pri pôsobení termoemisíí a slnečného žiarenia v troposfére fotochemický smog s vysokým obsahom ozónu. Ozón je prudký jed pre rastliny a považuje sa za spolu pôvodcu lesných škôd, zvlášť keď sa maximálna koncentrácia ozónu vyskytuje v nadmorských výškach medzi 500 a 1500 m. V zásade neexistuje prahová hodnota, pod ktorou by sa u rastlín neprejavili negatívne vplyvy ozónu⁹.

⁹ Cenek, 1997, s.7-9

Obnoviteľné – alternatívne zdroje energie:

- slnečná energia,
- energia biomasy,
- veterná energia,
- vodná energia,
- energia vln,
- tepelná energia morí a oceánov,
- energia morských prúdov,
- tepelná energia prostredia

Prečo obnoviteľné zdroje energie?

- rýchly rast svetovej populácie
- vyčerpávanie zdrojov fosílnych palív
- nedostatočná bezpečnosť jadrových elektrární
- znečisťovanie pôdy, vody a vzduchu s následným poškodzovaním až odumieraním lesov, má nepriaznivý vplyv na zdravotný stav obyvateľov
- globálny úbytok lesov a rozširovanie púšti
- produkcia „skleníkových plynov“ (CO₂, CO, NO_x, CH₄..) a porušovanie ozónovej vrstvy, môžu viesť až k zmenám zemskej klímy, s vážnymi globálnymi dôsledkami¹⁰

1.7 Tradičné zdroje energie

Tradičné zdroje energie (TZE) predstavujú základné zdroje svetovej energetiky z pohľadu výroby tepla (pre celú priemyselnú aj komunálnu sféru), výroby elektrickej energie a zabezpečenia energie pre dopravu (dopravné prostriedky, pohony strojov a zariadení). Približne 90 % vo svete vyprodukovanej energie pochádza z uhlia ropy a plynu¹¹.

¹⁰ Apalovič, 1998, s.3

¹¹ <http://actamont.tuke.sk/pdf/2007/s2/6rybar.pdf>

Jednotlivé odvetvia potom využívajú tieto tradičné zdroje:

Elektroenergetika:

- uhlie,
- plyn,
- ropa,
- vodná energia (veľké vodné elektrárne, t.j. nad. 10 MW),
- nukleárna energia.

Výroba tepla (predovšetkým pre hutníctvo a iný ťažký priemysel):

- uhlie,
- plyn,
- ropa.

Doprava:

- ropa,
- uhlie (v minulosti)¹²

1.8 Alternatívne zdroje energie v oblasti výroby tepla

a. obnoviteľné:

- geotermálna energia,
- slnečná energia,
- biomasa,
- energia prostredia.

b. neobnoviteľné:

- rašelina (napr. v Írsku by sa mohlo jednať o zdroj tradičný),
- odpadové teplo z technologických procesov a pod.,
- kogenerácia (proces),
- rekuperácia tepla (proces),
- nukleárna energia.

¹² <http://actamont.tuke.sk/pdf/2007/s2/6rybar.pdf>

1.8.1 Alternatívne zdroje energie v doprave

a. obnoviteľné:

- slnečná energia,
- biomasa:
 - etanol,
 - metanol (vyrobený z biomasy),
 - plynné biopalivá,
 - metylester repkového oleja (MERO),
- vodík (vyrobený napr. použitím FV článkov a pod.).

b. neobnoviteľné:

- nukleárna energia,
- rekuperácia (proces),
- zemný plyn (CNG, LNG),
- propán – bután (LPG), a pod.,
- vodík (vyrobený pomocou TZE),
- metanol (napr. z uhlia),
- syntetické palivá.

Okrem uvedených významov môžeme napríklad hovoriť o alternatívnom zdroji energie vo význame alternatívneho použitia energetického stroja bez ohľadu na to, aké palivo alebo energetický zdroj tento stroj využíva. Príkladom takéhoto významu alternatívneho zdroja energie je použitie palivového článku v automobile, kde palivom je vodík, pohonnou jednotkou je elektromotor, zdrojom elektrickej energie je energetické zariadenie – palivový článok, v ktorom dochádza k energetickej konverzii paliva – vodíka na elektrickú energiu.

Preexponovaním príkladu v širších súvislostiach môžeme dôjsť k záveru, že zdrojom energie obsiahnutej v palive – vodíku (v procese jeho výroby napr. elektrolýzou), však môže byť napríklad elektrická energia vyrobená v jadrovej elektrárni a podobne. V tomto prípade je zrejmé, že hovoríme o alternatívnom zdroji energie, a to hneď vo viacerých úrovniach. Zároveň by bolo možné povedať, že sa jedná o zdroj obnoviteľný, keďže energetické využívanie vodíka so sebou neprináša priame environmentálne dopady a molekulárny aj atomárny vodík je palivo, ktoré je možné opakovane recyklovať. Ak však prihliadneme na pôvod energie vstupujúcej do procesu

výroby vodíku ako paliva, tak z uvedeného vyplýva, že zdroj energie – vodík, použitý pre pohon automobilu s alternatívnym – palivovým článkom, je neobnoviteľným zdrojom energie.

Iným príkladom na alternatívny energetický zdroj resp. alternatívne palivo v tradičnej oblasti energetiky – jadrovej energetike, je namiesto uránu prípadne plutónia (MO_x) využitie thória ako paliva v štiepnych jadrových reaktoroch.

Z príkladov je zrejmé, že nie vždy je možné úplne jednoznačne definovať kritérium obnoviteľnosti a alternatívnosti energetického zdroja¹³.

1.9 Slnečná energia - od fosílného k slnečnému hospodárstvu

Moderné hospodárstvo je rozhodujúcim spôsobom stále viac a viac determinované technickým rozvojom. V súčasnej dobe zažívame rýchly vývoj informačných, biologických a génových technológií. Predtým sa dynamicky rozvíjala letecká a kozmická technológia, jadrová technológia s vojenskými a civilnými odvetviami, elektrifikácia, budovanie železníc a parný stroj. Tieto technológie razantne premenili a stále menia individuálne a spoločenské životné podmienky a politické a hospodárske štruktúry. Napriek tomu je táto neustále sa zrýchľujúca a stále intenzívnejšie sa presadzujúca moderna fosílna konštrukcia. Jej budúcnosť je závislá na minulosti, skamenená vo svojom jadre, založená na uloženom a vykopanom – je v skutočnosti bez budúcnosti. Žijeme vo fosílnom svetovom hospodárstve¹⁴. Fosílny charakter svetového hospodárstva a z toho plynúce programové rušenie spoločných základov života naliehavo vyžadujú našu zásadnú reorientáciu na slnečné energetické zdroje. Svetové hospodárstvo vďačí za svoj úspech fosílny energetický základni, ale súčasne ju dnes taktiež ničí.

1.9.1 Energia bez sietí

Efektívne a rozsiahle zásobovanie energiou je zhodné s výstavbou a prevádzkou sietí. Tie sa taktiež stali synonymom hospodárskeho pokroku a blahobytu. Hlavné elektrické siete sú považované za základ a zavišenie energetickej modernity a preto sú technológie výroby prúdu hodnotené a vyberané podľa toho, ako sa hodia do distribučných sietí.

¹³ <http://actamont.tuke.sk/pdf/2007/s2/6rybar.pdf>

¹⁴ Scheer, 1999, s.12

Na sieťach nezávislá solárna technika je z energetického hľadiska sotva braná vážne. Považuje sa za zvláštny prípad hodiaci sa pre samostatnú aplikáciu alebo pre zaostalé oblasti tretieho sveta. Vo vývoji solárnej techniky sa zanedbala oblasť aplikácie umožňujúcej zásobovanie prúdom bez siete. V skutočnosti spočíva jeden z najväčších potenciálov k rozlomeniu energetických reťazcov a premene hospodárskej štruktúry práve vo výrobe energie z obnoviteľných zdrojov bez siete, či iba so sieťami lokálnymi¹⁵.

1.9.2 Technická akumulácia solárnej energie

Spektrum potencionálne využiteľnej akumulácie prúdu siaha od elektrochemických, elektrostatických a elektromechanických až po média termické a chemické. Najúčinnější tlak na vývoj nových technológií akumulácie energie pramenil ako z environmentálnych hnutí požadujúcich ekologickejšie batérie, tak aj z elektronického priemyslu a technológie kozmického letu¹⁶. V rámci verejných programov solárneho výskumu hrá ukladanie prúdu zatiaľ podradnú úlohu, aj keď má pre obnoviteľné zdroje veľký význam. Je dôležité všimnúť si široké spektrum možností, aj keď žiadna z nich ešte nie je technicky vyzretá. Spektrum možností ukladania prúdu čiastočne môže spočívať na dlhodobo odskúšaných technikách, ktoré môžu v kombinácii s obnoviteľnými energiami dosiahnuť nové a netušené aplikácie.

Možnosti akumulácie:

- elektrochemické akumulátory
- elektrostatické akumulátory
- zotrvačníky
- tlakový vzduch
- elektrodynamické uskladnenie energie
- solárny vodík
- termické uskladňovanie solárnej energie

¹⁵ Scheer, 1999, s. 167

¹⁶ Scheer, 1999, s. 177

1.9.3 Podstata ekonomického využívania solárnych zdrojov

Rozhodujúcou otázkou pre širokú prax obnoviteľných energií je možnosť priameho vyvarovania sa nadbytočných nákladov. Túto otázku si musia položiť všetci tí, ktorí vyrábajú a vyvíjajú solárnu techniku, aby zvýšili jej hospodársku atraktivitu, ale aj výrobcovia prístrojov a zariadení, architekti a stavebníci, aby mohli zlepšiť úžitkovú hodnotu svojich výrobkov a rozšíriť ich trh.

S výnimkou používania biomasy ako energetického zdroja existuje nákladový faktor, ktorému je možné sa vyhnúť u každého solárneho energetického zariadenia – neexistujú žiadne priebežné náklady. Táto skutočnosť je síce známa, neberie sa ale vždy na zreteľ pri ekonomických prepočtoch hospodárnosti, predovšetkým pri dlhodobejšej kalkulácii usparených účtov za energiu. Náklady na palivo, ktoré nebolo nutné platiť, musia byť súčasťou každej kalkulácie solárnej pôžičky. Dlhodobá analýza cashflow v rámci celej životnosti výrobku je jediným adekvátnym výpočtom nákladov nielen pre obnoviteľné energie. Skutočnosť, že sa tak v hospodárskej praxi deje stále menej, pretože hodnotiacim merítkom či dokonca liberálne hospodárskou politikou je očakávanie krátkodobých ziskov, zbavuje každé hospodárstvo perspektívy¹⁷.

1.9.4 Efekt solárnych zdrojov

Najvýznamnejší regionalizačný efekt sa dá dosiahnuť pomocou prechodu na slnečnú surovinovú bázu. Čím plynulejšie sa bude prestupovať na obnoviteľné zdroje, tým väčší bude automaticky zavádzaný regionalizačný efekt.

Výroba technológií solárnej energetiky – fotovoltických článkov, solárnych panelov, palivových článkov, veterných a malých vodných elektrární, akumuláčnej techniky, solárne modulovaných prístrojov a pod. bude pravdepodobne v rukách niekoľko málo výrobcov, ktorí budú realizovať hromadnú výrobu na málo miestach. V oblasti slnečných kolektorov a špeciálnych fotovoltických modulov sa bude skôr jednať o šancu široko rozvinutej podnikateľskej štruktúry. Výroba zariadení neprinesie toľko pracovných miest v porovnaní s ich montážou a údržbou a v porovnaní s poľnohospodárskym a lesným sektorom produkujúcim potraviny, suroviny a palivá.

¹⁷ Schneer, 1999, s.225

Tab.3

**Rovnomerná lokalizácia hospodárskych aktivít pri využívaní solárnych a
nesolárnych surovín**

	teplo a prúd z obnoviteľných energií so zásobníkmi energie	biomasa pre energiu a suroviny	atómové fosílné energetické zásobovanie
tržba	odpadáva	áno	Nie
výroba energie	odpadáva	áno	Nie
uskladnenie energie	áno	áno	Nie
distribúcia energie	áno	áno	Áno
stavba zariadenia na premenu energie	áno	áno	Nie
prevádzka zariadenia na premenu	áno	áno	Nie
údržba zariadenia na premenu energie	áno	áno	Nie
konceptia systému ponuky energie	áno	áno	Nie
komunálne či regionálne príjmy z daní	áno	áno	Nie
regionálne kredity	áno	áno	Nie

Tabuľka ukazuje, aké hospodárske aktivity prichádzajú do úvahy pri využívaní obnoviteľných energií pri rovnomernom rozptýlení do regionálnych štruktúr v porovnaní s centrálnou organizovanými štruktúrami atómového fosílného zásobovania. Všetky hospodárske aktivity týkajúce sa výroby energie, mimo tých, ktoré sa vzťahujú k výrobe technológií energetickej premeny, sa v prípade obnoviteľných zdrojov energie odohrávajú prevažne na lokálnej alebo regionálnej úrovni až po financovaní nespočetných energetických zariadení¹⁸.

1.9.5 S bohatstvom Slnka k bohatstvu svetovej spoločnosti

Fundamentálny problém súčasného svetového hospodárstva nespočíva v globalizácii ako takej, ale v tom, že sa tento vývoj neuskutočňuje so Slnkom, ako s jedinou existujúcou globálnou silou. Tá je k dispozícii všetkým v množstve väčšom, než by bolo možné spotrebovať. Jedine pomocou slnečnej energie, ktorá vystrieda fosílnu, sa môže podariť svetovej spoločnosti dostať sa na vrchol svojich skutočných možností. Solárne svetové hospodárstvo umožňuje nové globálne rozdelenie práce. V rámci tohto systému môžu všetky národné hospodárstva využiť zdroje ponúkané bezprostredne slnkom,

¹⁸ Scheer, 1999, s.275

ktoré im nemôže nikto vziať. Jedine tak bude možné zachovať a znovu obnoviť spektrum kultúrneho bohatstva svetovej spoločnosti a vzájomným obohatením ho ďalej rozširovať.

Ak uchopí svetová spoločnosť viditeľnú ruku Slnka a bude hospodáriť s obnoviteľnými zdrojmi, ostane v blízkosti pôdy a jej členovia sa budú stretávať v slobodnom a spravodlivom prostredí¹⁹.

1.10 Veterná energia

Veterná energia je energia, ktorá má bohatý potenciál v celosvetovom meradle, pričom ponúka možnosti centralizovanej ako aj decentralizovanej výroby. V EÚ majú najväčší potenciál oblasti v blízkosti Atlantického pobrežia, na Slovensku v horských oblastiach, ale aj na Podunajskej nížine (potenciál v nových štátoch EÚ nie je dostatočne zmapovaný). Moderná veterná turbína vyrába elektrickú energiu, na rozdiel od jej predkov - veterných mlynov - požívaných najčastejšie na mletie obilia, čerpanie vody, atď. V roku 1939 bola v štáte Vermont, USA, postavená veterná turbína s výkonom 1.25 MW. Technológie prešli odvtedy vývojom až ku dnešným turbínam, ktoré majú rôzne tvary a výkony od niekoľko wattov (na nabíjanie akumulátorov) až po prototyp s výkonom 5 MW, ktorý je schopný produkovať elektrinu pre tisíce domov. Konštrukčne sú najbežnejšie trojlistové typy s vertikálnou osou. Väčšina turbín je schopná meniť orientáciu listovej časti v závislosti od smeru vetra. Veľké veterné turbíny (s výkonom 100 kW a viac) zvyčajne generujú trojfázový striedavý prúd, ktorý prechádza transformátorom umiestneným pri alebo priamo vo veži turbíny, a zvyšuje napätie na hodnoty okolo 10 000 - 30 000 V (v závislosti od potrieb siete). Odtiaľ je elektrina prenášaná v sieti rovnakým spôsobom ako elektrina z iných zdrojov. Predpokladaná životnosť turbín je 20 až 25 rokov. Počas tohto obdobia má byť schopná pracovať približne 120 tisíc hodín.

¹⁹ Scheer, 1999, s. 305



Obr.2

Príklad veternej turbíny. Táto trojlistová turbína je najbežnejší dizajn moderných veterných turbín²⁰.

Prevádzka veternej elektrárne vyžaduje rýchlosť vetra 3 až 30 m.s⁻¹. Na Slovensku sa nachádza asi 12% vhodných plôch pre energetické využitie vetra. Najväčší rozmach zaznamenali krajiny ako Holandsko, Anglicko, Nemecko, Dánsko, kde sa výkony pohybujú od 50kW až medzi špičkové 2MW.

1.11 Geotermálna energia

Geotermálna energia je najstaršou energiou na našej planéte Zemi, pretože je to energia, ktorú získala Zem pri svojom vzniku z materskej hmloviny, následnými zrážkami kozmických telies a v poslednej dobe je energia čiastočne generovaná rádioaktívnym rozpadom niektorých prvkov v zemskom telese. Najčastejšie využívaným médiom pre prenos geotermálnej energie z hĺbín Zeme sú termálne vody.

²⁰ http://sk.wikipedia.org/wiki/Vetern%C3%A1_energia

V niektorých oblastiach sú zachytávané aj horúce pary s teplotou okolo 150 °C. Využíva sa vo forme tepelnej energie (na kúrenie), alebo na výrobu elektrickej energie v geotermálnych elektrárnach. Zvyčajne sa radí medzi obnoviteľné zdroje energie, nemusí to však platiť vždy, niektoré zdroje geotermálnej energie sú vyčerpatel'né v horizontoch desiatok rokov. Prvý geotermálny generátor elektrickej energie vyskúšal 4. júla 1904 Prince Piero Ginori Conti v osade Larderello v Taliansku.

V súčasnosti krajina, ktorej hospodárstvo výrazne ťaží z geotermálnej energie je Island, aj keď najväčšie množstvo elektrární využívajúcich tento typ energie sa nachádza v Kalifornii v USA. V roku 2008 geotermálna energia tvorila menej než 1 % svetovej výroby energie. V niektorých oblastiach sa nevyužívajú primárne geotermálne štruktúry, ale iba zvýšený teplotný gradient. V takýchto oblastiach sú vyhlbené umelé vrty, ktorými je vháňaná povrchová voda do prehriatych podzemných štruktúr a na inom mieste je čerpaná už zohriata. Na Slovensku sa využívajú termálne vody v oblasti Bešeňovej, najmä na rekreačné účely a vykurovanie²¹.

Geotermálna energia na Slovensku činí priemerné zvýšenie teploty 3 °C na každých 100 m vrtu. Zásoby geotermálnych vôd rozdeľujeme na obnovované a neobnovované zásoby. U obnovovaných sa ťažba realizuje cez jeden vrt, a ochladená voda je vypustená do tokov. Neobnovované zásoby GT vody sa musia pravidelne dopĺňať, preto okrem ťažobného vrtu sa musí navŕtať aj tzv. reinjektážny vrt, cez ktorý je geotermálna voda po odovzdaní tepla vo výmenníku spolu so škodlivými plynmi a soľami zatláčaná späť do podzemia. Je to spôsob, ktorý plne zodpovedá dnešným environmentálnym kritériám.

Vo svete je veľa geotermálnych zdrojov, kde zo zeme vystupujúca prehriata para, alebo horúca voda, sú vhodné na priamu výrobu elektrickej energie v parnej turbíne (Taliansko). Naše geotermálne vody majú nižšiu teplotu 45 - 130 °C, preto sú vhodné prakticky iba na vykurovanie. Využívajú sa v 35 lokalitách s úhrnným tepelným výkonom 75 MW a výrobou 1218 TJ/r na vykurovanie objektov, bazénov, skleníkov (Galanta - 1240 bytov a nemocnica).

Slovensko má 25 perspektívnych oblastí geotermálnych zdrojov s teplotou vody do 150 °C v hĺbkach do 5000 m. Najvýznamnejšou lokalitou z nich je Košická kotlina s potenciálom cca 300 MWt. Sú tu navŕtané už 3 skúšobné vrty ktoré ukázali, že teplota

²¹ http://sk.wikipedia.org/wiki/Geoterm%C3%A1lna_energia

GT vody dosahuje až 130 °C. V prvej etape prác sa predpokladá realizácia 8 ťažobných a 8 reinjektážnych vrtov s výkonom 100 MWt (2500TJ). Pripravuje sa využitie tejto energie pre vykurovanie Košíc, napojením sa na sústavu centrálného zásobovania teplom mesta. Študuje sa aj možnosť výroby elektriny (binárny cyklus) na pokrytie vlastnej spotreby zdroja o výkone cca 3 MW²²



Obr.3

Nesjavellirská geotermálna elektrárň na Islande

²² <http://www.seas.sk/encyklopedia/obnovitelne-zdroje-energie/geotermalna-energia>

1.12 Vodná energia

Vodná energia sa využíva už od staroveku. Najskôr to bolo na dopravu (splavovanie lodí a pltí po prúde rieky), neskôr na pohon mechanizmov (mlynov, hámrov, čerpadiel a píl). Prvá vodná elektrárňa bola postavená v Appleton v štáte Wisconsin v USA v roku 1882. Výroba elektriny je dnes prevažujúcim spôsobom využitia vodnej energie. Veľký podiel celkovej produkcie elektriny majú vodné elektrárne napr. v Nórsku, Švajčiarsku alebo v Kanade.

Energiu vody je technicky možné využívať s najvyššou účinnosťou premeny zo všetkých energetických zdrojov (nad 90 %). Vodné elektrárne (VE) využívajú na výrobu elektrickej energie hydroenergetický potenciál tokov (HEP), čo je súčin priemerných prietokov a spádov daného úseku toku. Technicky využiteľný hydroenergetický potenciál Slovenska predstavuje 7361 GWh/r energie a v súčasnej dobe sa využíva v 243 vodných elektrárnach na 57,5 %. Zostáva využiť potenciál, v hodnote 2500 GWh/r. Dominantnými projektmi pre zvýšenie využívania HEP sú VE Sered' (51 MW) a VE Nezbudská Lúčka (22,5 MW) na Váhu. SR má k dispozícii aj veľký počet lokalít pre malé vodné elektrárne (MVE) na riekach Hron, Horný Váh, Poprad,²³ atď. s výkonom 0,1 až 5 MW. Najperspektívnejšia je rieka Hron, kde je možnosť vybudovania 23 MVE s celkovým výkonom 35 MW a s výrobou 200 GWh/r. Nie je zanedbateľný ani potenciál možných mikrozdrojov na menších tokoch Slovenska. Náklady na výstavbu vodného diela s MVE sa pohybujú v rozmedzí 60 až 130 mil. Sk/MW, v prípade už vybudovanej vodohospodárskej časti náklady činia 30 až 60 mil. Sk/MW. Návravnosť hydroenergetických investícií vychádza na cca 20 rokov pri súčasných výkupných cenách elektriny (1,50 Sk/kWh), čo spôsobuje nezaujím o výstavbu týchto zdrojov. Predpokladá sa, že výkupné ceny budú za krátku dobu upravené smerom hore a rozvoj sa urýchli. Výstavba hydroenergetických diel v rámci SE, a.s. v súčasnosti stagnuje jednak z dôvodu nevyhovujúcej ekonomickej efektívnosti projektov, resp. z titulu stiesnenej finančnej situácie našej spoločnosti. Rozvojový program hydroenergetických diel je preto zameraný najmä na rekonštrukcie starších vodných elektrární (zvýšenie účinnosti, resp. kapacity), kde sa dajú docieľiť prijateľné ukazovatele ekonomickej efektívnosti²⁴.

²³ <http://www.seas.sk/encyklopedia/obnovitelne-zdroje-energie/geotermalna-energia>

²⁴ <http://www.seas.sk/encyklopedia/obnovitelne-zdroje-energie/vodna-energia/>

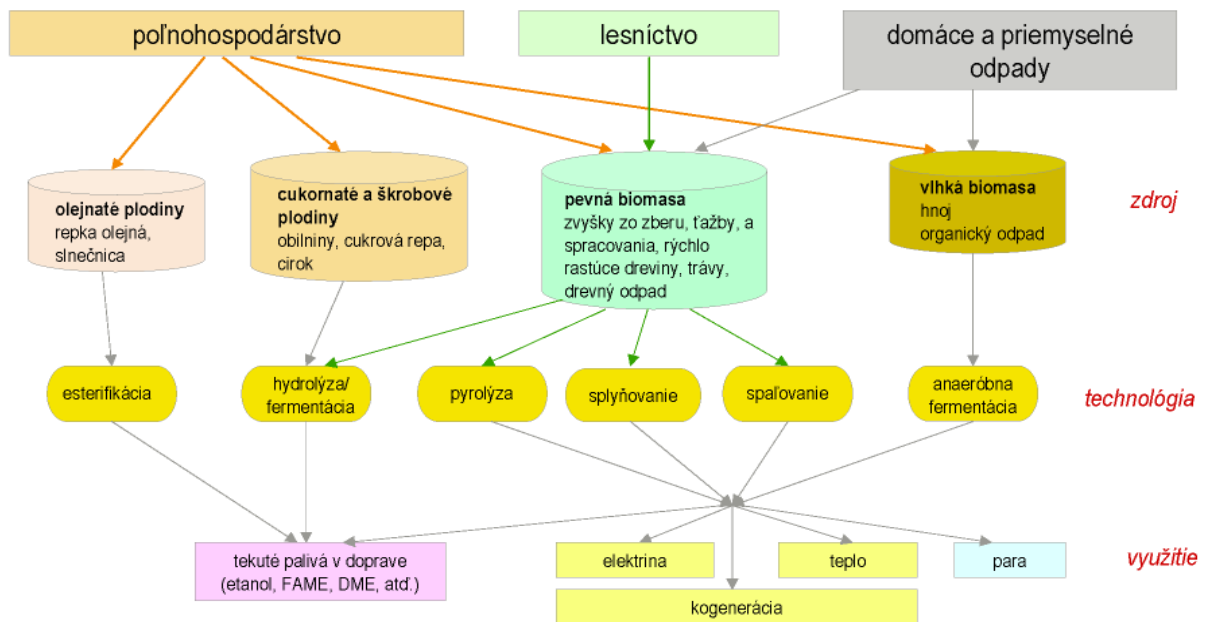
1.13 Energia biomasy

Biomasa je definovaná ako substancia biologického pôvodu (pestovanie energetických a iných rastlín v pôde alebo vo vode, produkcia organického pôvodu, organické odpady). Využitie biomasy v súčasných podmienkach konkuruje klasickým energetickým zdrojom. Vplyvom ekologickej legislatívy a ochrany životného prostredia bude pre výrobu palív uprednostňované využitie biomasy pred produktmi z fosílnych zdrojov. V princípe každý druh môže byť využitý rôznymi spôsobmi. Biologický odpad, drevený odpad (odrezky, piliny, kôra a slama) sú vhodné na priame spaľovanie, pričom môžu byť prevedené na nízko kalorický plyn pomocou pyrolýzy. Jeho využitie našlo uplatnenie najmä v období druhej svetovej vojny v doprave.

Biomasu z poľnohospodárskych a lesných odpadov možno lisovať do brikiet, ktoré sú veľmi vhodné na vykurovanie, na ohrievanie vzduchu pre sušiarne.

Z biomasy sa vyrába:

- bioplyn - špecifický odpadný plyn, ktorý vzniká anaeróbnym vyhnívaním u nás v prvom rade z exkrementov hospodárskych zvierat a odpadových kalov. Je možné bioplyn použiť na ohrev TÚV ale aj bez väčších problémov ako palivo do vznetrových a zážihových motorov.
- alkohol - vyrábaný z rastlinných produktov (cukrová trstina, zemiaky, obilniny) ich kvasením a ďalšou destiláciou. Využívanie alkoholov (etanol) našlo najväčšie uplatnenie v Brazílii, kde bolo v roku 1990 až 20% pohonných hmôt automobilov kryté používaním alkoholov. Už niekoľko rokov sa u nás aj v zahraničí objavujú snahy o využitie rastlinných olejov získaných lisovaním hlavne semien a plodov rôznych olejnatých rastlín ako alternatívne palivo pre vznetrové spaľovacie motory, ako aj o ich využitie ako ekologicky neškodné mazadlá a hydraulické oleje predovšetkým pre poľnohospodárske a lesnícke stroje.



Obr. 4

Zjednodušená schéma konverzie rôznych typov biomasy na energiu. Zdroj: Šúri, 2005²⁵

1.14 Energia morských vln a energia morského prílivu

Zdrojom vodnej energie, ktorý však nemá význam v našich podmienkach, je energia morských vln, ktorá je takisto obnoviteľným zdrojom použiteľným na výrobu elektriny. Táto energia vzniká účinkom slnečného žiarenia, ktoré zohrieva vzduch, pričom vzniká vietor, a ten spôsobuje vlny na moriach. Energia vln sa mení z miesta na miesto a vo všeobecnosti je možné povedať, že čím je vzdialenosť od rovníka väčšia, tým väčšia je aj energia morských vln. Ukazuje sa, že táto energia má z celosvetového hľadiska veľký potenciál. Vývoj týchto elektrární prebieha hlavne v krajinách ako sú Japonsko, Veľká Británia, Írsko, Nórsko a Dánsko.

Existujúce zariadenia majú však stále charakter prototypov. Zariadenia blízko pobrežia sú založené na princípe oscilujúceho stĺpca vody umiestneného vo veľkej komore (podobné prevrátenému poháru), ktorý má otvory pre vlny a vzduchovú turbínu namontovanú vo vrchnej časti zariadenia. Keď vlny vstúpia do zariadenia, dôjde ku

²⁵ <http://www.ozeport.sk/zdroje/biomasa.html>

stlačení vzduchu v ňom, pričom tento tlak sa prenáša na vzduchovú turbínu vyrábajúcu elektrinu. Pilotné elektrárne tohto typu boli skonštruované v Japonsku, Indii, Anglicku a Nórsku.

Ďalšiu technológiu využitia vodnej energie morí a oceánov predstavujú tzv. prílivové elektrárne pracujúce na princípe zachytávania vody pri vysokom prílive. Voda, ktorá sa nahromadí v bazéne počas prílivu, sa počas odlivu vypúšťa cez bariéru, v ktorej sú inštalované turbíny. Teoreticky je tieto turbíny možné využívať v oboch smeroch, ale prakticky sa využívajú len pri odlive. Takéto elektrárne sú úspešne prevádzkované vo Francúzsku (240 MW na rieke La Rance), v Ruskej federácii a Číne. V súčasnosti sa pripravuje viacero projektov, ktoré však môžu využiť len veľmi malú časť tohto obrovského zdroja s odhadovanou kapacitou 3 milióny MW. Veľké prílivové elektrárne však predstavujú, podobne ako veľké hydroelektrárne, aj značné environmentálne problémy. Zmeny vyvolané regulovaním prílivu a odlivu cestou stavania bariér môžu mať vplyv na okolité prostredie. Vybudované hrádze totiž zvyšujú obsah solí vo vode, podobne ako zvyšujú sedimentáciu a koncentráciu iných škodlivín²⁶.

²⁶ <http://www.infovek.sk/predmety/enviro/index.php?k=33>

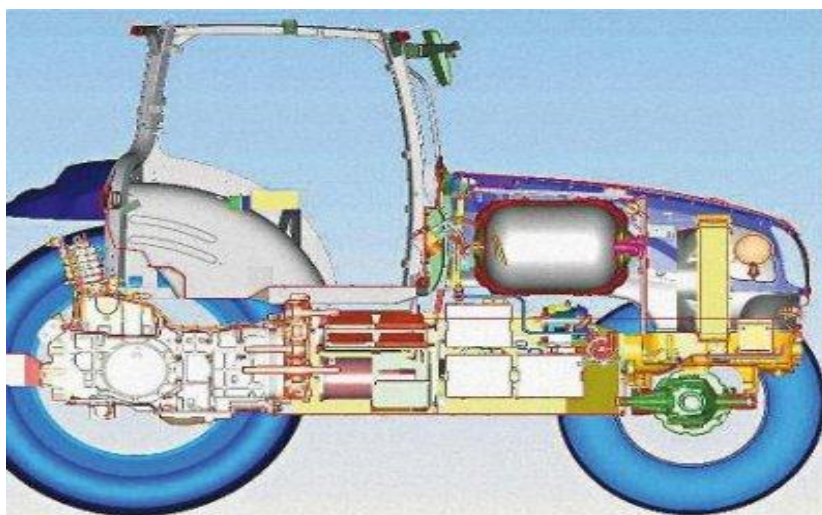
2 Vodíkový pohon

Vodík je nosičom chemickej energie, podobne ako benzín, etanol alebo zemný plyn. Unikátnou charakteristikou vodíka je, že je to jediný chemický nositeľ energie, ktorý negeneruje škodlivé emisie pri spaľovaní. Vodík je priemyselne široko používaný chemický prvok, ktorý môže byť vyrábaný z ľubovoľného primárneho zdroja energie. Väčšina svetovej produkcie vzniká tepelnou reformáciou zemného plynu (metánu) na vodík, ktorý je hneď používaný na rafináciu ropy na benzín a podobne. Oxid uhličitý produkovaný pri procese reformácie je buď zachytávaný a spracúvaný na tekutú formu alebo vypúšťaný do atmosféry. Pretože je vodík produkovaný a distribuovaný v takých veľkých množstvách, je technológia potrebná na pokrytie veľkoobchodu a maloobchodu s energiou overená, spoľahlivá a komerčne dostupná.

Vodík môže byť použitý ako palivo pre všetky typy spaľovacích motorov. Tepelné motory poháňané vodíkom môžu byť optimalizované na väčšiu termodynamickú účinnosť ako bežné tepelné motory používajúce uhľovodíkové palivá. Zvýšená termodynamická účinnosť a znížené znečisťovanie by boli veľkým prínosom, avšak zatiaľ tieto motory nie sú produkované vo veľkých množstvách pretože vodík stále nie je priemyselne dostupný.

Dostatočne čistý vodík môže byť tiež použitý v elektrochemických motoroch ako napríklad palivový článok PEM (proton exchange engine). Vodíkové palivové články môžu byť efektívnejšie ako tepelné motory poháňané vodíkom a teda aj omnoho efektívnejšie ako tepelné motory poháňané uhľovodíkovým palivom. Tieto palivové články taktiež nemajú takmer žiadne emisie. Mnoho spoločností sa snaží o vývoj spoľahlivých a lacných PEM palivových článkov. Avšak návrhy nie sú dostatočne vyvinuté na to, aby ich bolo možné produkovať vo veľkých množstvách. Limitované množstvá, ktoré je možné kúpiť sú ručne vyrábané a teda omnoho nákladnejšie ako bežné spaľovacie motory. *Produkcija vodíka v množstvách potrebných na nahradenie existujúcich uhľovodíkových palív nie je možná.* Takáto produkcia by vyžadovala viac energie, ako sa v súčasnosti používa a boli by potrebné veľké investície do tovární na výrobu vodíka. Práve kvôli týmto vysokým nákladom doteraz vodík nie je bežne používaný. Ak by bola do trhových cien uhľovodíkových palív premietnutá cena produkcie skleníkových plynov, mohol by sa vodík stať komerčne atraktívny,

poskytujúč čistú, efektívnu energiu pre domácnosti, spoločnosti a dopravné prostriedky. Nevýhodou vodíka je nízka energetická hustota v porovnaní s tradičnými uhlíkovými palivami, čo sa premieňa v množstve spotrebovaného paliva pri ekvivalentnom výkone. Pri mnohých metódach výroby vodíku je pomerne veľká strata energie počas výroby. Niektoré iné metódy sú efektívnejšie (napr. elektrolytická výroba vodíka z vody)²⁷. Najmodernejšia automobilová technika sa dostáva z luxusných experimentálnych limuzín už aj do pracovných strojov. Spoločnosť New Holland patriaca do skupiny Fiat Group predstavila svoj koncept ekologického traktora s názvom NH2. Pohon traktora, ktorý je šetrný k životnému prostrediu, zabezpečuje elektromotor s výkonom 78 kW (106 k). Traktor z technickej stránky vychádza z modelu T6000, energiu potrebnú k pohybu mu dodávajú lítium-iontové batérie, ktoré sú napájané palivovými článkami. Traktor s pohonom všetkých kolies má nádrž na vodík, čo zatiaľ vzhľadom na jej malý objem obmedzuje jeho využiteľnosť maximálne na dve pracovné hodiny. Palivové články môžu byť tankované z centrálného zásobníka vodíka na farme či družstve. Poľnohospodári si ho môžu sami vyrábať napríklad využívajúc solárnu energiu, veternú energiu alebo z odpadovej biomasy a skladovať napríklad v bezpečných podzemných zásobníkoch. Dokážu tak byť z pohľadu energetickej nezávislosti úplne sebestační od externých dodávateľov.



Obr. 5

Traktor na vodíkový pohon

Zvládne presne to čo jeho dieselový kolega a na poliach môže byť realitou už o dva roky.

²⁷ http://sk.wikipedia.org/wiki/Ukladanie_energie

Z technickej stránky je veľmi jednoduchý. Pod kapotou má elektromotor, nádrž na vodík a malé, ale veľkokapacitné batérie²⁸.

Vodík, H₂ sa považuje za palivo – nosiča energie budúcnosti. Pri zlučovaní vodíka s kyslíkom – oxidácii vzniká voda a uvoľňuje sa energia nasledovne:



Pri vodíkových pohonoch rozlišujeme spaľovanie – teplá oxidácia alebo studená oxidácia.

Spaľovanie – čistý vodík reaguje s kyslíkom zo vzduchu v spaľovacom priestore, pričom sa získava tepelná energia, ktorú premieňa klukový mechanizmus na mechanickú prácu.

Oxidácia – studená, palivový článok zabezpečuje kontrolovanú reakciu – oxidáciu, zlučovaním vodíka s kyslíkom, pričom sa uvoľňuje elektrická energia. Súčasne sa vytvára teplota okolo 80⁰C. Vyrobená energia sa priamo vedie k elektromotoru.

Pre automobil Peugeot Partner s elektrickým pohonom, ktorý má výkon 30kW, krútiaci moment 210 N.m a pracuje s 56% účinnosťou, konštruktéri uskladnili vodík do piatich nádrží po 110 kg pri tlaku 70 MPa. Elektrický pohon pracuje na obrátenom princípe elektrolýzy vody a využívajú tuhý elektrolyt. Pri elektrolýze sa molekuly vody štiepia elektrickým prúdom na kyslík a vodík. V palivových článkoch obsahujúcich dve elektródy – katódu a anódu, ktoré sú oddelené elektrolytom – reaguje za pomoci katalyzátora dodávaný vodík s kyslíkom zo vzduchu. Výsledkom elektrochemickej reakcie sú molekuly vody, vývin tepla a vznik elektrického prúdu. Nikel – metal hybridné batérie s celkovou hmotnosťou 80 kg dobíjajú palivové články a pri spomaľovaní aj rekuperačným (spätnom získavaní elektrickej energie) prúdom. Palivové články pracujú s tlakom 0,14 MPa a s tlakom vodíka 0,18 MPa. Ich elektródy sa zvlhčujú priamym nástrekom vody, pričom chladenie článkov je zabezpečené núteným obehom kvapaliny. Vodík uskladnený v zásobníkoch pod tlakom 35 MPa má

²⁸ <http://www.pluska.sk/ine/auto/traktor-vodikovy-pohon.html>

hmotnosť 3,3 kg a do článkov sa privádza cez dvojstupňový tlakový reduktor s tlakom 0,18 MPa. Celý systém je bezpečnostne monitorovaný²⁹.

Ďalšou možnosťou je výroba vodíka priamo vo vozidle. Systém PEM palivových článkov vzájomnou reakciou vodíka a kyslíka vyrába elektrickú energiu, ktorou sa napája trakčný elektromotor. Zariadenie, ktoré produkuje vodík sa nazýva systém palivového procesora FPS. Produkcia vodíka sa realizuje reformovaním – krakovaním, čiže štiepením pôvodných molekúl uhľovodíkov paliva, čím získame syntetické plyny s obsahom vodíka, ktoré sú následne čistené.

Reformovanie môže byť:

- pomocou pary – Steam-reforming – SR
- čiastočnou oxidáciou – Partial Oxidation – POX
- auto tepelnou reformáciou – Auto Thermal Reforming – ATR

Samotný proces reformovania kvapalného paliva vo vnútri reformačného zariadenia má šesť samostatných krokov v piatich primárnych systémoch. Jedná sa o horák, systém ATR, systém vysoko tepelnej zmeny HTS, systém PROX a systém nízkotepelnej zmeny LTS. V prvej fáze – krakovaní dochádza k rozbitiu dlhých uhľovodíkových reťazcov na jednoduché molekuly: vodík, vodu, uhlík a pod. Následne v ďalších piatich krokoch dochádza k čisteniu plynu, aby mohol byť použitý v systéme palivových článkov. Reformáciou sa dosiahne 40% vodíka, 100ppm CO, ostáva voda a dusík. Toto reformačné zariadenie môže pracovať s benzínom, naftou, a etanolom. Na tomto systéme pracuje spoločne Renault, Nisan a NUVERA a je navrhnutý do vozidla Renault Scénix³⁰.

²⁹ Tkáč, 2008, s.58

³⁰ Tkáč, 2008, s.59

3 Ciel' práce a metodika

3.1 Ciel' práce

Cieľom práce je spracovať prehľad alternatívnych zdrojov energie so zameraním na ich využitie v podmienkach Slovenska. Nakoľko sa zaoberáme riešením problémov využitia alternatívnej energie v motorových zariadeniach, považujeme využívanie slnečnej, veternej či geotermálnej energie za nepodstatné. Dôležité je využívanie hybridných spôsobov pohonu motorových zariadení ako napríklad elektromobily či Brownov plyn, ktorý je opísaný v ďalšej časti práce.

3.2 Metodika práce

Brownov plyn vo všeobecnosti známy ako „vodíkový plyn“ funguje na princípe elektrolyzy vody, to znamená že sa do vody privedie elektrický prúd cez nerezové platne z akumulátora. Elektrolyza vody je proces pri ktorom dochádza za prítomnosti elektrického prúdu k rozkladu vody na plyný vodík (H) a kyslík (O₂). Vodík je pri okolitej teplote v plynnom stave a preto sa javí ako najjednoduchší spôsob jeho uskladnenia stláčanie do tlakových nádob.

3.2.1 Popis zariadenia

Elektrolyzér:

Rozmery: 100 x 100 x 65-71 mm

Rezervoár:

Priemer veka: 107 mm

Výška: 250 - 300 mm

Bublér:

Priemer: 56 x 23 mm

Prúdové zaťaženie: do 12 A

Produkcia HHO: od 0,6 l/min

Objem motora: od 1,0 do 2,0³¹

³¹ <http://www.abd4car.sk/produkty.html>

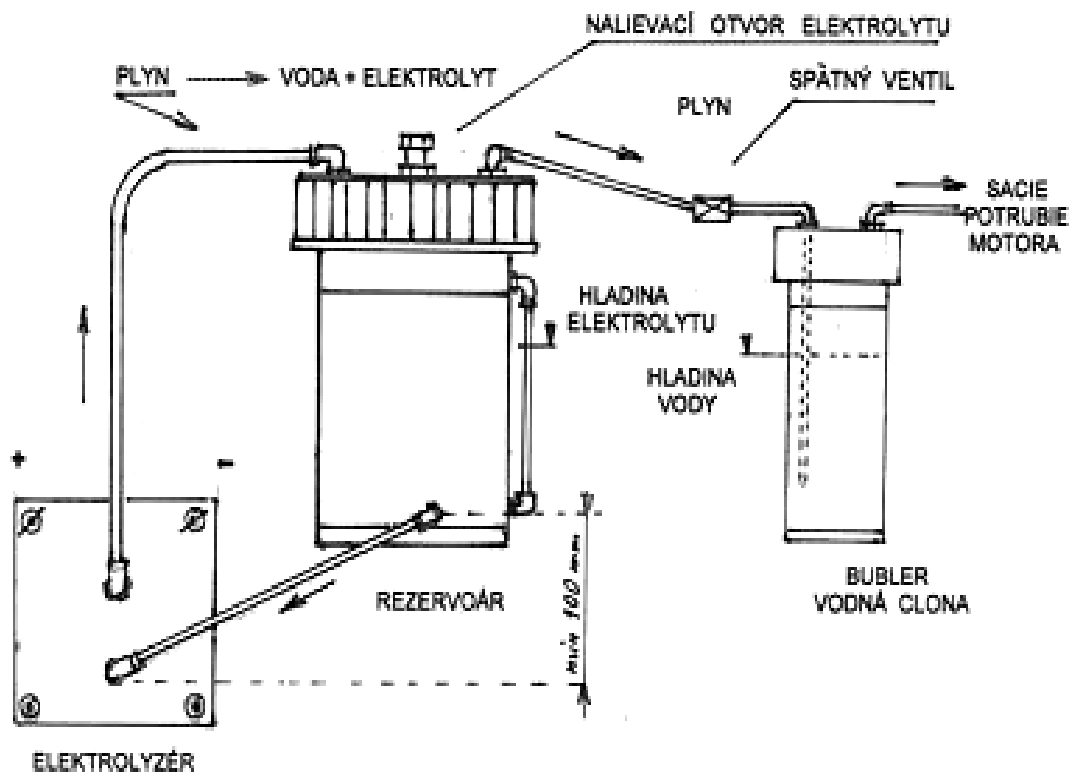
3.2.2 Pokyny pre umiestnenie zariadenia:

Elektrolyzér umiestnime do takej časti motorového priestoru, ktorá je najmenej ovplyvňovaná teplotou motora. Ak je to možné, veľmi výhodné je umiestnenie medzi nárazník a chladič. Rezervoár musíme umiestniť tak, aby medzi vstupom do elektrolyzéra a výstupom z rezervoára bol výškový rozdiel minimálne 100 mm (viď. schéma) pre účinnú cirkuláciu elektrolytu. Jednotlivé časti prichytíme plastovými páskami alebo gumovými úchytkami a pospájame podľa schémy plastovými hadičkami cez rýchlo spojky (otočné kolienka). Skontrolujeme tesnosť celého systému.³²

3.2.3 Schémy zapojenia:

Schéma 1

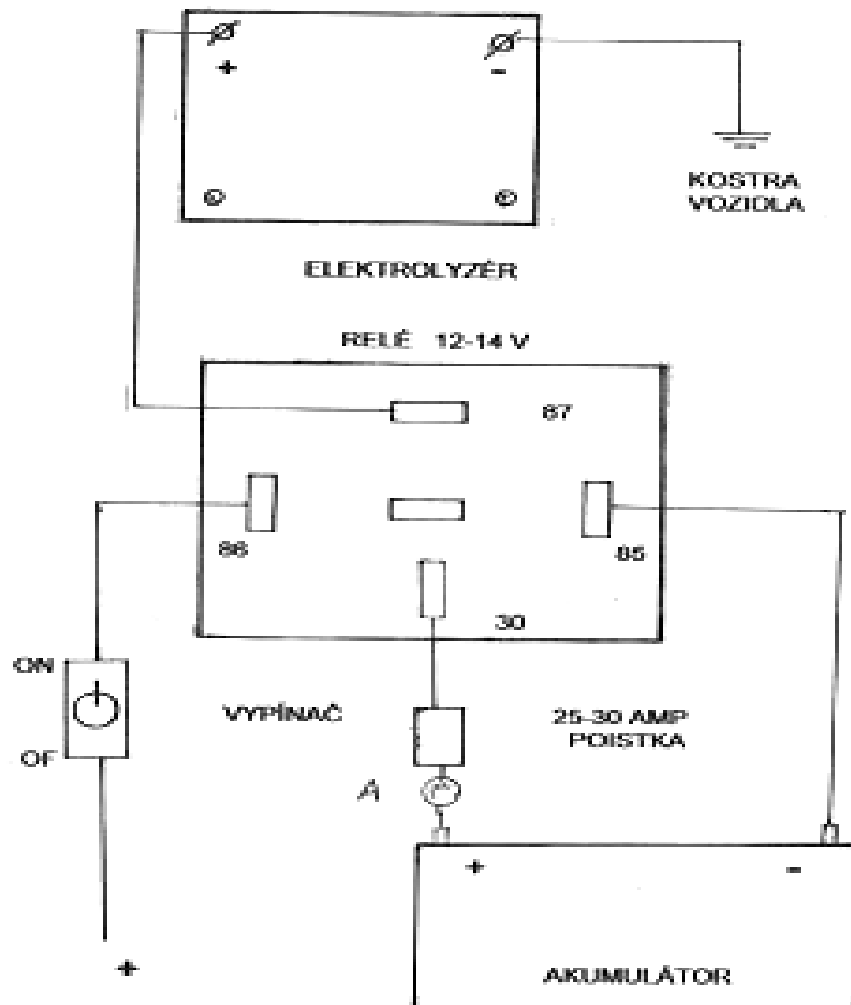
SCHÉMA ZAPOJENIA ELEKTROLYZÉRA, REZERVOÁRA A BUBLERA



³² <http://www.abd4car.sk/montaz.html>

Schéma 2

SCHÉMA ZAPOJENIA ELEKTROINŠTALÁCIE A
ZAPOJENIE ELEKTROLYZÉRA



3.2.4 Funkcia jednotlivých súčastí zariadenia vyvíjača HHO

Rezervoár - slúži ako nádrž elektrolytu. Elektrolyt je destilovaná voda s KOH (hydroxid draselný)

Elektrolýzer - slúži na vznik Brownovho plynu za pomoci nerezových plechov ponorených v elektrolyte cez ktoré prechádza jednosmerný prúd, čím dochádza k rozkladu elektrolytu a vzniku Brownovho plynu.

Bublér - slúži na prefiltrovanie Brownovho plynu cez destilovanú vodu a zároveň ako bezpečnostný prvok.

KOH (hydroxid draselný) – slúži ako katalyzátor. Zlepšuje tvorbu bublín.

Sťahovacie pásky – slúžia na uchytenie zariadenia a hadíc o karosériu vozidla, prípadne iné súčasti priestoru v ktorom sa zariadenie nachádza.

Spájacie rýchlo spojky – slúžia na zjednodušené spájanie hadíc.

Spájacie kolienko – slúži na spojenie hadice s iným prvkom. (rezervoár, elektrolyzer, bublér).

Hadica – slúži na spájanie jednotlivých súčastí zariadenia a prechod elektrolytu a Brownovho plynu.

Ampérmeter – slúži na kontrolu ampérov prichádzajúcich do zariadenia.

Poistka – slúži na elektrickú ochranu zariadenia.

Relé 12V – slúži na elektronické ovládanie zariadenia.

Vypínač – slúži na úplné vypnutie/zapnutie zariadenia do elektrického prúdu.



Obr.6

jednotlivé časti zariadenia na vývoj HHO³³

³³ <http://nitra.olx.sk/elektrolyzer-hho-vyvijac-vodika-do-auta-iid-50056539>

3.3 Vlastná práca

3.3.1 Princíp činnosti - voda ako palivo

Proces elektrolýzy vody je známy už 100 rokov a dokážeme ho usmerniť jednoduchými prostriedkami tak, aby sa plyn, ktorý pochádza z rozloženej vody t.j. vodík a kyslík, dostal do sacieho potrubia motora. V motore vykoná prácu - explozívne reaguje s jestvujúcim palivom, pričom jeho výhrevnosť je 3x vyššia ako benzínu a znovu sa vytvorí voda, ktorá odchádza výfukom von. Je treba zdôrazniť, že v tomto prípade je voda nielen palivo, ale 3 násobne zvyšuje účinnosť paliva z 25% až na 70 - 80%, dôsledkom čoho sú značné úspory paliva (pre danú rýchlosť nie je potrebné viac stláčať plynový pedál). Toto sa dá dosiahnuť tak, že sa nevykoná žiadny zásah do motora alebo elektroniky a celá inštalácia môže byť odstránená v priebehu 2 minút, čo využívajú najmä tí, ktorí používajú jedno zariadenie do viacerých automobilov alebo v sezónne používaných strojoch a mechanizmoch. Nasledujúce údaje udáva výrobca, my ich zmeriame v a porovnáme či sa približujú skutočnosti.³⁴

3.3.2 Výhodnosť využitia Brownovho plynu v praxi

Zariadenie je nainštalované do osobného motorového vozidla značky Citroen Xsara 1,9 TD 66kW, r. v. 1999, stav kilometrov 220000, vo vyhovujúcom technickom stave.

- úspora paliva podľa výrobcu by mala byť 20 - 40% a viac podľa prevádzkových podmienok

Podľa zistení bola úspora paliva 0-5 % čo zrejme súvisí s tým, že zariadenie je krátko nainštalované v motorovom vozidle a z toho dôvodu nebolo možné správne zistiť spotrebu paliva uvádzanú výrobcom .

- zvýšenie výkonu motora (o 17%) a krútiaceho momentu

Zvýšenie výkonu motora je vyššie, ale nebolo preukázané meraním.

- výrazné zníženie škodlivých emisií

³⁴ <http://www.abd4car.sk/princip.html>

Zníženie škodlivých emisií bolo preukázané na základe porovnania troch meraní. Avšak, prvé meranie bolo vykonané dňa 12.8.2010 bez zariadenia a vykazuje hodnoty dymivosti 0,58 (m⁻¹) pri motore, ktorý mal najazdených 305000 km.

PROTOKOL

SKD 766 325	o emisnej kontrole motorového vozidla	EK
Kód protokolu: 0575-001-19429-120810-090856		
Druh emisnej kontroly / kód: Pravidelná / 1	Typ vozidla / variant / verzia: N'DHY / N1DHYF /	
Značka vozidla: CITROEN	VIN: VF7N1DHYF36681186	
Obchodný názov vozidla: XSARA	Identifikačné číslo motora (typ): DHY	
Druh vozidla / kategória: Osobné vozidlo / M1	Druh paliva / zdroj energie: D	
Evidenčné číslo vozidla: SL115AU	Emisný systém: NKAT	
Dátum prvej evidencie vozidla (rok výroby): 27.08.1999	Hodnoty určené alebo ustanovené: CITROEN	
Dátum prvej evidencie vozidla v SR: 15.08.2008	Dátum kontroly: 12.08.2010	
Chybová pamäť systému OBD: 0	Adresa / sídlo miesta výkonu kontroly na mobilnom pracovisku:	
VIN / CIN / CVN:		
Stav parametrov systému OBD: 0000000000		



Vizuálna kontrola – vozidlo na ďalšiu kontrolu: vyhovuje

Kontrolovaný parameter	Hodnota určená (ustanovená)	Hodnota nameraná	Hodnotenie
Teplota motora [°C]	80.0	83.0	vyhovuje
Voľnobežné otáčky [min ⁻¹]	500.0-1000.0	670.0	vyhovuje
Maximálne otáčky [min ⁻¹]	4000.0-4600.0	4250.0	vyhovuje
Dymivosť [m ⁻¹]	2.91	0.58	vyhovuje
Rozptyl hodnôt dymivosti	0.5	0.2	vyhovuje
Motorové vozidlo je na premávku na pozemných komunikáciách:		spôsobilé	
Ďalšie záznamy PEK:			
Stav počítadla prejdenej vzdialenosti: 305459		Séria a evidenčné číslo prístroja Osvedčenia o emisnej kontrole a kontrolnej nálepky: SKD453215,SKD440309	
Druh nasledujúcej kontroly: Pravidelná	Kód, priezvisko, podpis a odtlačok pečiatky technika emisnej kontroly, ktorý kontrolu vykonal: 001 HRINA Ing.	Kód, priezvisko, podpis a odtlačok pečiatky technika emisnej kontroly, ktorý overil správnosť údajov: 003 BLAŠKO	Podpis prevádzkovateľa vozidla alebo vodiča vozidla, ktorým potvrdzuje obsadenie sa so skutočnosťami zistenými pri kontrole: <i>Blas</i>
Lehota platnosti: 12.08.2012			



Po uplynutí lehoty platnosti emisnej kontroly sa vozidlo považuje za nespôsobilé na premávku na pozemných komunikáciách.
* Význam jednotlivých častí kódu protokolu: znak 1 až 4 je číslo PEK, znak 5 až 7 je kód technika emisnej kontroly, znak 8 až 12 je generované poradové číslo protokolu, znak 13 až 18 je deň, mesiac a rok, znak 19 až 24 je hodina, minúta a sekunda vykonania posledného zápisu do Protokolu o emisnej kontrole motorového vozidla.

Obr.7

Protokol o emisnej kontrole (typ prístroja sa neuvádza)

Druhé meranie bolo vykonané dňa 19.4.2011 v tom istom motorovom vozidle, avšak pri motore, ktorý mal najazdených 222 000 km. Meranie bolo vykonané na dvoch rôznych prístrojoch dva krát po sebe. Raz s pripojeným zariadením a druhý krát bez zariadenia.

Prvý prístroj ATAL AT605 sw. Verzia 1.12.3 s meracou komorou LCS 2400 vykazoval hodnoty dymivosti s elektrolýzerom 0,36 (m⁻¹).

	PEK:		S-EKA s.r.o. Kupecká 5 Nitra,		
	Tel:	Fax:			
	037/651 73 01				

Záznam z merania emisií

Dátum 19.04.2011 **Čas** 14:09:48

Vozidlo

Evidenčné číslo: SL115AU
Emisný systém: NKAT
Použitá sonda: P-1

Namerané hodnoty

	Dovolená	Nameraná
Teplota motora [°C]	80	94
Voľnobežné otáčky [min ⁻¹]	700 - 900	850
Maximálne otáčky [min ⁻¹]	4000 - 5325	4860
Dymivosť [m ⁻¹]	2,91	0,36
Rozptyl [m ⁻¹]	0,5	0,01

Akc. č.	N _{vol} [min ⁻¹]	N _{max} [min ⁻¹]	t _a [s]	k [m ⁻¹]
1.	850	4600	1,01	0,36
2.	840	4620	1,15	0,35
3.	850	4760	1,33	0,36

Vyhovuje

.....
 Razítko Podpis

Tento záznam bol vytvorený dymomerom ATAL AT605 sw. Verzia 1.12.3 strana 1/1

HHO

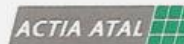
Obr. 8

Namerané hodnoty dymivosti s elektrolýzerom 0,36 (m⁻¹). Merané na prístroji ATAL AT605 sw. Verzia 1.12.3 s meracou komorou LCS 2400



PEK:

S-EKA s.r.o.
Kupecká 5
Nitra,



Tel:
037/651 73 01

Fax:

GSM:

e-mail:

Záznam z merania emisií

Dátum 19.04.2011

Čas 14:13:52

Vozidlo

Evidenčné číslo: SL115AU
Emisný systém: NKAT
Použitá sonda: P-1

Namerané hodnoty

	Dovolená	Nameraná
Teplota motora [°C]	80	97
Voľnobežné otáčky [min ⁻¹]	700 - 900	870
Maximálne otáčky [min ⁻¹]	4000 - 5325	4850
Dymivosť [m ⁻¹]	2,91	0,31
Rozptyl [m ⁻¹]	0,5	0,03

Akc. č.	N _{voj} [min ⁻¹]	N _{max} [min ⁻¹]	t _s [s]	k [m ⁻¹]
1.	840	4670	1,16	0,29
2.	840	4720	1,36	0,32
3.	850	4690	1,66	0,32

Vyhovuje

.....
Razítko

.....
Podpis

Tento záznam bol vytvorený dymomerom ATAL AT605 sw. Verzia 1.12.3

strana 1/1

Obr. 9

Namerané hodnoty bez elektrolýzera boli 0,31(m⁻¹). Merané na prístroji ATAL AT605 sw. Verzia 1.12.3 s meracou komorou LCS 2400

Súčasne druhý prístroj AVL Dismoke 4000 používaný ako etalón vykazoval hodnoty dymivosti s elektrolýzerom $0,30 \text{ (m}^{-1}\text{)}$ a bez elektrolýzera vykazoval hodnoty dymivosti $0,27 \text{ (m}^{-1}\text{)}$.

S elektrolýzerom

```

-----
S-EKA
KUPECKA 5
NITRA 949 01
037/6517 301
-----
OFICIALNE MERANIE
(DIESEL)
-----
EVIDENCNE CÍSLO:
SL115AV
-----
PREDPISANE DATA VOZIDLA
HODNOTA DYMIVOSTI [m-1]
max.: 2.91
MOD B
-----
NAMERANE UDAJE VOZIDLA
VOLNOB. OT. 860 [min-1]
MAXIM. OT. 4510 [min-1]
-----
VOLNE AKCELERACIE
VOLN REG AKC DYM
OT OT t k
[-1] [s] [m-1]
1. 850 4840 0.85 0.32
2. 850 4760 0.85 0.28
3. 860 4750 0.76 0.31
-----
ARITH. STR. HODNOTA k
0.30 [m-1]
SIRKA PASHA k
0.04 [m-1]
-----
SKUSKE VYHOVEL
-----
PODPIS:
-----
19.04.2011 13:54
TYP PRISTROJA:
AVL 4000
CISLO VERZIE:
4000SK-1.05
-----

```

Bez elektrolýzera

```

-----
S-EKA
KUPECKA 5
NITRA 949 01
037/6517 301
-----
OFICIALNE MERANIE
(DIESEL)
-----
EVIDENCNE CÍSLO:
SL115AV
-----
PREDPISANE DATA VOZIDLA
HODNOTA DYMIVOSTI [m-1]
max.: 2.91
MOD B
-----
NAMERANE UDAJE VOZIDLA
VOLNOB. OT. 860 [min-1]
MAXIM. OT. 4840 [min-1]
-----
VOLNE AKCELERACIE
VOLN REG AKC DYM
OT OT t k
[-1] [s] [m-1]
1. 850 4800 0.93 0.28
2. 850 4760 0.89 0.27
3. 850 4840 0.93 0.28
-----
ARITH. STR. HODNOTA k
0.27 [m-1]
SIRKA PASHA k
0.01 [m-1]
-----
SKUSKE VYHOVEL
-----
PODPIS:
-----
19.04.2011 13:58
TYP PRISTROJA:
AVL 4000
CISLO VERZIE:
4000SK-1.05
-----

```

Obr. 8

Namerané hodnoty na prístroji AVL Dismoke 4000 s elektrolýzerom $0,30 \text{ (m}^{-1}\text{)}$ a bez elektrolýzera vykazoval hodnoty dymivosti $0,27 \text{ (m}^{-1}\text{)}$.

- vyčistenie motora od usadenín - nové nevznikajú

Nové usadeniny na motore nie sú preukázané, avšak výfuk je po prvom vyčistení aj naďalej čistý.

- zníženie nákladov na údržbu a opravy

Náklady na opravy a údržbu zatiaľ nie sú žiadne.

- zvýšenie rýchlosti a akcelerácie

Zvýšenie rýchlosti aj akcelerácie je preukázané bez meracích prístrojov, iba pocitovo.

- jednoduchá montáž bez zásahu do konštrukcie automobilu

Pre technicky zdatného jedinca je montáž bez problémov. Zásah do konštrukcie nie je žiaden, používajú sa iba PVC sťahovacie pásky.

- rýchla demontáž a možnosť použitia v inom automobile

Technicky možné, prakticky zatiaľ neuskutočnené.

- rýchla návratnosť investície³⁵

Zatiaľ nepreukázaná.

Na záver môžeme súhlasiť s tým, že zariadenie je jednoduché na montáž do takmer všetkých typov motorových vozidiel s benzínovým, naftovým alebo plynovým pohonom. Brownov plyn zvýši účinnosť motora, zlepši sa ochladzovanie motora a dôjde k zníženiu emisií. Táto technológia nenahradzuje klasické palivo, zaručuje však jeho výrazne lepšie spaľovanie, čo má za následok zníženia obsahu oxidov vo výfukových plynoch. Zároveň vzniká efekt "Parného čistenia motora" počas jazdy a za niekoľko dní zaznamenáte, že motor beží lepšie a ustáli sa na novej úrovni. Po inštalácii prístroja je motor tichý a kľudný a s veľkou pravdepodobnosťou zmizne klepanie motora. Vodík vyrobený z vody, zmení spaľovací cyklus a účinnejšie využije dodávané

³⁵ <http://www.abd4car.sk/vyhodnost.html>

palivo. Výsledkom je nielen nižší hluk, ale tiež nižšia vibrácia, čo vedie ku zníženiu napätia v oblasti prenosu, čistí piesty a ventily a celkove sa zlepší chod motora. Systém rozširuje rozsah krútiaceho momentu a môže vozidlo urýchliť a nie je potrebné pri rovnakej rýchlosti toľko šliapať na plynový pedál, čo má za následok menšie opotrebenie v priebehu životnosti motora.³⁶

3.3.3 Základné princípy

Voda H₂O, je chemická štruktúra, zložená z dvoch častí vodíka a jednej časti kyslíka. To znamená, že každá molekula vody obsahuje dva atómy vodíka a jeden atóm kyslíka. Dosiť toho, aby vodík a kyslík boli samostatné plyny, je známe cca 100 rokov. Je to elektrolýza vody. Elektrolýza znamená pôsobenie jednosmerného elektrického prúdu medzi dvoma elektródami ponorenými vo vode. Destilovaná voda sa správa ako izolant a medzi elektródami neprechádza takmer žiadny prúd a elektrolýza neprebíha. Doplníme do vody katalyzátor, v našom prípade KOH - hydroxid draselný, bezprostredne po zapnutí elektrického prúdu sa na elektródach vyvíjajú bublinky plynu. Kladná elektróda anóda priťahuje častice záporného charakteru a to je kyslík, záporná elektróda katóda priťahuje častice kladného charakteru a to je vodík. Z elektrolýzéra uniká vysoko horľavá zmes plynov vodíka a kyslíka tzv. Brownov plyn. Keď tento plyn privedieme do vzduchového sania motora, zlepšime tým jeho ekonomiku. Táto technológia založená na štiepení vody (elektrolýza), priamo vo vozidle, nie je používaná na pohon vozidla, ale k zvýšeniu efektivity spaľovania paliva, zníženiu emisií a lepšieho kilometrového výkonu. Dnešné spaľovacie motory trpia zlou účinnosťou 20 - 25%. 75 - 80% benzínu sa spotrebuje na teplo, vibráciu, hluk a znečistenie. Pri spaľovaní paliva je hlavný problém veľkosť kvapôčok. Vodík je v prírode najmenšia častica a pri stretnutí s kvapôčkami paliva vytvára jemnejšiu palivovú hmlu a tým podmienky pre lepšie spaľovanie. Nie všetky automobily majú motorické a jazdné podmienky rovnaké, takže očakávaný profit sa pohybuje v rozmedzí 10 - 50% úspory paliva. Sú však experimenty, kedy úspora paliva sa pohybuje až okolo 60%. Základnou súčasťou celého systému je elektrolýzér. Najnovšie sa používa doskový tzv. suchý typ, ktorý sa skladá z kladných, záporných a neutrálnych elektród. Cez elektrolýzér prúdi destilovaná voda obsahujúca elektrolyt (KOH). Súčasťou systému je rezervoár a bublér - bezpečnostný prvok. Pripojením na batériu vozidla sa v

³⁶ <http://www.abd4car.sk/vyhodnost.html>

elektrolyzéri vyvíja Brownov plyn a hadičkou je dopravený do vzduchového sania motora. Nie je potrebná žiadna úprava motora a zariadenie pracuje bez zásadného zaťaženia elektroinštalácie vozidla. V prípade moderných automobilov s počítačovo riadeným vstrekom paliva je potrebné akceptovať skutočnosť, že bohatosť zmesi riadi lambda sonda umiestnená za motorom vo výfukovom potrubí. Táto sonda kontroluje zloženie výfukových plynov a zmenou elektrického napätia dáva pokyn počítaču k obohateniu alebo k ochudobneniu palivovej zmesi. Inštaláciou úsporného systému sa výrazne zníži obsah škodlivín vo výfukových plynach a lambda sonda paradoxne zareaguje na tento nižší pomer škodlivín a dá pokyn k obohateniu zmesi, k čomu však nie je dôvod. Automobil bude síce mať relatívne vyšší výkon, ale k žiadnym úsporám nepríde. A práve tieto automobily majú technické parametre k dosiahnutiu výrazných úspor nákladov. Riešenie je vcelku jednoduché. Lambda sonda reaguje na zmeny vo výfukových plynach, zmenami elektrického napätia, ktorými dáva pokyn počítaču k úprave palivovej zmesi. Ak vradíme medzi lambda sondu a počítač potenciometer, získame touto úpravou možnosť ovplyvniť plynule bohatosť palivovej zmesi. Bohatosť zmesi bude iná pri jazde pootočením gombíka potenciometra do odskúšanej pozície.³⁷

3.3.4 Návod na montáž zariadenia na úpravu paliva elektrolýzou vody

Zariadenie sa skladá z časti elektrolytickej t.j. elektrolyzéra, rezervoára a bublera resp. vodnej clony a elektrickej časti, pozostávajúcej z medených vodičov, relé 12-14 V, s 25 alebo 30 A poistky a ampérmetra, ktorý zapojíme pri meraní medzi poistku a plus pól akumulátora. Zapojenie oboch častí je v priložených schémach. Pre správnu činnosť zariadenia je veľmi dôležitá optimálna koncentrácia elektrolytu. Ako elektrolyt sa používa KOH - hydroxid (lúh) draselný, cca 15-25 % roztok, na 1 liter destilovanej vody 4 - 12 polievkových lyžíc. Je priama závislosť medzi koncentráciou a elektrickým prúdom, ktorý je čerpaný z akumulátora.

Pri motoroch do objemu 2,5 l je optimálna hodnota od 10 do 25 A, podľa kapacity akumulátora. Ak je kapacita akumulátora 40 – 50 Ah, nemala by hodnota prúdu presiahnuť 15 A, aby nedošlo k jeho vybitiu. Čím vyšší odber prúdu, tým je vyššia produkcia vodíka a kyslíka – pohybuje sa v rozmedzí 0,6 až 3 l/min., podľa veľkosti elektrolyzéra.

³⁷ <http://www.abd4car.sk/vyhodnost.html>

Hladinu elektrolytu v rezervoári udržiavame v rozmedzí od $\frac{1}{2}$ maximálnej hodnoty ukazovateľa hladiny po hornú hladinu. Ak klesne pod polovicu, dolievame destilovanú vodu, spravidla vždy pri tankovaní. Spotreba vody je maximálne 1 liter na 500 – 800 km. Elektrolyt vymeníme cca 1x za 10000-15000 km. Ak elektrolyzér pracuje, musí byť motor naštartovaný a výstupná hadička zapojená do sacieho potrubia motora.

Žiadna ďalšia údržba nie je potrebná, okrem vizuálnej kontroly zapojenia a inštalácie v rámci bežnej údržby motora. V zimnom období pri mrazoch odporúčame nariedenie elektrolytu z $\frac{1}{4}$ denaturovaným liehom resp. nemrznúcou zmesou. Tak isto aj do bublera pridáme $\frac{1}{4}$ denaturovaného liehu.³⁸

³⁸ <http://www.abd4car.sk/montaz.html>

4. Zhodnotenie a diskusia

V tejto diplomovej práci som sa zaoberal problematikou alternatívneho zdroja energie hlavne v spaľovacích motoroch. Cieľom diplomovej práce bolo využitie alternatívnych a obnoviteľných zdrojov energie potrebných pre existenciu ľudstva.

V prvej kapitole sa zaoberám stručným prehľadom vývoja a zdokonaľovania človeka pri hľadaní možnosti využívania iných zdrojov energií. Rozoberám energiu ako problém dneška, pohľady do budúcnosti a zdroje energie. Pozornosť venujem netradičným – obnoviteľným zdrojom energie ako je slnečná energia, veterná energia, geotermálna energia, vodná energia, biomasa, bioplyn. Druhá kapitola sa zaoberá vodíkovým pohonom ako palivom pre všetky typy spaľovacích motorov. V záverečnej kapitole sa zaoberám nainštalovaným zariadením do osobného automobilu, ktoré vyvíja (Brownov) vodíkový plyn. Výsledkom je porovnanie nameraných hodnôt pred namontovaním zariadenia do automobilu a po jeho namontovaní. Z výsledkov je zrejme, že nameraná dymivosť s nainštalovaným zariadením je v porovnaní s predchádzajúcim meraním nižšia, ale v porovnaní s následným meraním so zariadením vyššia ako s ďalším meraním bez zariadenia čo ma za následok to že zariadenie a aj motor treba doladovať, lebo horenie Brownovho plynu spotrebuje veľké množstvo kyslíka a kyslík pre palivo, v našom prípade pre naftu, je už nedostatočný pre dokonale spaľovanie. Čo sa týka spotreby paliva, tak rozdiel so zariadením je minimálny, respektíve to nemá skoro žiadny vplyv na spotrebu, lebo motor je staršieho typu konštrukcie a je riadený mechanicky bez vplyvu elektroniky. Ak spomeniem výkon motora, tak je tam pocitový rozdiel a to taký, že výkon motora je vyšší a motor sa správa lepšie, pri vyšších otáčkach je tichší, lepšie akceleruje a má pravidelnejší chod. V súčasnosti plánujem zariadenie testovať na modernejších typoch motorov, kde zariadenie rozšírim o elektronické regulátory napätia a tým upravím dávkovanie paliva elektronicky na lambda sonde a váhu vzduchu. Podľa môjho názoru má táto problematika budúcnosť, len sa jej treba venovať a zdokonaľovať technológie na zvýšenie účinnosti zariadenia na výrobu vodíkového plynu a synchronizáciou zariadenia so spaľovacím motorom. Jednou z hlavných výhod je to, že voda je všade okolo nás a zariadenie aj keď produkuje vodíkový plyn, je bezpečné, lebo vodík nie je stlačený a uskladnený v tlakovej nádobe, ale hneď ako sa plyn elektrolýzou vyprodukuje, tak sa aj hneď spotrebuje. Preto je aj menej výbušný v plynnom skupenstve a bezpečnosť je vysoká.

Záver

Alternatívny druh pohonu motora je čím ďalej, tým viac aktuálny. Ceny fosílnych palív na svetových trhoch neustále rastú. Výrobcovia áut sa snažia o výrobu hybridných automobilov, avšak príchod vodíkovej éry na cesty a diaľnice si ešte vyžiada veľa času, technického umu a investícií. Ešte viac úsilia potrebuje donedávna najperspektívnejší elektrický pohon so stále nedoriešeným spôsobom skladovania energie.

Súčasnosť a relatívne blízku budúcnosť sa automobilky pokúšajú premostiť hybridnými pohonmi prinášajúcimi úsporu pohonných hmôt a redukciu emisií. Zatiaľ ich v porovnaní s klasickým automobilom hendikepuje cena.

Aj americký prezident Barack Obama uviedol, že vláda bude od roku 2015 nakupovať výlučne hybridy, elektromobily alebo vozidlá s iným druhom alternatívneho pohonu. Obama tiež povedal, že vláda plánuje budovať partnerstvá so súkromnými spoločnosťami, ktoré by chceli ich vozový park výrazne rozšíriť o vozidlá na alternatívny pohon.³⁹

Jednou z možností, ako znížiť emisie vypúšťané do ovzdušia výfukovými plynmi áut je hybridné vozidlo s využitím vodíkoveho pohonu. Je to ešte dlhá a náročná cesta, ktorá bude znepríjemňovaná predajcami fosílnych palív, ale o to viac by mali politici a vrcholní predstavitelia štátu schvaľovať zákony na podporu takéhoto druhu energie s možnosťou finančnej podpory pre výrobcov.

³⁹ sport-auto-moto.surf.sk/vizitka-57366-elektromobily-sk-automobily Ladislav Kručko(2. 4. 2011)

Zoznam použitej literatúry

1. APALOVIČ, R. a kol.: *Obnoviteľné zdroje energie – možnosti regiónu*, Adapt, Bratislava, 1998, s.57, ISBN-80-968042-0-0.
2. BALÁK, R. - PROKEŠ, K.: *Nové zdroje energie*, SNTL, Praha, 1984, s.208, ISBN-04-326-84
3. CENEK, M. a kol.: *Obnoviteľné zdroje energie*, FCC PUBLIC, s.r.o., Praha, 1994, s. 174, ISBN-80-9011-985-8-9.
4. DROPČOVÁ, E.: *Netradičné zdroje energie*, ŠVK v Banskej Bystrici, 1988, s.112, ISBN-7566/87-31.
5. JANÍČEK, F. a kol.: *Obnoviteľné zdroje energie I*, Renesans, s.r.o., Bratislava, 2007, s. 176, ISBN-978-80-969777-0-3.
6. POLIAK, F. a kol.: *Elektrické pohony*, Alfa, Bratislava, 1987, s. 614, ISBN-063-568-87.
7. SCHEER, H.: *Světové sluneční hospodářství*, Eurosolar.cz, Praha, 2004, s.318, ISBN-80-903248-0-0.
8. TKÁČ, Z. a kol.: *Alternatívne palivá pre motory*, SPU, Nitra, 2008, s.101, ISBN-978-80-552-0095-8.
9. <http://mustakov.blog.sme.sk/c/180824/Energia-zeme-energia-buducnosti-slovenska.html#ixzz0hD5Rt1lz>
10. <http://mustakov.blog.sme.sk/c/180824/Energia-zeme-energia-buducnosti-Slovenska.html>
11. <http://www.infovek.sk/predmety/enviro/index.php?k=33>
12. <http://www.google.com/search?hl=sk&q=energia+zeme&lr=&aq=9&oq=energia+z>
13. <http://www.sport-auto-moto.surf.sk/vizitka-57366-elektromobily-sk-automobily>
Ladislav Kručko(2. 4. 2011)
14. <http://tajomstva.org/veda/vynalezy-umoznujuce-ziskat-energiu-zadarmo/>
15. <http://actamont.tuke.sk/pdf/2007/s2/6rybar.pdf>
16. http://sk.wikipedia.org/wiki/Vetern%C3%A1_energia
17. <http://www.seas.sk/encyklopedia/obnovitelne-zdroje-energie/geotermalna-energia/>
18. http://sk.wikipedia.org/wiki/Geoterm%C3%A1lna_energia
19. <http://www.seas.sk/encyklopedia/obnovitelne-zdroje-energie/vodna-energia/>

20. <http://www.ozeport.sk/zdroje/biomasa.html>
21. <http://referaty.atlas.sk/prirodne-vedy/ekologia/13987/?print=1>
22. <http://www.menerttherm.sk/kotolne>
23. <http://www.abd4car.sk/produkty.html>
24. <http://www.abd4car.sk/montaz.html>
25. <http://www.abd4car.sk/princip.html>
26. <http://www.abd4car.sk/vyhodnost.html>
27. <http://nitra.olx.sk/elektrolyzer-hho-vyvijac-vodika-do-auta-iid-50056539>