



Středoškolská technika 2010

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

AUTOMOBIL POHÁNĚNÝ CNG

Daniela Hauptmanová, Ladislav Fíla

ISŠT Benešov
Černoletská 1997, 25601 Benešov

Obsah

1.	ÚVOD.....	3
2.	CO JE TO „CNG“?.....	4
3.	VYUŽITÍ CNG	4
4.	VÝHODY.....	4
5.	NEVÝHODY.....	5
6.	EKONOMICKÁ STRÁNKA VĚCI.....	6
7.	VÝROBA AUTOMOBILU NA ZEMNÍ PLYN.....	7
8.	EKOLOGICKÁ STRÁNKA.....	7
9.	BEZPEČNOST.....	8
10.	ZÁKLADNÍ KOMPONENTY.....	9 - 11
11.	Návštěva VEOLIA TRANSPORT a.s.	12
12.	ZÁVĚR.....	13
	Použitá literatura.....	14

1. ÚVOD

Poměrně dost aktuálním tématem v automobilovém průmyslu je nalezení alternativního zdroje a jeho systému pro pohon automobilů, který má předejít závislosti tohoto průmyslu na ropných produktech. Díky tomu se mezi automobilovými výrobci vede pomyslný boj o prvenství, co se ekologického modelu týče. CNG (**C**ompressed **N**atural **G**as) neboli stlačený zemní plyn je fosilní palivo a tudíž se tak nejedná o obnovitelný zdroj, kterým bezesporu patří budoucnost. Proč se s ním tedy zabývat zde, když patří do jedné rodiny s ropou a uhlím? Důvody jsou nejméně dva. Zásoby zemního plynu jsou v porovnání s ropou větší stejně jako pravděpodobnost, že ještě porostou. Druhou výhodou je menší množství škodlivých látek při spalování v porovnání s konvenčními palivy díky jeho složení.

K tomuto tématu jsme se dostali poměrně náhodou, když jsme s naší školou ISŠT jeli na jaře roku 2009 na exkurzi Pražské Plynárenské. Jak to tak bývá, tak většinou nemáme moc představu s čím vším nás na těchto exkurzích seznámí a právě zde, nám ukázali čerpací stanici na CNG. Velice mě to zaujalo a po návratu domů jsem si o tom začal hledat bližší informace. A teď by jsme Vás s ním rádi trochu blíže seznámili.

2. CO JE TO „CNG“?

- je to stlačený [zemní plyn](#)
- zemní plyn, který se v České republice využívá hojně k vytápění, obsahuje 98 % metanu (CH_4), zhruba 1 % vyšších uhlovodíků a 1 % dalších příměsí. Právě díky vysokému zastoupení nejjednoduššího uhlovodíku, metanu, se dá zemní plyn označit za ekologické palivo. Poměr uhlíku k vodíku je v molekule metanu 1:4 a jejím spálením (sloučením s kyslíkem) vznikne jedna molekula CO_2 a dvě molekuly vody. Samozřejmě, že v praxi reagují i vyšší uhlovodíky a minoritně zastoupené příměsí. I

přesto spalování zemního plynu představuje oproti benzínu, naftě či propan-butanu (LPG) nižší zátěž pro životní prostředí.

3. VYUŽITÍ CNG

- zemní plyn (NG = **N**atural **G**as) se využívá u zážehových motorů (ve vznětovém cyklu nelze směs zapálit - má vyšší teplotu vzplanutí)
- dnes se již dieselové motory nepřestavují, ale vyrábějí se motory přímo pro CNG
- zážehový (benzínový) motor se také nepřestavuje, stačí jen zaměnit (nebo přidat) palivový systém pro zemní plyn.
- auta mohou být dvoupalivová, to znamená, že mají dvě nádrže - na CNG a benzín
- motor konstruovaný přímo pro zemní plyn dosahuje o něco lepší parametry než motor benzínový, spalující zemní plyn (jiný kompresní poměr, časování rozvodů, chlazení)

4. VÝHODY

- zemní plyn má velký potenciál pro využití jako motorové palivo
- je levný, má vysoké oktanové číslo, jedná se o čisté palivo, které nemá problémy se současnými i budoucími emisními limity
- zemní plyn může být užíván jako motorové palivo v klasickém spalovacích motorech, benzínových nebo přímo plynových. Pro využívání zemního plynu je ve vozidlech zapotřebí speciální zásobník plynu a vstřikovací systém.
- delší životnost zásob zemního plynu a rovnoměrnější rozložení nalezišť ve světě je velmi významnou skutečností pro budoucí rozvoj využití zemního plynu v dopravě.
- CNG je přepravován již vybudovanými plynovody, díky tomu se snižuje počet nákladních cisteren s kapalnými pohonnými hmotami na silnicích a zvyšuje se tím i bezpečnost jeho přepravy.

5. NEVÝHODY

- každé alternativní palivo, které se snaží konkurovat tradičním pohonným hmotám, trpí neexistencí dostatečné infrastruktury potřebné k rozšíření jeho užití. Zejména se jedná o problém menšího počtu plnicích stanic.
- *„Vzhledem k doposud malému rozšíření a tudíž malosériové výrobě plynových vozidel jsou náklady vyšší. Lze očekávat, že náklady klesnou s širším využíváním zemního plynu v dopravě.“*

- Náklady:

A. vyšší náklady na vozidlo :

- přestavby vozidel na plyn zvyšují cenu vozidla vzhledem k investici na pořízení (schválení) plynové zástavby do vozidla,
- sériově vyráběné plynové vozy jsou dražší (menší počty kusů, individuální výroba)

B. vyšší náklady na plnicí stanice a na díly plynových zástaveb

- zhoršení stávajícího komfortu
- nutnost pravidelných kontrol plynových zástaveb
- zmenšení zavazadlového prostoru nebo užitého prostoru o prostor, který zabírá tlaková nádrž
- provozní nevýhody:
 - zvýšení celkové hmotnosti automobilu a tím snížení povolené hmotnosti užitečné v důsledku instalace tlakové nádrže na plyn.
 - zpřísněná bezpečnostní opatření (garážování, opravy ...)
 - snížení výkonu motoru (o cca 5–10 %) u přestavovaných vozidel
- menší dojezd CNG vozidel oproti klasickým palivům (osobní automobil dodatečně upravený na provoz na zemní plyn - 200–250 km)

6. EKONOMICKÁ STRÁNKA VĚCI

Aktuální ceny CNG od 1.2.2010

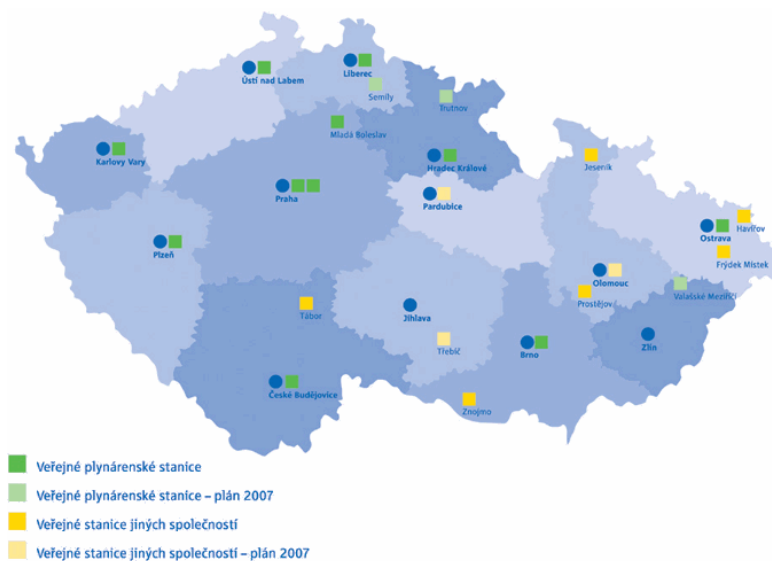
Alternativní paliva obecně se mohou v širším měřítku prosadit jen pokud budou ekonomicky výhodná. Auta na plyn mají zhruba stejnou spotřebu v m³ plynu jako obdobné benzínové modely v litrech benzínu. Cena u čerpacích stanic se však liší v průměru o 11 korun (07/09) a příplatek za CNG verzi je na úrovni dieselu. Prostor pro značné úspory tu tedy je, ačkoli jen díky úlevám u spotřební daně.



Město - adresa	Kč/kg vč.DPH	Kč/m ³ vč.DPH
Praha 4, 9, 10	21,20	15,14
Liberec	25,00	17,86
Plzeň	23,10	16,50
České Budějovice	21,70	15,50
Hradec Králové	23,40	16,71
Pardubice	22,00	15,71
Prostějov	23,00	16,43
Frydek Místek	23,38	16,70
Znojmo	22,50	16,07
Jeseník	22,90	16,36
Ostrava	23,60	18,68
Tábor	22,80	16,29
Brno	23,50	16,79
Mladá Boleslav	23,60	16,86
Karlovy Vary	23,10	16,50
Ústí nad Labem	23,20	16,57
Semily	23,10	16,50
Milovice	22,00	15,71
Třebíč	23,40	16,71

Pozn. 1 m³ CNG = cca 1 litr benzínu,
1 kg CNG = 1,4 m³ CNG

Mapa umístění plynárenských stanic v ČR



7. VÝROBA AUTOMOBILU NA ZEMNÍ PLYN

Motor optimalizovaný na zemní plyn

Po přepnutí režimu práce motoru ze spalování zemního plynu na benzín (tlačítkem na středovém panelu palubní desky) se patřičně změní vstřikovací tlaky a také ukazatel zásoby paliva začne zobrazovat aktuální množství toho paliva, na které motor právě pracuje. Motor optimalizovaný pro spalování zemního plynu, dojde po přepnutí do režimu spalování benzínu k mírnému snížení jeho točivého momentu a o něco se sníží i nejvyšší výkon.

Oktanové číslo zemního plynu dosahuje hodnoty až 130, motor je tak mnohem odolnější proti vzniku detonačního spalování (tzv. klepání) a konstruktéři tedy mohou bez větších problémů zlepšovat jeho účinnost cestou zvyšování kompresního poměru.

8. EKOLOGICKÁ STRÁNKA

Zkušenosti z praktického použití vozidel s pohonem na zemní plyn ukázaly, že provoz těchto vozidel se oproti provozu vozidel s naftovými motory z hlediska životního prostředí vyznačuje především následujícími výhodami:

- výrazné snížení emisí pevných částic (PM – Particulate Matters), které jsou u naftových motorů považovány z důvodu mutageních a karcinogenních účinků za nejzávažnější
- kouřivost vznětových motorů je u plynových pohonů prakticky eliminována:
 - snížení dalších dnes sledovaných složek emisí - oxidů dusíku NO_x a emisí oxidu uhelnatého
- snížení emisí oxidu uhličitého (skleníkového plynu) cca o 10 -15 %
- výrazné snížení nemetanových, aromatických a polyaromatických uhlovodíků.
- snížení tvorby ozónu v atmosféře nad zemí, který způsobuje tzv. „letní smog“
- spaliny z motorů na zemní plyn neobsahují oxid siřičitý (SO₂)
- do zemního plynu se nepřidávají aditiva a karcinogenní přísady
- plynové motory mají tišší chod, úroveň hluku plynových autobusů oproti naftovým je díky „měkčímu“ spalování nižší o 50 % vně vozidel, o 60 - 70 % uvnitř vozidel
- při tankování nevznikají žádné ztráty paliva (odpařování nafty)
- nemožnost kontaminace půdy v důsledku úniku nafty na silnici, v garáži.

9. BEZPEČNOST

Vozidla na zemní plyn jsou bezpečnější než vozidla používající benzín, naftu nebo LPG. Tento fakt vyplývá z fyzikálních vlastností zemního plynu i ze zkušeností z dlouhodobého provozu.

- zemní plyn je, oproti kapalným palivům (benzínu, naftě, LPG), lehčí než vzduch
- zápalná teplota zemního plynu je oproti benzínu dvojnásobná
- silnostěnné plynové tlakové nádoby, vyráběné z oceli, hliníku nebo kompozitních materiálů, jsou bezpečnější než tenkostěnné nádrže na kapalné pohonné hmoty. Tlakové nádoby procházejí řadou zkoušek mnohem přísnějších oproti zkouškám nádrží kapalných paliv. Hlavně se zkouší odolnost proti nárazu, požáru, zvýšení tlaku. Ve vozidle jsou tlakové nádoby navíc vybaveny řadou pojistek. Ani v praktickém provozu, při havárii plynových vozidel, kdy byl automobil totálně zničen nebo po požáru garáže plynových autobusů, nedošlo k významnějšímu poškození plynových nádob.

Aby byla bezpečnost vozidel na zemní plyn zajištěna dlouhodobě, je předepsána řada periodických kontrol a revizí plynového zařízení.



10. ZÁKLADNÍ KOMPONENTY

1. Plnicí ventil

Slouží k plnění tlakové nádoby vozidla zemním plynem na CNG. Plnicí ventil může být umístěn v motorovém prostoru (většinou u přestavovaných automobilů), u čerpacího otvoru klasických paliv nebo samostatně.

V praxi jsou používány 2 typy plnění – tzv. „italský“ systém (používán hlavně v Itálii) a systém NGV 1 (v ostatních evropských zemích).

NGV 1 koncovka:



u čerpacího otvoru klasických PHM



samostatně



v motorovém prostoru

2. Tlakové nádoby + multiventil

Palivová nádrž zemního plynu má objem 70 – 100 l, je osazena armaturami pro bezpečný a spolehlivý provoz – multiventilem. Ten má jak funkce provozní – uzavírá tlakovou nádobu při vypnutém zapalování, řídí odebrání plynu z nádoby, tak bezpečnostní - v případě poruchy potrubí (poklesu tlaku) automaticky přeruší průtok plynu, vypustí plyn při daném přetlaku, tepelná pojistka odpustí zemní plyn z nádoby v případě požáru.

Tlakové nádoby jsou většinou ocelové, na trh však stále více začínají pronikat odlehčené tlakové nádoby z lehkých hliníkových nebo kompozitních materiálů, stejně pevných jako ocel, ale vážících až 3x méně.

U přestavovaných osobních automobilů bývají CNG tlakové nádoby většinou umístěny v zavazadlovém prostoru vozidla, u sériově vyráběných automobilů pod vozidlem nebo v jiných vhodných prostorech. U autobusů jsou zpravidla CNG tlakové nádoby umístěny v zavazadlovém prostoru nebo na střeše (nizkopodlažní autobusy).



V zavazadlovém prostoru



Pod vozidlem

3. Propojovací vysokotlaké plynové potrubí

Při plnění přivádí zemní plyn z plnicího ventilu do tlakové nádoby, při plynovém provozu přivádí zemní plyn z tlakové nádoby do regulátoru.

4. Manometr (volitelný)

Ukazuje hodnotu tlaku ve vysokotlaké části plynové zástavby (v tlakové nádobě, propojovacím plynovém potrubí).

5. Regulátor tlaku plynu

Slouží k redukci vysokého tlaku plynu na požadovanou hodnotu. Jeho součástí je rovněž uzavírací ventil. Regulátor je umístěn v motorovém prostoru a je napojen na vnitřní chladič okruh motoru, z něhož odebírá teplo.

➤ U vozidel s přímým vstřikováním plynu:

6. Elektronické vstřikovače

Zařízení, které řídí vstřikování plynu do sacího potrubí jednotlivých válců. Pracuje sekvenčně, tzn. vstřikuje zemní plyn pro každý válec zvlášť.

7. Palivová lišta

Je součástí vstřikovačů a přivádí zemní plyn od regulátoru tlaku k jednotlivým vstřikovačům.

➤ U vozidel s centrálním směřováním plynu:

6. Krokový motorek

Na základě signálů z řídicí jednotky průběžně upravuje množství plynu do směšovače v optimálním režimu výkonu, spotřeby paliva a množství emisí.

7. Směšovač

Slouží ke smísení paliva – zemního plynu se vzduchem a vytvoření zápalné plyné směsi. Má stejnou funkci jako karburátor či vstřikování při použití benzínu

8. Elektronická řídicí jednotka

Slouží k správnému provozu vozidla na zemní plyn, spolupracuje s benzínovou řídicí jednotkou a řídí dávkování plynu dle jízdních režimů a signálů motoru.

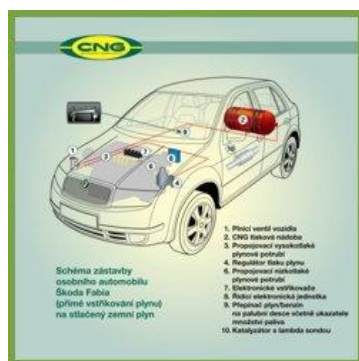
9. Přepínač plyn-benzín včetně ukazatele množství paliva

Je umístěn v zorném poli řidiče u přístrojové desky, u sériových vozidel je její součástí. Přepnutím z benzínu na plyn se přerušuje přívod benzínu, otevírá přívod plynu z regulátoru, zapíná se regulace plynu v závislosti na údajích lambda sondy, uvede se do provozu ukazatel paliva – zemního plynu.

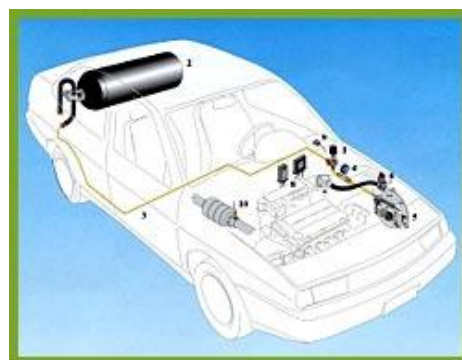
10. Katalyzátor s lambda sondou

Lambda sonda analyzuje složení výfukových plynů, na základě jejích údajů elektronická jednotka řídí dávkování plynu.

Schéma zástavby osobního automobilu na stlačený zemní plyn



A. Škoda Fabia – přímé vstřikování plynu



B. Škoda Felicia – centrální směšování plynu



10. Návštěva VEOLIA TRANSPORT a.s.

V květnu 2009 Lidové noviny informují o připravovaném spuštění prvního autobusu na vodíkový pohon. Autobus bude provozovat provozovna v Neratovicích a bude zajišťovat tamní městskou hromadnou dopravu. Projekt čerpací stanice připravil Ústav jaderného výzkumu v Řeži u Prahy ve spolupráci se společností Linde Gas, která bude stanici stavět i zásobovat čistým vodíkem. Vývojem autobusu s elektromotorem poháněným energií z vodíkových palivových článků se zabývá plzeňská Škoda Electric ve spolupráci s německou Proton Motor Fuel Cell, která autobus vybaví palivovými články. V nových zemí Evropské unie se jedná o ojedinělý projekt tohoto typu.

11. ZÁVĚR

Zjistili jsme, že práce na tomto projektu je zajímavá a především kolektivní. Poznali jsme nové lidi, společnosti o kterých jsme ani nevěděli, jak fungují a jaký přínos mají pro společnost, jako takovou. Naučili jsme se jednat s lidmi a spolupracovat s nimi. Tímto by jsme jim také poděkovali za jejich ochotu a poskytnutí informací, které jsem využili pro naši práci. Děkujeme...

Knihy a články:

Žákovec, J.: U PLYNÁRNY: PP a.s. otevřela největší plnicí stanici stlačeného zemního plynu CNG v ČR, Praha, květen 2009

Žákovec, J.: U PLYNÁRNY: Linde Material Handling – výrobce vysokozdvížných vozíků na zemní plyn, Praha, červen 2009

Fištejtn, J.: U PLYNÁRNY: Splnil se mi klukovský sen říká JUDr. Patrik Roman GŘ Pražských služeb, a. s., Praha, únor 2009

Novák, R.: U PLYNÁRNY: Plynárenskému muzeu je 10 let, Praha, březen 2009

Žákovec, J.: U PLYNÁRNY: Cesta s CNG Multiplou na sever Evropy, Praha, červenec 2009

Internetové zdroje: www.ppsd.cz ,

www.cng.cz ,

www.hybrid.cz .