

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA TECHNICKÁ
KATEDRA VOZIDEL A POZEMNÍ DOPRAVY
2008

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
VOZIDLA NA ZEMNÍ PLYN

2008
Marcel Púš

Vysoká škola: Česká zemědělská univerzita v Praze	Fakulta: technická
Katedra: vozidel a pozemní dopravy	Akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Marcel Puš**

Studijní obor: **Obchod a podnikání s technikou**

Studijní zaměření:

Název práce: **Vozidla na zemní plyn**

Zásady pro vypracování:

Cíl práce: **Přehled vývoje a současný stav využití zemního plynu v dopravě**

Osnova práce:

1. Historický vývoj využití zemního plynu v dopravě
2. Výhody provozu na zemní plyn
3. Úpravy vozidel na zemní plyn
4. Budoucnost zemního plynu v dopravě

Metodika práce:

- rešerše odborné literatury zabývající se využitím zemního plynu v dopravě
- shromáždit data k jednotlivým vozidlům, které jezdí na zemní plyn
- provést vlastní rozbor týkající se problematiky využití zemního plynu v dopravě
- závěr shrnutí zjištěných faktů a návrh doporučení

Rozsah práce: 30 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Seznam doporučené odborné literatury:


1. Kameš, J.: Alternativní pohony automobilů, Praha, 2004. ISBN 80-7300-127-6
2. JACCARD, MARK.: Sustainable Fossil Fuels, The unusual suspect in the quest for clean and enduring energy, Cambridge University Press, 2006
3. MICHAEL F. HORDESKI, P.E.: Alternative fuels, The future of hydrogen, The Fairmont Press in USA, 2006

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Hromádko Ph.D.

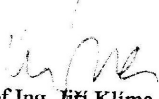
Datum zadání bakalářské práce: 30. 11. 2007

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. 4. 2009




Doc. Ing. Boleslav Kadleček, CSc.

vedoucí katedry


prof. Ing. Jiří Klíma, CSc.

děkan

V Praze dne: 15. 1. 2008

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně, pouze za odborného vedení vedoucího bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Datum 10.04.2009

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Amal Prasad", written over a horizontal dotted line.

Předmluva

Poděkování:

Rád bych touto cestou vyjádřil svůj dík Ing. Janu Hromádkovi, Ph.D. za jeho cenné připomínky, trpělivost a ochotu při vedení mé bakalářské práce. Rovněž bych chtěl poděkovat Ing. Janu Hromádkovi, Ph.D., který mi vyšel maximálně vstříc a umožnil mi přístup ke všem potřebným informacím.

Abstrakt: Cílem této bakalářské práce je zaměření na současnou problematiku zemního plynu v dopravě, jeho historický vývoj, současný stav zemního plynu v České republice a ve světě, spolu s jednotlivými daty, výrobu automobilu na zemní plyn s technickými údaji vybraného automobilu, možné alternativní paliva, které jsou v současnosti k dispozici nebo jsou předmětem výzkumu, pohled do budoucnosti tohoto paliva a jeho možné použití, objektivní posouzení a rozbor týkající se problematiky využití zemního plynu v dopravě a shrnutí, návrh a doporučení řešení.

Klíčová slova: Ekologie, životní prostředí, stlačený zemní plyn, propan butan, zkapalněný zemní plyn, alternativní paliva, emise, oxid uhličitý, výhody, nevýhody, infrastruktura, Opel Zafira 1,6 CNG, plnicí stanice, náklady.

Vehicles with natural gas fuel

Summary: objective of this work is to focus on current issues natural gas transport, it is historical development, the current state of gas in the Czech Republic and in the world, together with individual data, production car powered by natural gas with the technical information selected car, options alternative fuel, which are now available or are the subject of research, looking to the future of this fuel and it is possible use, objective assessment and analysis of issues relating to the use of natural gas in transport and a summary, draft recommendations and solutions.

Key words: Ecology, environment, compressed natural gas, propane butane, liquefied natural gas, alternative fuels, emission, carbon dioxide, benefits, disadvantages, infrastruktura, Opel zafira 1,6 CNG, filling station, costs.

VOZIDLA NA ZEMNÍ PLYN

OBSAH

	Úvod.....	9
1	Historie plynu v dopravě.....	11
	1.1 Svět.....	11
	1.2 Čechy a Morava	13
2	Výhody provozu na zemní plyn	15
	2.1 Ekologie	15
	2.2 Vyšší bezpečnost.....	16
	2.3 Provoz	18
	2.4 Nevýhody provozu na zemní plyn	19
	2.4.1 Infrastruktura.....	19
	2.4.2 Vyšší náklady.....	19
	2.4.3 Provozní nevýhody.....	20
3	Úpravy vozidel na zemní plyn.....	20
	3.1 Rozdělení plnicích stanic.....	22
	3.1.1 Rychleplnicí stanice.....	22
	3.1.2 Pomaluplnicí stanice	22
	3.2 Výroba automobilů na zemní plyn.....	23
	3.3 Základní komponenty CNG vozidla	27
	3.3.1 Přímý vstřík zemního plynu do válce.....	31
	3.3.2 Přímý vstřík se žhavicí svíčkou.....	31
	3.3.3 Přímý vstřík s klasickou svíčkou.....	31
	3.3.4 Motory s předvstříkem nafty.....	32
	3.4 Současná situace v České republice.....	32
	3.5 Stručný přehled alternativních paliv v dopravě	33
	3.6 Vozidla na LPG.....	34
	3.7 Vozidla na LNG.....	36
4	Budoucnost zemního plynu v dopravě.....	37
	Závěr.....	38
	Seznam použitých zdrojů.....	X
	Seznam příloh.....	XI

Úvod

V současné době jsou vozidla na zemní plyn a paliva vůbec nejen velmi diskutovaným a rozsáhlým tématem nejen mezi motoristy, ale i tématem týkajícím se každého z nás, neboť každý člověk se denně dopravuje, ať už do školy či zaměstnání. Používá k tomu určitý dopravní prostředek, který svými zplodinami nepříznivě působí na životní prostředí. Právě zde bych použil rčení „jaké si to uděláš, takové to budeš mít“, nebo-li jak se chováš a přispíváš k životnímu prostředí, tak ti to ono později vrátí. Jasným příkladem je toho dnes již aktuální globální oteplování, které dalo jasnou odpověď, je nezbytně nutné snižovat emise ve výfukových plynech vznikající při spalování spalovacích motorů. Tento trend vedl k zamyšlení se a položení si další otázky – co by v budoucnu mohlo nahradit ropu jakožto alternativní pohon.

Například vodík je často označován jako palivo budoucnosti, ale až čas ukáže, zda právě vodík by měl nahradit docházející zásoby ropy, které jsou odhadovány v krajní situaci na zhruba 100-150 let. Ekonomické a politické aspekty, které danou problematiku ovlivňují, vedly k prosazení šetrnosti k životnímu prostředí, nazývané též ekologie provozu do běžného provozu automobilů. Naskytající se otázka co můžeme považovat za palivo budoucnosti je prozatím nejasná.

Po světě jezdí automobily i na další diskutované alternativní pohony jako je například hybridní pohon nabízený automobilkou Lexus, vůz je se spalovacím motorem a elektrickými motory poháněn bateriemi, předností je zde relativně nízká spotřeba paliva a šetrnost k životnímu prostředí. Tento rozvíjející trend výrobců automobilů se soustřeďuje na skloubení luxusu se sportovní jízdou spíše pro movitější zákazníky. Ještě nižší provozní náklady slibují výrobci elektromobilů, s dobíjením přes zásuvku, či dokonce bez ní se snaží řešit například automobilka Nissan, nebo automobil poháněn vodíkem rozmáhající se především v USA. Automobilky se předhánějí v těchto inovacích a snaží se zapůsobit na potencionálního kupce nového automobilu.

Ale již méně lidí si však uvědomuje, že snížení emisí CO₂ – oxidu uhličitého, které v tomto směru slibují automobilky stojí určitý zdroj energie, která je nezbytná k rozvoji a vývoji těchto nových technologií do automobilů, tudíž je nezbytné energii nejdříve vyrobit. Při tomto procesu do ovzduší proudí velké množství CO₂ a jiných škodlivých spalin vznikající při hoření. Je tedy nezbytné do budoucna navrhnout jinou

technologii výroby při níž by se produkovalo minimální množství škodlivých látek do ovzduší. Další, pro potencionálního zákazníka nevýhodou je především vyšší pořizovací cena, která je dána drahou výrobou, malým rozšířením technologie a zastoupení na trhu automobilů. Tento rozvoj a především nové technologie výroby bude otázkou desítek let.

V současné době je právě CNG – stlačený zemní plyn (Compressed Natural Gas) společně s jeho konkurentem LPG (Liquid Propan Butan) tím nejreálnějším a nejrozvinutějším palivem budoucnosti, aspoň tedy v České republice. Vědci a inženýři v této oblasti neustále přicházejí s novými poznatky a informacemi týkajícími se paliv ve spalovacích motorech, avšak dle mého názoru bude teprve otázkou času, kdy se tyto změny z pohledu člověka projeví v našem reálném životě. Bohužel k tomu zatím nepřispívá ani ekonomická situace v automobilismu, což je na druhou stranu logické, neboť technické inovace v tomto směru stojí značné finanční prostředky, které se promítnou do ceny automobilu.

A tak v reálném životě to většinou jde tak, že člověk kupující si nový vůz, který má na výběr dva identické automobily stejné značky lišící se provozním palivem, z nichž jeden je dodáván sériově s plynovým pohonem za cenu 600 000 Kč a druhý je například automobil s naftovým pohonem za částku 500 000 Kč, volí ve valné většině druhou variantu, tedy vůz levnější při srovnatelné spotřebě paliva. Každý národ a především šetrný český národ zde vidí finanční úsporu bez ohledu na životní prostředí. Zjednodušeně řečeno: „Proč bych si ho měl koupit zrovna já, když ostatní nemusí, neboť zrovna já koupí automobilu šetrného k životnímu prostředí svět nezachráním – když už, tak všichni“.

Nově vzniklá technologie v daném automobilu stojí určitou finanční daň. Jelikož se jedná o celosvětový problém snižování emisí kvůli globálnímu oteplování a nedostatku ropy ve světě, mohla by Evropská Unie zavést vyšší finanční dotace na tyto sériově upravené automobily s alternativním pohonem, protože všem jde určitě o společnou věc a to chránit životní prostředí. Domnívám se, že člověk by si poté koupil vozu lépe rozmýšlel.

[1]

[4]

[10]

1 Historie plynu v dopravě

Jako pohonný plyn sloužil v průběhu doby především svítiplyn a zemní plyn, ale také byl používán důlní plyn (metan), dřevoplyn, kalový plyn, generátorový plyn, vysokopecní plyn a acetylén.

1.1 Svět

První vozidla byla poháněna plynem, nikoli benzínem či naftou. Švýcarský vojenský vysloužilce Issac de Rivaz získal r. 1807 patent na vozidlo poháněné výbušným motorem. Jeho motor měl válec, v němž elektricky zapaloval směs svítiplynu a vzduchu. Píst, který byl výbuchem vytlačen vzhůru, byl pak svou váhou a atmosférickým tlakem vzduchu tlačěn dolů, přičemž ozubeným hřbetem poháněl soukolí, od něž se pohyb přenášel na kola vozu.

Opravdového úspěchu ale dosáhl až Francouz belgického původu Jean Joseph Etienne Lenoir. Dne 10. 11. 1859 získal patent na motor poháněný svítiplynem. Plyn byl stlačený v nádržce umístěné ve vozidle. V roce 1863 vykonal Lenoir s tímto vozidlem první jízdu z Paříže do jejího předměstí Joinville le Pont a zpět rychlostí 6 km/hod. Celá trať měřila 18 km.

Plynový motor měl velký úspěch, a tak se zdokonaloval v Německu (Daimler, Benz, Otto, Langer, Mylbach) či v Americe (Errani, Andres a Brayton), Belgii (Germain), Rakousku (Hock) nebo v dalších zemích.

Zemní plyn – metan byl poprvé v historii použit v Ottově spalovacím motoru v roce 1872.

Brzy se však k pohonu výbušných motorů začaly uplatňovat i kapalné pohonné hmoty, a to nejdříve petrolej (1863), později benzín (1873) a nafta. Ty se pak staly koncem 19. a zejména v 20. století rozhodujícími v automobilovém průmyslu.

Ke konci 19. století kapalná paliva – benzín, nafta a petrolej nad plynem zvítězila. O návrat plynových vozidel v první polovině 20. století se postaral nedostatek kapalných pohonných hmot za 1. i 2. světové války. Vzhledem k tomu, že mnohé státy měly dostatečná ložiska uhlí, nejsnazší byla náhrada benzínu svítiplynem. Především Angličané, kteří připevňovali na nákladní auta gumové balóny naplněné svítiplynem z nejbližšího plynového nízkotlakého potrubí.

V praxi se zjistilo, že plyn má pro pohon motorových vozidel vynikající vlastnosti. Především byl provoz s použitím svítiplynu levnější než s kapalnými pohonnými hmotami, motory snadněji startovaly i v mrazivém počasí a samozřejmě byl provoz ekologičtější. Nevýhodou použití nestlačeného svítiplynu byl velmi malý akční rádius automobilů. Vývoj proto jednoznačně směřoval k používání stlačeného plynu. Své počátky má kolem roku 1930 ve Francii a byl rozšířen i do dalších evropských zemí.

Zkapalněné uhlovodíkové plyny se začaly v Evropě používat počátkem třicátých let. Jsou tedy jedním z nejmladších motorových plynných paliv. Tekutých plynů bylo poprvé použito v Porúří v roce 1934 k pohonu 50 nákladních automobilů. O tři roky později již jezdilo na území Říše 12 tisíc nákladních automobilů na tekutý plyn. V roce 1937 činila spotřeba tekutého plynu na území Německa 50 tisíc tun. Tekutý plyn se získával jako vedlejší produkt při výrobě benzínu z uhlí.

Ve využití zemního plynu pro pohon vozidel drží prvenství Itálie. Snadná dostupnost zemního plynu z vlastní těžby ve 30. letech 20. století umožnila nástup a později širší rozmach tohoto způsobu užití zemního plynu v Itálii.

V městské hromadné dopravě se používal pro pohon tramvají. V roce 1893 jezdilo v Drážďanech šest „tramvají“ poháněných motory na stlačený svítiplyn. Stlačený svítiplyn byl uložen v šesti nádržkách po jednom metru krychlovém, ve kterých byl svítiplyn stlačen přetlakem šest atmosfér. Vůz dosahoval rychlosti 10–12 km/hod a měl dojezd až 40 km.

Pravidelná doprava osob na uličních drahách se svítiplynovým pohonem byla zavedena také v Chicagu, Nordhausenu, Bermondsey (Anglie), Dessau (Německo) i jinde. První městská doprava prostřednictvím motorových omnibusů byla zahájena v roce 1903 v britském Sussexu.

První pokusy s využitím stlačeného svítiplynu v automobilové dopravě se datují do roku 1930. V roce 1937 upravila berlínská dopravní společnost 23 autobusů na pohon stlačeným svítiplynem. Autobusy bylo možno plnit i z pojízdných tanků.

Od konce roku 1940 přestavoval pařížský dopravní podnik autobusy na plyn. Ve 40. letech byly takto v Evropě poháněny stovky autobusů.

V období 2. světové války pro nedostatek kapalných pohonných hmot jezdily v Evropě autobusy městské hromadné dopravy, nákladní a osobní automobily nejen na svítiplyn, zemní plyn nebo zkapalněné uhlovodíkové plyny, ale byl využíván i dřevoplyn. Ten byl využíván nejen v silniční dopravě, ale i pro pohon lokomotiv, zejména v Německu.

Po 2. světové válce bylo používání plynu v dopravě ve většině evropských zemí na dlouhá léta utlumeno a do popředí se opět dostaly klasické kapalné pohonné hmoty – benzín a nafta. Opětovný nástup použití plynu pro pohon vozidel nastal v 60. a 70. letech, razantní přechod na plyn pak ke konci osmdesátých a zejména v současných devadesátých letech. Na olympiádě v Mnichově v roce 1972 byly s úspěchem použity městské autobusy poháněné stlačeným nebo zkapalněným zemním plynem. Později byly použity na běžné linky. V roce 1989 bylo na pravidelných linkách v holandském Utrechtu uvedeno do provozu deset autobusů poháněných stlačeným zemním plynem. Od začátku 90. let se plynná paliva na trhu pohonných hmot stále více prosazují.

1.2 Čechy a Morava

Využívání plynu v dopravě začalo v českých zemích v roce 1936. Konkrétně se jednalo o používání stlačeného svítiplynu k pohonu automobilů, autobusů a traktorů. Vítkovické železárny jako první vyráběly kompresní tankovací stanice a provozovaly na svítiplyn vlastní nákladní vozy. V roce 1937 došlo k výstavbě kompresní stanice v Hradci Králové. Stlačený svítiplyn k pohonu autobusů, nákladních i osobních automobilů se začal používat v Praze, Hradci Králové a v 30. a 40. letech jezdily plynové autobusy také v Krnově, Olomouci, Mladé Boleslavi. V té době byla v Praze v plynárně v Michli postavena kompresní stanice na plnění lahví stlačeným svítiplynem.

Ve 2. světové válce v roce 1942 byl pro nedostatek benzínu zvýšen počet tankovacích stanic stlačeného svítiplynu pro pohon automobilů v Praze, takže ke stanici v plynárně v Michli přibyla stanice před Masarykovým nádražím a na ostrově Štvanice.

V roce 1944 byl zahájen provoz prvního autobusu na nestlačený svítiplyn na lince

Michle–Hostivař a zpět. Autobusy vybavené zařízením na pohon nestlačený svítiplynem byly však vhodné pouze pro kyvadlovou dopravu v dosahu plynovodní sítě.

Ve válečných letech pro nedostatek kapalných pohonných hmot jezdily v Praze autobusy městské hromadné dopravy, nákladní a osobní automobily i na dřevoplyn. V roce 1941 a 1943 byly dodány dvě série motorových vozů v provedení na dřevoplyn. Typickým jevem při dřevoplynovém provozu byly zásoby bukových špalíků ukládané v pytlích na střechách vozů.

Po válce však, obdobně jako v celé Evropě, používání plynu v dopravě ustupuje do pozadí a na scénu se vracejí klasické kapalně pohonné hmoty.

Zemní plyn jako pohonná hmota se začal v České republice uplatňovat od roku 1981, kdy byla provedena první přestavba vozidla na zemní plyn. Plány dalšího rozvoje byly smělé. V roce 1985 byla vypracována komplexní studie řešící náhradu kapalných paliv zemním plynem, podle níž v cílovém roce 1995 mělo být postaveno několik desítek plnicích stanic a na zemní plyn mělo jezdit několik tisíc vozidel, především nákladních automobilů a autobusů.

V roce 1989 byla v plynárně Měcholupy uvedena do provozu plnicí stanice stlačeného zemního plynu určená zejména pro autobusy v Praze. Prvních pět autobusů poháněných stlačeným zemním plynem zahájilo v Praze provoz v roce 1991. Provoz plynových autobusů se rozšiřoval i na Moravě – Havířov, Frýdek Místek, Uherské Hradiště, Prostějov. Veškeré plynové autobusy byly přestavěny na zemní plyn z původních autobusů naftových, nejednalo se o plynové autobusy od výrobce. Nový autobus se musí částečně demontovat a upravit na plynový pohon. Rovněž plynové osobní a nákladní automobily byly individuálně přestavované, neexistovaly ani sériově vyráběné automobily na zemní plyn, ani nebyly schváleny hromadné přestavby vozidel (homologizovány). Individuální přestavby se v praxi neosvědčily, to byl hlavní důvod, proč se dobře rozvíjející program plynofikace zpomalil, až zastavil.

Česká republika byla počátkem 90. let v plynofikaci dopravy na předním místě ve světě! Díky stagnaci se ale před ní dostaly a dostávají další evropské země, které s plynofikací dopravy začínaly později. Od roku 1999 se situace začala měnit.

V oblasti osobních automobilů v roce 1999 byly schváleny hromadné přestavby vozidel na zemní plyn.

[\[11\]](#)

2 Výhody provozu na zemní plyn

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. Technologie zemního plynu je plně vyvinutá a v dlouholeté praxi vyzkoušená. Ve světě jezdí na zemní plyn více než tři miliony vozidel v 60 zemích. Kromě možnosti přestavovat existující benzínová vozidla stále více automobilek nabízí přímo vozidla s pohonem na zemní plyn.

Jednoduchost distribuce plynu k uživateli. Zemní plyn je přepravován již vybudovanými plynovody, jeho používáním se snižuje počet nákladních cisteren s kapalnými pohonnými hmotami na silnicích.

Větší perspektiva zemního plynu oproti produktům ropy (benzínu, naftě, propan butanu) vzhledem k jeho větším zásobám a rovnoměrnějšímu rozložení nalezišť oproti ropě.

2.1 Ekologie

Ekologie – v současnosti velmi časté téma spojované s automobilismem. Ekologické výhody zemního plynu v dopravě jsou jednoznačné, vyplývají z jeho složení, především poměru atomů uhlíku a vodíku v molekule. Zemní plyn je tvořen z cca 98 % metanem CH_4 s příznivým poměrem uhlík/vodík = 1/4.

Vozidla na zemní plyn produkují výrazně méně škodlivin než vozidla s klasickým pohonem. A to nejen dnes sledovaných škodlivin – oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, uhlíkatého, pevných částic, ale také i karcinogenních látek – polyaromatických uhlovodíků, aldehydů, aromatů včetně benzenu. Rovněž vliv na skleníkový efekt je u vozidel na zemní plyn menší v porovnání s benzínem či naftou. Oproti benzínu zemní plyn nabízí potenciál 20–25 % snížení emisí CO_2 .

Z praktických zkušeností můžeme shrnout výhody plynových vozidel oproti naftovým zejména do těchto bodů:

- 1) Výrazné snížení emisí pevných částic (PM – Particulate Matters), které jsou u naftových motorů považovány z důvodu mutagenních a karcinogenních účinků za nejzávažnější
- 2) Kouřivost vznětových motorů je u plynových pohonů prakticky eliminována
- 3) Snížení dalších dnes sledovaných složek emisí – oxidů dusíku NO_x a emisí oxidu uhelnatého CO
- 4) Snížení emisí oxidu uhličitého (skleníkového plynu) cca o 10 -15 %
- 5) Výrazné snížení nemetanových, aromatických a polyaromatických uhlovodíků (PAU), aldehydů
- 6) Snížení tvorby ozónu v atmosféře nad zemí, který způsobuje tzv. „letní smog“
- 7) Spaliny z motorů na zemní plyn neobsahují oxid siřičitý (SO₂)
- 8) Do zemního plynu se nepřidávají aditiva a karcinogenní přísady
- 9) 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
- 10) Při tankování nevznikají žádné ztráty paliva (odpařování nafty)
- 11) Nemožnost kontaminace půdy v důsledku úniku nafty na silnici, v garáži
- 12) Dvojnásobná zásoba proti ropě, pokud se životnost zásob ropy odhaduje na 150 let, dalších 150 let by měly vystačit zásoby CNG
- 13) Těžba není závislá na ropě, jako je tomu například u propan-butanu neboli LPG.

2.2 Vyšší 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:

- 1) Zemní plyn je, oproti kapalným palivům (benzínu, naftě, LPG), lehčí než vzduch
- 2) Zápalná teplota zemního plynu je oproti benzínu dvojnásobná
- 3) 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, aby byla bezpečnost vozidel na zemní plyn zajištěna dlouhodobě, je předepsána řada periodických kontrol a revizí plynového zařízení.

Obr. 1: Zkoušky tlakových lahví CNG



Zdroj: http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/zajimavosti/jak_se_vyrabi_automobil_na_zemni_plyn.html

2.3 Provoz

- 1) U dvoupalivových systémů zůstává zachována možnost užívání benzínu
- 2) Lepší směšování plynu se vzduchem umožňuje rovnoměrnost palivové směsi, možnost pracovat s vysokým součinitelem přebytku vzduchu, rovnoměrnější plnění válců, menší zatěžování motoru
- 3) Zvýšení celkového dojezdu u dvoupalivových systémů (u zemního plynu o cca 200–250 km)
- 4) Díky čistotě paliva se prodlužuje životnost motorového oleje i samotného motoru, nevytvářejí se karbonové usazeniny
- 5) Nemožnost odcizení pohonné hmoty
- 6) Ve srovnání s naftovými motory snížení hlučnosti motoru
- 7) Lepší startování při nízkých teplotách (odpadá používání zimní nafty)
- 8) Vysoká antidektonační schopnost – vysoké oktanové číslo zemního plynu (130) umožňuje motoru pracovat i v oblasti výrazného ochuzení palivové směsi, zvyšuje odolnost vůči klepání motoru.

Příznivé předpoklady zemního plynu vyplývají i z praxe, dokládá to cesta kolem světa s názvem Eco Fuel World Tour 2007 o délce 45 000 km uskutečněná užitkovým vozem Volkswagen Caddy ECO Fuel s motorem na zemní plyn, spolu s doprovodnou posádkou. Po ujetí asi 27 000 km, během nichž automobil vyprodukoval o čtvrtinu méně CO₂ (153 oproti 200 g/km), došlo k ušetření na palivu pro Caddy Eco Fuel v porovnání s naftou o více než 1 827 eur. Projevem výhodnosti zemního plynu je i menší zatížení životního prostředí, všeobecná dostupnost zemního plynu ve světě a jeho nízká cena po celém světě.

[\[3\]](#)

[\[9\]](#)

[\[11\]](#)

2.4 Nevýhody provozu na zemní plyn

Pochopitelně, jako většina inovačních technologií, mají i plynové pohony své nevýhody.

2.4.1 Infrastruktura

Je to zejména nedostatečná infrastruktura plnicích stanic, především v České republice, kde funguje okolo 18 plnicích stanic na CNG. Tento rok, tj. v roce 2009, je v plánu výstavba 14 nových stanic. V porovnání se sousedními státy je to však stále zaostávání, například ve srovnání s Rakouskem, které má k dispozici přes 100 plnicích stanic či s Německem, které využívá dokonce 850 stanic, jsou současné předpoklady pro rozvoj CNG paliva v ČR velice omezené.

2.4.2 Vyšší náklady

Přestavby vozidel na plyn zvyšují cenu vozidla vzhledem k investici na pořízení (schválení) plynové zástavby do vozidla:

- 1) Sériově vyráběné plynové vozy jsou dražší (menší počty kusů, individuální výroba)
- 2) Nutnost pravidelných kontrol plynových zástaveb
- 3) Zmenšení zavazadlového prostoru nebo užitého prostoru o prostor, který zabírá tlaková nádrž.

(V dnešní době však výrobci tuto nevýhodu tlakových nádrží řeší vhodným umístěním, a to: na střechu autobusů, pod vozidlo u osobních a nákladních vozidel nebo například místo náhradní pneumatiky).

2.4.3 Provozní nevýhody

- 1) Zvýšení celkové hmotnosti automobilu a tím snížení povolené hmotnosti užitečné v důsledku instalace tlakové nádrže na plyn
(I v tomto směru se naskytuje řešení, a to užitím tlakových lahví z kompozitních materiálů, které jsou až třikrát lehčí, než ty ocelové)
- 2) Zpřísněná bezpečnostní opatření při vjezdu do většiny garáží
- 3) Snížení výkonu motoru u přestavovaných vozidel (cca o 5 – 10 %)
- 4) Menší dojezd CNG vozidel oproti klasickým palivům (u osobního automobilu dodatečně upraveného na provoz na zemní plyn dojezd asi 200 – 250 km)
- 5) návratnost investic do přestavby vozidla nebo koupě továrně upraveného CNG až při ujetí 50 000 km.

[1]

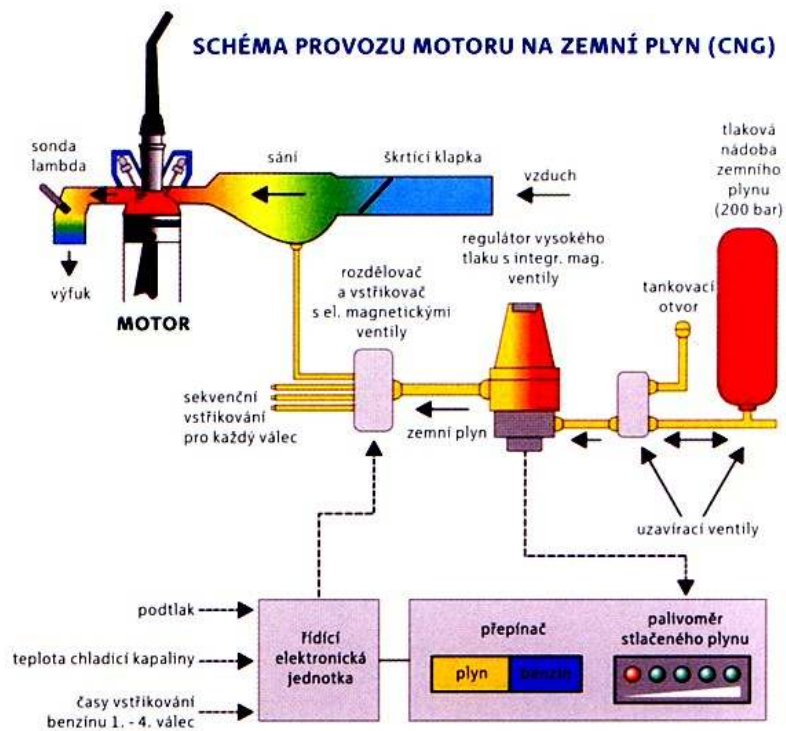
[\[11\]](#)

3 Úpravy vozidel na zemní plyn

Vozidla, která jsou poháněna pouze plynem, se někdy označují jako monovalentní vozidla, při pohonu na plyn a současně i na benzín se označují jako bivalentní. Tento systém je umožněn tím, že provoz na plyn nepotřebuje žádná zvláštní konstrukční opatření oproti provozu na benzín. Pro využívání zemního plynu ve vozidlech je zapotřebí speciální zásobník plynu a vstřikovací systém. Zemní plyn lze využívat jak ve formě stlačeného plynu (tlak 200 barů), tak i ve zkapalněné formě (při teplotě 162°C). Monovalentní vozidla jsou v současnosti preferovanější variantou.

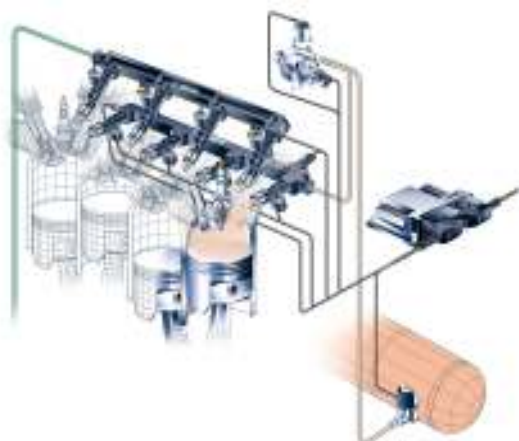
Palivové systémy jsou obdobné jako u LPG. Převládají systémy se vstřikováním plynu přímo od výrobce motorů.

Obr. 2: Schéma provozu motoru na zemní plyn



Zdroj: <http://auta5p.eu/zajimavosti/cng/cng.htm>

Obr. 3: Systém řízení motoru od firmy BOSCH pro vozidla poháněné na benzín i zemní plyn složena z jedné řídicí jednotky, která ovládá vstřikování benzínu i zemního plynu

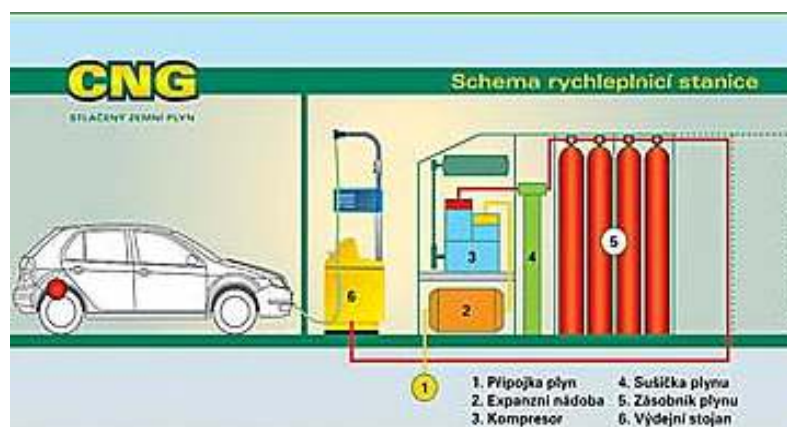


3.1 Rozdělení plnicích stanic podle způsobu plnění:

3.1.1 Rychloplnicí stanice

- Plnění vozidel zemním plynem se provádí pomocí výdejního stojanu. Plnicí konektor hadice výdejního stojanu („pistole“) se připojí pomocí rychloupínacího systému na plnicí ventil vozidla a stlačený zemní plyn je přepouštěn do plynových tlakových nádob ve vozidle.
- Stanice zajišťuje plnění tlakových nádrží ve vozidle na stanovený provozní tlak 20 – 22 MPa. Doba plnění plynu srovnatelná s čerpáním kapalných paliv asi tři až pět minut.

Obr. 4: Schéma rychloplnicí stanice

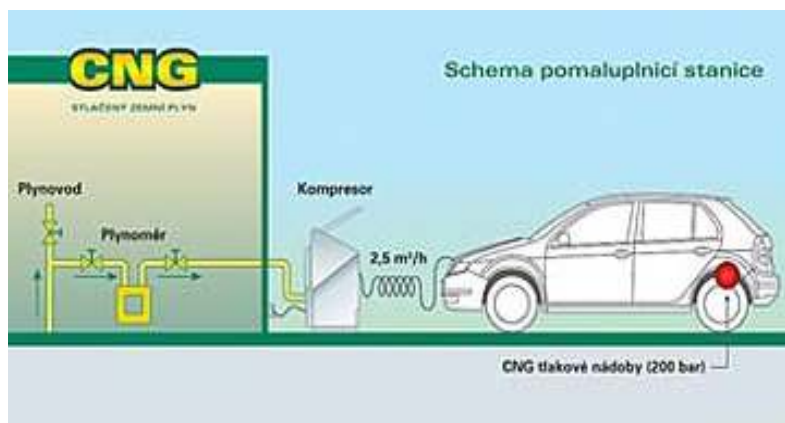


Zdroj: http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/plnicí_stanice/rychloplnicí_stanice.html

3.1.2 Pomaluplnicí stanice

- Tankováno je několik vozidel současně. Plnění probíhá zpravidla několik hodin v době, kdy vozidlo není v provozu – v nočních hodinách nebo v přestávkách jízdy.
- Norma definuje pomaluplnicí zařízení jako přístroj, jehož hlavní součástí je kompresor zemního plynu a který zároveň nezahrnuje zásobník plynu. Zařízení je limitováno maximálním výkonem 20 m³/hod, maximálním plnicím tlakem 26 Mpa a maximální skladovací kapacitou 0,5 m³.

Obr. 5: Schéma pomaluplníci stanice



Zdroj: http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/plnici_stanice/pomaluplnici_stanice.html

3.2 Výroba automobilu na zemní plyn

V současné době automobilky rozšiřují svou sériovou výrobu automobilů poháněných na stlačený zemní plyn, jako například německá automobilka Opel, která uvedla na trh již v roce 2001 vůz patřící této společnosti, a to Opel Zafira s obsahem motoru 1,6 CNG. V Německu je v současnosti nejprodávanějším vozidlem na zemní plyn. Společnost Opel vyrobí okolo 500 CNG automobilů měsíčně.

Začneme-li s popisem od interiéru vozu, nacházíme zde na středovém panelu palubní desky tlačítko, umožňující přepnutí v jízdním režimu na spalování zemního plynu nebo benzínu, přičemž se mění vstřikovací tlaky v motoru a ukazatel zásoby paliva začne ukazovat aktuální množství paliva, na který motor právě pracuje. Motor Zafiry je optimalizován na spalování zemního plynu, kde také dosahuje maximální účinnosti, proto při přepnutí do režimu spalování benzínu dojde k mírnému snížení točivého momentu a výkonu motoru (pro představu: přibližně o 17 koňských sil). Jeho výkon a nejvyšší točivý moment dosahuje obdobných hodnot jako u zážehového motoru 1.6 16V ECOTEC Zafiry 1.6 16V, ze které model Zafira 1.6 CNG technicky vychází. Specialisté upravili u Zafiry celý systém vstřikování paliva, písty a ventily, i jejich sedla.

Pod podlahou Zafiry 1.6 CNG jsou uloženy čtyři ocelové tlakové nádoby na zemní plyn o celkovém objemu 110 litrů a hmotnosti 120 kg. To vystačí na ujetí přibližně 350 kilometrů. V případě potřeby lze ujet ještě dalších 150 km na benzín v nouzové, pouze 14-litrové nádrži. Dva zásobníky zemního plynu a benzínová nádrž jsou umístěny před zadní nápravou, těsně za ní jsou pak uloženy dva další zásobníky plynu. Díky tomuto uložení není omezena variabilita vnitřního prostoru. Snad jedinou odlišností ve výbavě oproti konvenční verzi Opel Zafira je absence rezervního kola umístěného běžně v zavazadlovém prostoru pod podlahou. Opel Zafira 1,6 CNG je místo toho vybavena speciální opravárenskou soupravou pro případný defekt pneumatiky.

Vozidlo podléhá přísným bezpečnostním zkouškám - ještě před zamontováním do vozu je každý zásobník zkoušen na tlak 300 barů, proti roztržení je odolný až do tlaku 450 barů. Dalším prvkem jsou speciální mechanické ventily, které přeruší dodávku paliva k motoru v případě snížení tlaku v přívodu plynu např. z důvodu nehody. Pro případ požáru jsou zásobníky plynu vybaveny ochrannou pojistkou, která zaručí řízené „odfouknutí“ expandujícího plynu v okamžiku, kdy teplota přesáhne hranici 110 stupňů Celsia.

Servisní intervaly Zafiry 1.6 CNG vyžadují servisní prohlídku po ujetí 30 000 km nebo jednou za rok. To znamená, že se nijak neliší od klasické verze Opel Zafira, jejíž interval je shodný. Jedinou výjimkou je požadavek na pravidelné prohlídky plynových zásobníků, které se provádějí jednou za deset let a mají zaručit jejich absolutní těsnost. Zafira 1.6 CNG vyhovuje velmi přísným limitům emisní normy Euro3/D4, což je v Německu předpokladem pro daňové zvýhodnění. Oproti klasickým verzím jsou emise kysličníku uhličitého CO₂ nižší o 25 % v porovnání s benzínem, o 20 % v porovnání s naftou.

[\[11\]](#)

Porovnání parametrů Opel Zafira s motorem o objemu 1600 ccm s CNG, benzínovým a naftovým pohonem

Modely Opel Zafiry	Zafira 1.6 CNG	Zafira 1.6	Zafira 2.0 DTI
CNG, benzín, nafta	CNG	16 V ECOTEC	16 V ECOTEC
Palivo	CNG	benzín	nafta
Cena (Euro)	21.270	18.640	19.850
Výkon (HP)	97	100	100
Maximální rychlost (km/h)	170	176	175
Celkový dojezd	500	734	878
Spotřeba na 100 km (m ³)	8.0	7.91	6.61
Palivové náklady na 100 km (Euro)	III.50	VII.90	V.22
Emise CO ₂	144	190	178

Zdroj: www.cng.cz/cs/zemni_plyn/vozidla_na_zemni_plyn/seriove_vyrabena_vozidla.html#

Obr. 6: Porovnání pístů benzínové Opel Zafira 1,6 16V a 1,6 CNG verze



Zdroj: http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/zajimavosti/jak_se_vyrabi_automobil_na_zemni_plyn.html
http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/vozidla_na_zemni_plyn/O_zafira.html

Obr. 7: Opel Zafira 1,6 CNG – Výroba



Obr. 8: Motor optimalizovaný na zemní plyn je již ve vozidle, následuje montáž regulátoru a elektroniky.



Obr. 9: Kompletace CNG tlakových nádob – příprava k montáži.



Obr.10: Tlakové nádoby jsou již umístěny pod vozidlem, zbývá ještě nainstalovat umělohmotný kryt.



Obr. 11: Na závěr se montuje plnicí koncovka, ta se musí vejít pod víčko palivové nádrže ještě vedle otvoru pro čerpání benzínu.



Obr. 12: Už zbývá jen zkušebna, u závodové CNG stanice doplnit plyn a vzhůru k zákazníkovi.



Zdroj: http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/zajimavosti/jak_se_vyrabi_automobil_na_zemni_plyn.html

Obr. 13: Umístění tlakových nádob pod vozidlem Opel Zafira 1,6 CNG



Zdroj: http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/vozidla_na_zemni_plyn/O_zafira.html

3.3 Základní komponenty CNG vozidla

1. Plnicí ventil

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

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

NGV1 koncovka:

Obr. 14: U čerpacího otvoru



Samostatně



v motorovém prostoru



Zdroj: http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/vozidla_na_zemni_plyn/technika.html

2. Tlakové nádoby + multiventil

Palivová nádrž zemního plynu má zpravidla 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 a 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 třikrát méně.

Osobní automobily – příklady umístění tlakových nádob:

Obr. 15: v zavazadlovém prostoru



pod podlahu



pod vozidlem



Zdroj: http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/vozidla_na_zemni_plyn/technika.html

3. Propojovací vysokotlakové 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 chladicí okruh motoru, z nějž odebírá teplo.

U vozidel s přímým vstřikováním plynu:

6. Elektronické vstřikovače

Jedná se o 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.

Obr. 16: CNG FIAT Multipla – palivová lišta



Zdroj: http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/vozidla_na_zemni_plyn/technika.html

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 plynné 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.

[\[11\]](#)

Obr. 17: Regulátor tlaku plynu



Obr. 18: Přepínač plyn-benzín včetně ukazatele množství paliva



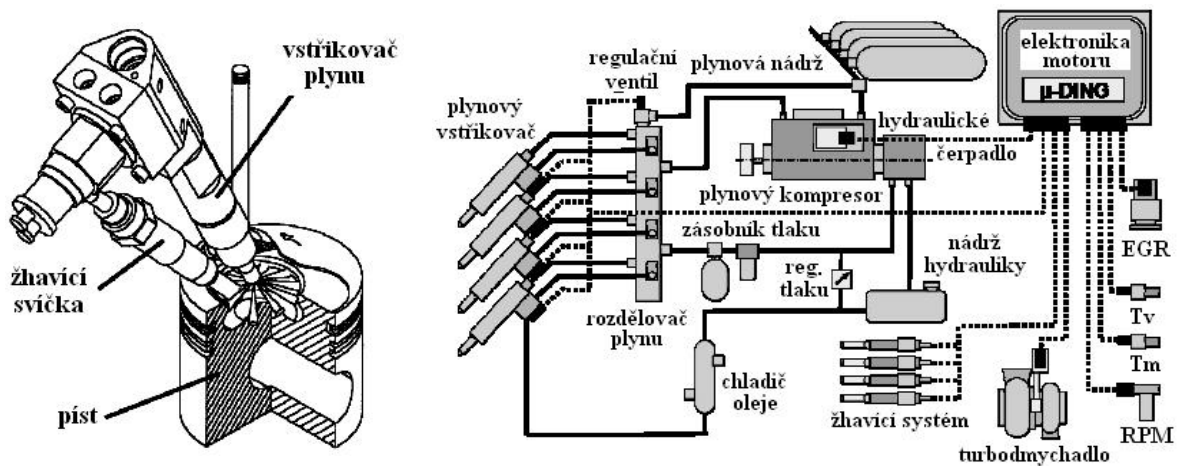
Zdroj: http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/vozidla_na_zemni_plyn/technika.html

3.3.1 Přímý vstřík zemního plynu do válce

Novinka používaná u nákladních vozidel. Potřebná teplota ke vznícení plynu je 550°C, u nafty 340°C . Motor je vybaven žhavicí svíčkou, která zajišťuje dosažení potřebné teploty, a klasickou svíčkou, která funguje na principu zážehového motoru s přímým vstříkem.

3.3.2 Přímý vstřík plynu se žhavicí svíčkou

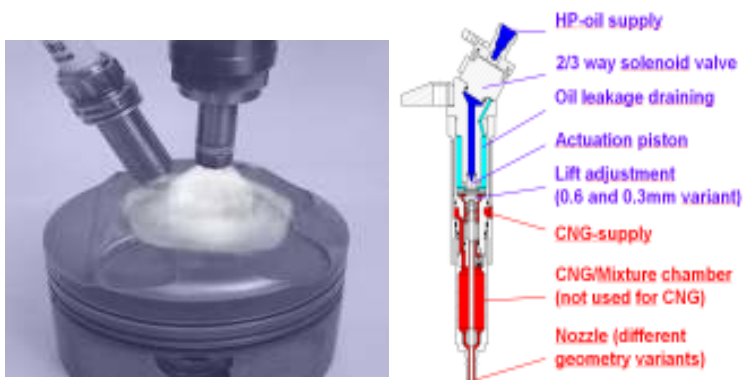
Obr. 19: Přímý vstřík plynu se žhavicí svíčkou



3.3.3 Přímý vstřík plynu s klasickou svíčkou

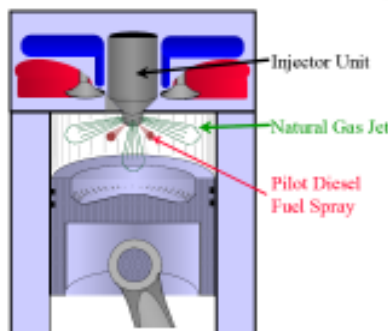
Výhodou je snížení produkce CO₂ až o 40% a zvýšení výkonu.

Obr. 20: Přímý vstřík plynu s klasickou svíčkou



3.3.4 Motory s předvstříkem nafty

Obr. 21: Motory s předvstříkem nafty



Quelle: Westport Inc.

Řídicí zapalovací přímé vysokotlaké vstřikování:

- Zemní plyn je vstříknutý při vysokém tlaku a kompresním zdvihu
- Nafta vstříknutá přednostně do zemního plynu zásobované zapálením
- V motoru zůstává: Tentýž výkon a točivý moment
Naftový oběh – žádný Ottův oběh,
Žádný omezený klepot, žádná citlivost na
Složení zemního plynu

Méně jak 40% zplodin uvolňujících se při hoření (nitrozní plyny)
Méně jak 60% Promethiu
Méně jak 20 % oxidu uhličitého.

[7]

3.4 Současná situace v České republice

Čeští řidiči mohou tankovat CNG u 18 veřejných plnicích stanic od září 2008, do konce roku 2008 mělo přibýt v ČR dalších šest až sedm stanic a letos je v plánu výstavba dalších pěti čerpacích stanic na stlačený zemní plyn. To znamená, že dokonce roku 2009 by mělo být k dispozici v České republice kolem 30 CNG čerpacích stanic.

CNG je dnes v České republice využíván v městské, ale i v meziměstské dopravě plynovými autobusy například v Havířově, Prostějově, České Lípě, Ústí nad Labem a v dalších městech. Automobily na CNG využívá zasilatelská firma DHL Express ČR, Pražská plynárenská zase zřídila půjčovnu automobilů na CNG. V České republice mohou lidé také využít služeb tzv. „ekotaxíků“ nebo dopravu podnapilých řidičů zajišťovanou vozidly na CNG pohon. Výhodou pro zákazníka využívajícího tuto službu je jak finanční úspora, a to především místy až o polovinu menší sazba za kilometr jízdy, konkrétně 19 Kč proti běžnému taxi se sazbou 30Kč/1km.

V neposlední řadě také výhoda ekologická a to, že zákazník se může dopravit na určené místo, aniž by měl výčitky kvůli znečišťování životního prostředí zplodinami z výfukových plynů.

[1]

[2]

[6]

3.5 Stručný přehled alternativních paliv v dopravě:

Dimetyleter (DME) – Dimetyleter je plynné palivo, které lze vyrobit jak ze zemního plynu, tak z biomasy. Výhodou jsou nízké emise, nevýhodou investice do infrastruktury.

Bionafta – Vyrábí se převážně z rostlinných olejů, například z řepkového či slunečnicového oleje. Výhodou je běžné použití do dnešních naftových motorů. Její nevýhodou je obtížnější skladování a to, že k výrobě vyžaduje značný objem fosilní energie, dostupnost je omezená.

Syntetická nafta – Je směsí uhlovodíků uměle vyráběných chemickou cestou. Má velmi nízké emise oxidu. Nevýhodou je její účinnost, která je nižší, než například u DME, metanolu a bioplynu. Investiční náklady na její výrobu jsou vysoké.

Metanol/etanol – Etanol se vyrábí fermentací z plodin bohatých na cukr a škrob a je považován za palivo s největším potenciálem z krátkodobého hlediska. V některých typech palivových článků funguje bez potřeby jakýchkoliv úprav. Metanol je škodlivý lidskému zdraví. Při výrobě etanolu se spotřebuje větší množství energie.

Bioplyn – Hlavní složkou bioplynu je metan. Čistý bioplyn lze používat pouze v zážehových motorech. Tento proces nevytváří žádný dodatečný oxid uhličitý. Celý výrobní řetězec bioplynu produkuje velmi nízké emise skleníkových plynů. Bioplyn vyžaduje rozsáhlé, nákladné a náročné úpravy vozidel a vysoké investice do nové infrastruktury.

Vodík a palivové články – Slouží pro spalování vodíku v klasických motorech. Používá se stlačený nebo zkapalněný, při spalování vodíku vzniká pouze neškodná voda a malé množství kyslíčků dusíku, nevýhodou je drahá výroba vodíku a ve směsi se vzduchem je silně výbušný. Další využití vodíku je v palivových článcích, kde pohonnou jednotkou ve vozidle je elektromotor a elektřina pro něj je, na rozdíl od elektromobilů poháněných akumulátory, vyráběna přímo ve vozidle v palivových článcích. Výhodou je větší dojezd a skutečnost, že ekologická čistota a vyřazené palivové články nezatěžují prostředí.

Elektromobily – Výhodou jsou nulové emise, bezhlučnost a jízda na krátkou vzdálenost. Nevýhody bohužel převládají: Jsou jimi například velikost baterií, pořizovací cena, malý dojezd, dlouhé nabíjení a malý výkon.

Hybridní vozidla – Hybridní vozidla jsou možnou alternativní technologií pro blízkou budoucnost. Mají dva motory: Spalovací motor a elektromotor, který využívají v závislosti na jízdě. Moderní technologie zvyšují cenu a hmotnost vozu.

[\[5\]](#)

3.6 Vozidla na LPG

Propan butan – LPG (Liquid Propan Butan) je směsí zkapalněných rafinérských plynů – uhlovodíků, obsahujících převážně propan a butan a menšího množství vyšších uhlovodíků, přičemž poměr obsahu propanu a butanu v LPG je v různých zemích odlišný.

LPG vzniká při rafinaci ropy anebo jako kapalná frakce separovaná od metanu v průběhu těžby zemního plynu. Za normálních atmosférických podmínek se propan butan vyskytuje v plynné formě. Poměrně snadno, ochlazením nebo stlačením, ho lze převést do kapalného stavu. V kapalném stavu zaujímá pouze 1/260 svého plynného objemu. Snadný přechod mezi oběma skupenstvími je pro praktické využití velmi výhodný. Propan butan je v současnosti nejvíce využívaným plynem v dopravě, jako automobilové palivo je využíván již několik desetiletí. Jedná se o levné, z ekologického pohledu příznivé palivo. Díky vazbě na ropu je ale otázkou, zda může být LPG považován za alternativní pohonnou hmotu.

Výhody:

- 1) Provozní náklady, které jsou poloviční oproti benzínu
- 2) Nižší produkce emisí
- 3) Zvýšení životnosti motoru, protože se nevytvářejí karbonové usazeniny
- 4) Prodloužení životnosti oleje
- 5) Přestavbou se neztrácí možnost jezdit na klasický benzín – díky tlačítku umístěnému na palubní desce lze rychle a jednoduše za jízdy přepínat mezi režimy
- 6) Až dvojnásobně větší dojezd oproti CNG
- 7) Lepší kultivovanost a celkové snížení hlučnosti motoru
- 8) Bohatá síť čerpacích stanic na 700 místech po celé ČR
- 9) Přestavba na LPG vyjde levněji cca o 20-30 000 Kč proti CNG.

Nevýhody:

- 1) Počáteční investice, tudíž cena pohonného systému a jeho schválení; suma není přesně dána a její rozptyl je od 10 000 do 40 000 Kč dle použitého systému
- 2) Zvýšení spotřeby paliva zhruba o 10% oproti klasickému palivu, ale při méně než poloviční ceně LPG jde o velmi malou položku
- 3) Snížení výkonu motoru přibližně o 5% (záleží na použitém systému, není pravidlem)
- 4) Každoroční revize plynového systému, jejíž cena je 250 Kč
- 5) Zákaz vjezdu do podzemních garáží
- 6) Zmenšení objemu zavazadlového prostoru – při použití toroidní nádrže (místo rezervy) lze ušetřit místo v kufru
- 7) S autem vybaveným pohonem LPG se člověk nepřepraví na ostrovy Spojeného království, protože vozidla na plyn mají zakázán vjezd do některých tunelů a na trajekty.

3.7 Vozidla na LNG

Na LNG – zkapalněný zemní plyn (Liquified Natural Gas) dnes ve světě jezdí přibližně několik tisíc vozidel, nejvíce v USA. Nárůst využívání LNG je v nejbližších letech očekáván v Asii (Čína, Korea) a v Evropě (Anglie, Německo, Španělsko).

Zkapalněný zemní plyn je z 90–100% metan (se zbytky etanu, propanu, vyšších uhlovodíků, dusíku ...), který je zchlazen na -162°C při atmosférickém tlaku.

Zkapalněný zemní plyn je studená, namodralá, průzračná kapalina bez zápachu, nekorozivní, netoxická, s malou viskozitou. Zkapalněný zemní plyn zaujímá cca 600 krát menší objem než plynný zemní plyn.

Plnicí stanice jsou ve své podstatě velmi příbuzné plnicím stanicím LPG, s tím rozdílem, že plyn je přepravován a skladován v kryogenních nádržích při velmi nízkých teplotách -160 až -170°C .

Výhody:

- 1) Větší dojezd vozidla na LNG oproti CNG
- 2) Vysoce čisté palivo s minimem škodlivých emisí
- 3) Vysoká hustota energie
- 4) Nepříliš těžká palivová nádrž
- 5) Doba plnění srovnatelná s klasickými palivy
- 6) Bezpečnější provoz (vyšší zápalná teplota LNG oproti benzínu)
- 7) Oproti CNG zmenšení objemu palivových nádrží a tím zvětšení úložného prostoru ve vozidle.

Nevýhody:

- 1) Uchovávání za velmi nízkých teplot
- 2) Odpar z nádrže při delší odstavce vozidla
- 3) Složitější a nákladnější technologie v porovnání se stlačeným zemním plynem
- 4) Jiná technologie plnění vozidel a nová rizika při tankování.

[1]

[\[9\]](#)

[\[11\]](#)

4 Budoucnost zemního plynu v dopravě

V roce 2009 by mělo být vedeno v České republice okolo 30 čerpacích stanic CNG. Do roku 2013 se očekává jejich vybudování podél všech hlavních silničních tahů v ČR. Plynárenské společnosti přislíbily v rámci podpory rozvojového užití CNG vybudovat do roku 2020 v zemi 100 plnicích stanic na stlačený zemní plyn.

Vláda se také zavázala od 1. ledna 2009 do roku 2012 zvýhodnit majitele užitkových nákladních vozidel do 12 tun a osobních automobilů jezdících na CNG „nulovou“ silniční daní a postupně zvyšovat tuto daň do roku 2020 na hodnotu EU. Toto neplatí pro LPG. Silniční daní dále dle poslední novely zákona nepodléhají alternativně poháněná vozidla určená pro podnikání, například: CNG, LPG, elektromobily, hybridy a další alternativní pohony.

Dále Evropská unie hodlá do roku 2020 nahradit 10% ropných paliv právě pomocí zemního plynu. Směrnice Evropské unie 2003/30/ES v tomto smyslu ukládá členským státům postupně zajistit alespoň minimální podíl biopaliv a jiných obnovitelných pohonných hmot, přičemž cílem je dosáhnout v roce 2010 5,75% obnovitelných paliv.

V České republice se v současné době využívá bionafta, z dalších biopaliv se v budoucnosti počítá s nasazením bioethanolu, a to ve formě maximálně 15% přídatku do benzínu.

Dne 19.12.2008 Evropská komise v Bruselu odsouhlasila návrh na zhruba čtvrtinové snížení emisí oxidu uhličitého vypouštěných do ovzduší u nově vyráběných automobilů. Výrobci by měli upravit výrobu a vývoj motorů tak, aby se emise z nových vozidel od roku 2012 snížily ze současných asi 160 na 130 gramů na kilometr, ale doplatí na to bohužel zákazník, protože inovace technologie motorů pro snížení emisí se promítne do vyšší pořizovací ceny automobilu. Automobilky se bouří a odvolávají se na příliš krátký čas realizace a na to, že finanční sankce za porušení limitů je pro ně nepřiměřená. Osobně si nedokážu představit, že by se tyto změny promítly do reality u výrobců luxusních a sportovních vozů, jako například Porsche či těžších automobilů typu SUV, které produkují množství spalin do ovzduší několikanásobně převyšující normu.

Naopak pozitivním výhledem do budoucna je velmi intenzivní prosazování CNG paliva v dopravě v České republice, za podpory vlády a dalších činných orgánů. Podle pražského radního Petra Štěpánka uvažuje o zavedení CNG paliva pro městské autobusy

do budoucna i Praha. V tomto směru se budou ubírat i vozidla Pražských služeb. Rozhodování však bude trvat měsíce, případná realizace bude otázkou několika let.

[1]

[7]

[8]

Závěr

V bakalářské práci jsem vycházel ze zdrojů odborných časopisů a informací z internetu, kde jsem našel veškeré potřebné podklady. Vzhledem k časovému zpracování této práce se mohou jednotlivé údaje v této práci od aktuálních lišit.

Po zhodnocení a úvahách této bakalářské práce, přímý a nyní neustále srovnávaný konkurent CNG, totiž LPG, po stránce ekonomické, po řadě testů a studií, zde vychází jako vítěz. I přes podporu CNG ze strany vládních organizací stojí výhoda na straně LPG a to zejména díky nižším pořizovacím nákladům, t.j. nákladům přestavby, které vycházejí přibližně o 20-30 tisíc korun dle typu motoru levněji než u CNG. Vozidla na LPG mají také větší dojezd, zhruba dvojnásobný a rozšířenější síť čerpacích stanic po celé České republice asi 700 proti 30 čerpacím stanicím na CNG.

Technologie provozu automobilů na CNG ještě „mladá“ v porovnání s hlavním konkurentem LPG a tak postupem času bychom se mohli dočkat rozšíření CNG v ČR i z toho důvodu, že LPG nemá tak dlouhé časové vyhlídky, na jeho provoz se vztahují přísnější bezpečnostní předpisy a zároveň tento provoz není šetrný k životnímu prostředí tolik ekologicky šetrný.

Vzhledem k tomu, že vozidla s alternativním pohonem určená k podnikání byla zproštěna platby silniční daně a pro vozidla na CNG ještě také spotřební daně do roku 2012 (poté s postupným zvyšováním), měla by tato skutečnost motivovat provozovatele hromadné dopravy, komunálních služeb, taxislužby či kurýry ke koupi CNG vozidla. Ulevilo by se městskému ovzduší a větší odbyt těchto vozidel by pomohl zlevnit technologii a rozšířit síť čerpacích stanic.

Plynná paliva jako CNG a LNG můžeme v současnosti označovat za paliva budoucnosti, protože jsou již nyní, jak provozně, tak i finančně dostupná – ve srovnání

s jinými „palivy budoucnosti“, jako je například vodík. Výfukové zplodiny pronikající do ovzduší však eliminují pouze z části, to znamená, že nelze mluvit o plně „čisté jízdě“. V průměru se jedná o 25% méně spalin oxidu uhličitého z CNG oproti spalovacím motorům.

Plynná paliva nemůžeme považovat za alternativní, protože nesplňují podmínku obnovitelnosti, ale slouží pouze jako náhrada fosilních paliv. Proto zde má výhradní zastoupení do budoucnosti především vodík, při jehož spalování do ovzduší proudí jen nepatrné či prakticky žádné škodliviny. Bohužel zde existuje celá řada otázek k plnému prosazení vodíku v oblasti dopravy, které se tak jeví v nejbližších letech jako nereálné. I tak věřím, že toto palivo nahradí všechna zmiňovaná alternativní paliva včetně CNG v průběhu několika desítek let.

Rozmach samostatného zemního plynu, či jakéhokoli jiného alternativního paliva brzdí především nedostatečná infrastruktura plnicích stanic vůči dnes používaným naftovým či benzínovým motorům. Toto je jedním z důvodů proč lidé nemají zájem o vozidla s plyným pohonem, dalším ovlivňujícím faktem je pak vyšší pořizovací cena automobilu. Vzhledem k doposud malému rozšíření a tudíž malosériové výrobě plynových vozidel jsou náklady vyšší. Lze do budoucna očekávat, že náklady klesnou s širším využíváním zemního plynu v dopravě. V posledních dvou letech se téměř zdvojnásobila spotřeba stlačeného zemního plynu (CNG) v Česku. Loni se ho ve všech plnicích stanicích prodalo 6,6 milionu metrů krychlových. Také bych zde zmínil dnes velmi diskutovanou a bohužel i v České republice již se projevující ekonomickou krizi, která již zasáhla automobilový průmysl. Například snižujícím se počtem odběratelů jakožto potencionálních zákazníků u především nových vozů a poklesem cen automobilů ojetých i nových. Což zdá se nahrává kupcům automobilů, ale lidé jsou v tomto ohledu spíše zdrženliví a koupí nového či už ojetého vozu spíše vyčkávají. Usuzuji, že po dobu trvání celosvětové finanční krize až do ustálení celé situace, které je předvídáno asi za tři roky tj. do roku 2012, bude probíhat útlum rozvoje, růstu a prosazování zemního plynu v dopravě vlivem poklesu zájmu potencionálních kupců o automobily, lidé budou hledat spíše vozy úsporné a to jak finančně, tak provozně, nedbajíce otázek životního prostředí.

[1]

[\[9\]](#)

[10]

[12]

Seznam použitých zdrojů

- [1] SVĚT MOTORŮ. Kudy vede cesta? *Svět motorů*, 10.08.2008, roč. 08, č. 33, s. 6 – 9.
- [2] PIRNEROVÁ, Helena – ČTK. Půjčte si auto na plyn. *Deník 24 hodin*, 12.12.2007.
POLIAK, Andrej. CNG palivem budoucnosti. *Deník 24 hodin*, 27.02.2008, str. 12.
- [3] ENDRESS + HAUSER. Endress + Hauser věří v budoucnost CNG v dopravě. *Automa* [online]. 2007, roč. 07, č. 03 [cit. 2009-02-23]. Dostupné z: http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=34049.
- [4] DUCHOŇ, BEDŘICH – ŘÍHA, Zdeněk. *Alternativní paliva na začátku nového tisíciletí* [online]. [cit. 2008-11-23]. Dostupné z: http://studium.fd.cvut.cz/pdf/alternativni_paliva.pdf.
- [5] MARTINEC, Jaromír. Na skok do budoucnosti. *Auto Expert* [online]. Listopad 2007, [cit. 2008-12-10]. Dostupné z: <http://www.autopress.cz/archiv-clanku/na-skok-do-budoucnosti>.
- [6] HORČÍK, Jan. *DHL jezdí s vozy na zemní plyn* [online]. 31.10.2008 [cit. 2008-12-16]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/novinky/dhl-jezdi-s-vozy-na-zemni-plyn>.
- [7] JOHÁNEK, Martin. *Budoucnost je zemní plyn* [online]. 21.05.2007 [cit. 2008-11-05]. Dostupné z: <http://www.profit.cz/budoucnosti-je-zemni-plyn/23516.htm>.
- [8] ČTK. *Evropská komise odsouhlasila snížení emisí CO2 u automobilů*. [online]. 19.12.2008 [cit. 2009-02-17]. Dostupné z: <http://hluk.eps.cz/index.php?page=aktuality&id=2071921>.
- [9] EP. *Jezdíte na zimní plyn?* [online]. 18.06.2006 [cit. 2009-02-25]. Dostupné z: <http://www.ekoserver.cz/index.php/write/clanek/359/>.
- [10] KAMEŠ, Josef. *Alternativní pohony automobilů*. 1. vydání. Praha: Ben, 2004. 232 s. ISBN 80-7300-127-6.
- [11] CNG. *Historie plynu v dopravě, významná data, alternativní pohonné hmoty, jak se vyrábí automobil na zemní plyn, technika, výhody a nevýhody, rozdělení CNG stanic, CNG stanice v ČR, plnění vozidel, přestavby vozidel*. [online]. 2006-2008 [cit. 2008-10-05]. Dostupné z: <http://www.cng.cz/cs>.
- [12] ČESKÁ PLYNÁRENSKÁ UNIE. *Rostoucí počet stanic zvyšuje spotřebu CNG* [online]. 03.02.2009 [cit. 2009-03-20]. Dostupné z: <http://www.cpu.cz/webmagazine/articles.asp?ida=1035&idk=211>.

Seznam příloh:

Příloha 1: Kalendář historie použití plynu jako motorového paliva

Příloha 2: Orientační počet CNG vozidel ve světě

Příloha 3: : Přehled osobních a lehkých užitkových vozů s tovární úpravou CNG nabízených v ČR

Příloha 4: Počet vozidel na CNG v České republice k datu září 2008.

Příloha 5: Registrace nových automobilů s tovární úpravou CNG na území České republiky

Příloha 6: Prognóza vývoje do budoucna

Příloha 7: CNG ve světě v současnosti

Příloha 8: Porovnání snížení emisí u osobních automobilů s pohonem na zemní plyn a naftu

Příloha 9: Porovnání snížení emisí u osobních automobilů s pohonem na zemní plyn a benzín.

Seznam obrázků:

Obr. 1: Zkoušky tlakových lahví CNG

Obr. 2: Schéma provozu motoru na zemní plyn (CNG)

Obr. 3: Systém řízení motoru od firmy BOSCH pro vozidla poháněná na benzín i zemní plyn složena z jedné řídicí jednotky, která ovládá vstřikování benzínu i zemního plynu

Obr. 4: Schéma rychloplnicí stanice

Obr. 5: Schéma pomaluplnicí stanice

Obr. 6: Porovnání pístů benzínové Opel Zafira 1,6 16V a 1,6 CNG verze

Obr. 7: Opel Zafira 1,6 CNG – Výroba

Obr. 8: Motor optimalizovaný na zemní plyn je již ve vozidle, následuje montáž regulátoru a elektroniky

Obr. 9: Kompletace CNG tlakových nádob – příprava k montáži

Obr. 10: Tlakové nádoby jsou již umístěny pod vozidlem, zbývá ještě nainstalovat umělohmotný kryt

Obr. 11: Na závěr se montuje plnicí koncovka, ta se musí vejít pod víčko palivové nádrže ještě vedle otvoru pro čerpání benzínu

Obr. 12: Už zbývá jen zkušebna, u závodové CNG stanice doplnit plyn a vzhůru k zákazníkovi

Obr. 13: Umístění tlakových nádob pod vozidlem Opel Zafira 1,6 CNG, v motorovém prostoru, samostatně

Obr. 14: U čerpacího otvoru klasických PHM, pod podlahou, pod vozidlem

Obr. 15: Vv zavazadlovém prostoru, pod podlahou, pod vozidlem

Obr. 16: CNG FIAT Multipla – palivová lišta

Obr. 17: Regulátor tlaku plynu množství paliva

Obr. 18: Přepínač plyn-benzín včetně ukazatele

Obr. 19: Přímý vstřik plynu se žhavicí svíčkou

Obr. 20: Přímý vstřik plynu s klasickou svíčkou

Obr. 21: Motory s předvstřikem nafty

Obr. 22: Přehled plnicích stanic CNG v České republice

Obr. 23: Schéma zástavby osobního automobilu – přímé vstřikování plynu.

Příloha 1: Kalendář historie použití plynu jako motorového paliva.

Svět:

- 1791** John Barber (Anglie) navrhl využití hořlavého plynu ve směsi se vzduchem k pohonu „výbušné“ turbíny.
- 1801** Phillipe Lebon (Francie) si nechal patentovat motor poháněný směsí svítíplynu získaného suchou destilací dřeva a vzduchu.
- 1807** Issac de Rivaz (Švýcarsko) postavil a veřejně vyzkoušel jednoválcový motor na směs svítíplynu a vzduchu.
- 1859** J.J.E. Lenoire (Francie) získal patent na motor poháněný svítíplynem.
- 1861** Lenoire vykonal zkušební jízdu vozidlem poháněným svítíplynem na trati dlouhé 18 kilometrů.
- 1863** V Drážďanech zavedena pravidelná doprava osob šesti vozy poháněnými motory na plyn. Vozidla ujela asi 40 km a byla schopna dopravit až 25 cestujících.
- 1863** První uplatnění petroleje jako motorového paliva.
- 1872** Poprvé využit zemní plyn (metan) v Ottově motoru.
- 1873** První použití benzínu jako motorového paliva.
- 1893** Plyn poprvé použit v městské dopravě – nikoli pro pohon autobusů, ale tramvají.
- 1903** První použití plynu v autobusech v Sussexu.
- 1917** Během 1. světové války používali Angličané k pohonu autobusů svítíplynu. Ten byl umístěn v balónech na střeše vozidla.
- 1934** První použití tekutého plynu - Porúří.
- 1939** Angličané začali přestavovat nákladní auta a autobusy na pohon nestlačeným svítíplynem.
- 1940** Ve Francii začali přestavovat na pohon plynem autobusy. Stejně tak v Německu, kde tento pohon dosáhl na svou dobu značného rozmachu.
- 1972** Na olympiádě v Mnichově v roce 1972 použity městské autobusy poháněné stlačeným nebo zkapalněným zemním plynem.

Čechy a Morava:

- 1936** Vítkovické železářny postavily 11 vozidel s motory na stlačený svítíplyn. Byly postaveny kompresní stanice ve Vítkovicích a v Michelské plynárně v Praze.
- 1937** Výstavba kompresní stanice v Hradci Králové.
- 1941** Slavnostní otevření kompresní stanice v Olomouci, kde tankovalo deset nákladních aut, později autobusy a další vozy.

1944 V březnu byl zahájen provoz na pravidelné lince „A“ autobusu MHD na nestlačený svítiplyn Michle - Hostivař.

1989 V plynárně Měcholupy uvedena do provozu plnicí stanice stlačeného zemního plynu určená zejména pro autobusy v Praze.

1991 Prvních 5 autobusů poháněných stlačeným zemním plynem zahájilo provoz v Praze.

1999 Schváleny první hromadné přestavby vozidel na zemní plyn.

Příloha 2: Orientační počet CNG vozidel ve světě.

Stát	stav registrací
Argentina	1 650 000
Brazílie	1 357 000
Pákistán	1 300 000
Itálie	400 000
Indie	334 820
USA	147 000
Kolumbie	138 000
Čína	127 000
Egypt	82 000
Ukrajina	67 000
Rusko	46 000
Německo	40 000
Japonsko	32 000
Česko	1 200
Evropa	749 000
Svět	7 550 000

Pozn.: údaje za rok 2008 platí pro první pololetí.

Příloha 3: Přehled osobních a lehkých užitkových vozů s tovární úpravou CNG nabízených v ČR..

Osobní vozy

OPEL Zafira 1,6 CNG
OPEL Combo Tour 1,6 CNG
OPEL Astra Caravan 1,6 CNG
Fiat Multipla 1,6 Natural Power
Fiat Doblo 1.6 Natural Power
Fiat Punto Classic 1.2 Natural Power
Fiat Panda Natural Power
VW Touran
VW Caddy
VW Golf Variant Bifuel
Citroën C3 1,4i CNG
Citroën Berlingo 1,4i CNG
Ford Focus C-Max CNG
Ford Ka
Ford Galaxy
Mercedes-Benz E 200 NGT

Lehké a užitkové vozy

OPEL Combo 1,6 CNG monovalent plus
Citroën Berlingo 1,4i 800 kg
Citroën Jumper 2.0 Bivalent
Peugeot Partner 75 Prémium
Peugeot Partner 190 C
Peugeot Boxer 2,0 Bivalent
Fiat Doblo Cargo Van 1.6 Natural Power
Fiat Punto Van 1.2 Natural Power
Fiat Ducato 2,0 Bipower
Ford Transit CNG 2,3 l
Mercedes-Benz NGT Sprinter
Iveco Daily 3,0 CNG

Zdroj: http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/vozidla_na_zemni_plyn/A.html

Příloha 4: Počet vozidel na CNG v České republice k datu září 2008.

Osobní dodávky	950
Nákladní	8
Komunální	7
Autobusy	215
Vysokozdvížná	14
Rolby	2
Celkem	1200

Příloha 5: Registrace nových automobilů s tovární úpravou CNG na území České republiky.

	Registrace nových aut			
	osobní		užitkové	
Značka	2007	2008	2007	2008
Fiat	20	11	20	3
Iveco	0	0	0	4
Mercedes - Benz	0	2	0	0
Opel	4	1	58	6
Renault	0	0	1	1
Volkswagen	4	1	5	5
celkem	28	15	84	19

Příloha 6: Prognóza vývoje do budoucna

Oblast	Počet všech vozidel (v tis.ks)		Počet CNG vozidel (v tis.ks)	
	2008	2020	2008	2020
Evropa	330 000	455 000	812	14 000
Severní Amerika	280 000	379 000	350	5 600
Jižní Amerika	70 000	86 000	3 750	13 000
Asie	185 000	249 000	2 850	10 500
Čína	35 000	153 000	200	11 500
Ostatní	140 000	400 000	467	2 500
Celkem	1 040 000	1 722 000	8 429	57 100

Zdroj: <http://www.jezdimnacng.cz/cng/cng-ve-svete/>

Příloha 7: CNG ve světě v současnosti

Země	Počet CNG stanic k 1.7.2008	Počet vozidel na CNG k 1.7.2008	Cena CNG ve světě k 1.7.2008 (Kč/m ³)
Pakistán	1 923	1 650 000	8,30
Argentina	1 753	1 690 540	5,00
USA	1 600	1 511 945	12,70
Německo	800	68 678	19,00
Itálie	609	432 900	14,00
Čína	486	200 873	6,20
Írán	347	611 516	0,50
Rusko	222	95 000	5,00
Francie	125	10 150	14,00
Rakousko	98	1 022	19,70
ČR	30	903	15,00

Zdroj: <http://www.jezdimnacng.cz/cng/cng-ve-svete/>

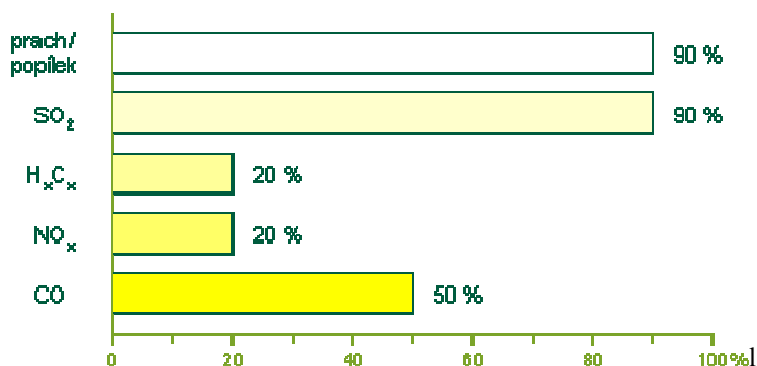
Obr. 22: Přehled plnicích stanic CNG v České republice



Zdroj: http://www.cng.cz/miranda2/export/sites/www.cng.cz/es/sys/titulni-stranka/Mapka_CNG_2008_1000

Příloha 8: Porovnání snížení emisí u osobních automobilů s pohonem na zemní plyn a naftu.

Snížení emisí (g/km)

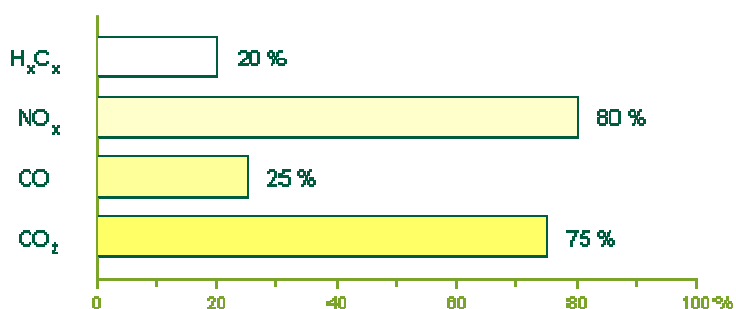


Snížení emisí – zemní plyn / nafta

- Částečky (prach/popílek) úplná eliminace
- Oxid siřičitý (SO₂) úplná eliminace
- Reaktivní uhlovodíky (H_xC_x) o 80 % méně reaktivních uhlovodíků
- Oxidy dusíku (NO_x) o 80 % méně oxidů dusíku
- Oxid uhelnatý (CO) o 50 % méně oxidu uhelnatého

Příloha 9: Porovnání snížení emisí u osobních automobilů s pohonem na zemní plyn a benzín.

Snížení emisí (g/km)



Snížení emisí – zemní plyn / benzín

- Reaktivní uhlovodíky (H_xC_x) o 80 % méně reaktivních uhlovodíků
- Oxidy dusíku (NO_x) o 20 % méně oxidů dusíku
- Oxid uhelnatý (CO) o 75 % méně oxidu uhelnatého
- Oxid uhličitý (CO₂) o 25 % méně oxidu uhličitého

Zdroj: http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/fakta/ekologie.html

*Lenoirův plynový motor v Národním technickém
v areálu muzeu v Praze z roku 1862*



*Plnicí stanice stlačeného svítíplynu
Pražské obecní plynárny v Michli*



Český osobní automobil Wikov– 30. léta 20.století



Plynová taxi v Birminghamu / 1940



Londýn / 2.světová válka



*Autobus Praga TO jezdící na nestlačený
svítíplyn na trase Michle–Hostivař a zpět
v letech 1944-45*



Itálie – 50. léta 20.století



*Autobusy na nestlačený svítíplyn Čína,
70. léta 20. století*



Zdroj: http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/historie/histoire_plynu_v_doprave.htm

ekobus



Zdroj: http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/vozidla_na_zemni_plyn/C.html

Ekobus platforma českého výrobce autobusů SOR s plynovým motorem, vyráběno v kanadském Vancouveru a s celokompozitovými lahvemi francouzské výroby.

Dojezd je závislý zejména na počtu lahví s plynem (běžně se jich instaluje pět) a pohybuje se od 450 do 700 km.

Emise Ekobusu splňují částečně normu EURO 5 platící pro vozidla vyrobené od roku 2008.

KAROSA CITELIS CNG



CNG nákladní automobil



CNG rolby ledu



TEDOM KRONOS 123 G



zahraniční autobus CNG



CNG Lod'



motorový vlak na CNG



Vysokozdvížený vozík CNG



Motorka na CNG



Zdroj: http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/vozidla_na_zemni_plyn/

Obr. 23: Schéma zástavby osobního automobilu – přímé vstřikování plynu



Zdroj: http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/vozidla_na_zemni_plyn/technika.html