

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V
NITRE
NÁZOV FAKULTY**

1128748

NÁZOV PRÁCE

2010

Lukáš Boháčik

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V
NITRE
NÁZOV FAKULTY**

**NÁZOV PRÁCE
Bakalárska práca**

Študijný program:	Prevádzka dopravných a manipulačných strojov
Študijný odbor:	5. 2. 3 Dopravné stroje a zariadenia
Školiace pracovisko:	Katedra dopravy a manipulácie
Školiteľ:	PhD. Ing. Miroslav Mojžiš

Nitra, 2010

Lukáš Boháčik

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Lukáš Boháčik vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Pohonné jednotky automobilov“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 7. mája 2010

Lukáš Boháčik

Pod'akovanie

Touto cestou by som chcel vysloviť pod'akovanie vedúcemu mojej bakalárskej práce PhD. Ing. Miroslavovi Mojžišovi za obetavý prístup, cenné rady a príkladné vedenie, ktoré mi poskytol pri spracovaní mojej bakalárskej práce.

Abstrakt

Obsahom bakalárskej práce s názvom pohonné jednotky automobilov je zistiť prehľad o dostupných agregátoch osobných automobilov na súčasnom trhu. Vývoj automobilov smeruje neustále dopredu a núti konštruktérov k novším a novším zlepšovaniam, ktoré sa týkajú nielen pohonných jednotiek ale aj úspory paliva, pohodlia cestujúcich či vzťahu k životnému prostrediu. Automobilky sa ešte pred dvoma rokmi rozhodovali akou cestou ísť. Dnes však v tom majú jasno, kríza praje takmer len úsporným autám. V dnešnej dobe sa veľa automobiliek sústreďuje na vývoj elektromotorov či hybridných pohonov, ktoré sa stali úspornejšími či lacnejšími čo sa týka spotreby paliva a ekologickejšej varianty auta.

Kľúčové slová: motor, hybridný pohon, palivo, elektromotor

Abstract

The frame of reference of the bachelor's work titled The propulsive units of the cars is to survey available car engines on the present – day market. The development of cars is constantly aimed at forwards and the constructors are forced to better and better improvements related to not only the engines but also fuel saving, passengers comfort or the environmental behavior. Two years ago appropriate way still was being decided by the motor car companies. Today it has been clear the crisis has provoked the necessity of the producing the cars with low fuel consumption. A lot of motor car companies have been concentrated at present on the development of the electric motors or hybrid engines which have become more saving or cheaper referring to fuel consumption and more ecological variant of the car.

Key words: the engine, the hybrid engine, the fuel, electric motor

Obsah

Úvod	8
1 Prehľad o súčasnom stave.....	9
1.1 Rozdelenie pohonných jednotiek automobilov.....	9
1.1.1 Podľa používaného paliva:.....	9
1.1.2 Podľa spôsobu plnenia valcov:.....	9
1.1.3 Podľa spôsobu zapalovania paliva (zmesi):.....	9
1.1.4 Podľa pracovného obehu:.....	9
1.1.5 Podľa konštrukčnej úpravy (účelu motora):.....	9
1.1.6 Podľa druhu chladenia:	9
1.1.7.Podľa počtu valcov:.....	10
1.1.8 Podľa polohy valcov:	10
1.1.9 Podľa vzájomného usporiadania valcov:	10
1.1.10 Podľa spôsobu plnenia valcov s nasávaním, s plnením:	10
1.2 Spaľovacie motory	10
1.2.1 Základné časti piestového spaľovacieho motora.....	11
1.2.2 Základné pojmy motora	12
1.2.3 Činnosť 4-taktného zážihového (vznetového) motora.....	12
1.2.4 Činnosť 2-taktného zážihového motora	13
1.2.5 Rozvodové ústrojenstvo	14
1.2.6 Chladiaca sústava zážihových motorov	15
1.2.7 Mazanie motora.....	16
1.2.8 Palivová sústava zážihového motora.....	18
1.2.9 Palivová sústava vznetových motorov	20
1.2.10 Sacie potrubie.....	22
1.2.11 Vstrekovanie paliva.....	23
1.2.12 Vstrekovacie systémy pre nepriamy vstrek.....	25
1.2.13 Zážihový motor s priamym vstrekom	27
1.3 Wankelov motor.....	29
1.4 Technické trendy konštrukcii automobilov – pohonné jednotky.....	31
1.5 Hybrid Drive	36
1.5.1 Čo vlastne hybrid znamená?	36

1.5.2 Rôzne druhy hybridov	37
1.5.3 Jedine „full hybrid“ usporí až 50 % paliva	38
1.5.4 V polovici cesty, alebo nie je hybrid ako hybrid.....	39
1.5.5 S hybridom k úspore, ale taktiež aj k väčšiemu komfortu	40
1.5.6 Začiatky hybridov	40
1.5.7 Lexus Hybrid Drive.....	41
1.5.8 Know how	41
1.5.9 Volkswagen Tuareg hybrid	46
2 Cieľ práce	47
3 Metodika práce	49
4 Záver	50
5 Použitá literatúra	51

Úvod

Automobily sú nevyhnutnou súčasťou dnešného života a nedokážeme si bez nich predstaviť čo i len jeden deň. Srdcom každého automobilu sú pohonné jednotky na ktoré som sa zamerlal vo svojej bakalárskej práci. Prvé pokusy o zostrojenie spaľovacieho motora sa začali pred vyše sto rokmi. V stavbe motorov sú laikom známe najmä dve mená Otto a Diesel. Už mnohí vynálezcovia pred nimi sa pokúšali skonštruovať spaľovací motor, ale návrhy neboli prevádzky schopné. Boli to práve nemecký vynálezcovia ktorý sa postarali o veľký prevrat vo svete spaľovacích motorov. Vývoj a výroba spaľovacích motorov sa prudko rozvíjala najmä začiatkom 20. storočia. Spolu s vývojom a výrobou motorov sa rozvíjala i produkcia príslušenstva spaľovacích motorov, ako karburátory, vstrekovacie zariadenia, zapalovacie sústavy, čističe, katalyzátory a pod. Súčasné obdobie v strojárskom priemysle je charakterizované silným rozvojom automobilového priemyslu. Zostrené konkurenčné prostredie núti automobilových výrobcov k novým nápadom. Pri písaní svojej bakalárskej práce sa budem orientovať na hybridné motory, ktoré sú v posledných rokoch novinkou na našom trhu.

1 Prehľad o súčasnom stave

1.1 Rozdelenie pohonných jednotiek automobilov

1.1.1 Podľa používaného paliva:

- benzínový motor - ľahko odpariteľné, zážihový,
- - naftový motor -vznetový – ťažko odpariteľný rôznopalivový motor na ľahké i ťažšie palivá (benzín, petrolej, parafínové a plynové oleje), pracujúce ako naftový motor,
- plynový motor - musí mať prístroj na zmiešanie plynu so vzduchom.

1.1.2 Podľa spôsobu plnenia valcov:

- motor s nasávaním (karburačný),
- motor s prepĺňaním - plnenie valcov vyšším tlakom ako atmosférickým.

1.1.3 Podľa spôsobu zapalovania paliva (zmesi):

- so zážihovým zapalovaním - zapalovanie elektrickou iskrou,
- so vznetovým zapalovaním - zapalovanie kompresným tlakom – teplom,
- so žiarovým zapalovaním - zapalovanie od rozžhaveného telesa, ktoré sa udržuje v žhavom stave teplom spaľovania pri chode motora.

1.1.4 Podľa pracovného obehu:

- štvordobý motor,
- dvojdobý motor.

1.1.5 Podľa konštrukčnej úpravy (účelu motora):

- motor ventilový,
- piestorozvodový,
- poloventilový,
- šupátkový,
- pološupátkový.

1.1.6 Podľa druhu chladenia:

- motor chladený kvapalinou (voda),
- motor chladený vzduchom,
- motor so zmiešaným chladením.

1.1.7. Podľa počtu valcov:

- jednovalcový motor,
- dvojvalcový motor,
- trojvalcový motor,
- štvorvalcový motor,
- päťvalcový motor,
- šesťvalcový až dvanásťvalcový motor.

1.1.8 Podľa polohy valcov:

- stojatý,
- ležatý (boxer),
- šikmý.

1.1.9 Podľa vzájomného usporiadania valcov:

- radový,
- s protiahlými valcami,
- hviezdicový,
- vidlicový,
- vejárový,
- bubnový.

1.1.10 Podľa spôsobu plnenia valcov s nasávaním, s plnením:

- kompresorom,
- turbodúchadlom.

(www.gjar-po.sk)

1.2 Spalovacie motory

1.2.1 Základné časti piestového spalovacieho motora

1) Pevné časti:

- kľuková skriňa,
- blok valcov, alebo valce,
- hlava valcov,
- veká a kryty,
- olejová vaňa.

2) Pohyblivé časti:

a) kľukový mechanizmus:

- piest,
- piestne krúžky - stierací, mazací, tesniaci,
- piestny čap,
- pružné poistky piestneho čapu,
- ojnica,
- kľukový hriadeľ,
- zotrvačník,
- ložiská.

b) ventilový rozvodový mechanizmus:

- vačkový hriadeľ,
- ložiská,
- pohon vačkového hriadeľa (článková reťaz, ozubený remeň, ozubené - kolesá),
- zdvíhadlá,
- zdvíhacie tyčky,
- vahadlá,
- čapy vahadiel,
- ventily: - sacie
 - výfukové,
- pružiny ventilov,
- misky ventilových pružín.

c) príslušenstvo motorov:

- sacie a výfukové potrubie,
- palivová sústava,
- mazacia sústava,
- chladiaca sústava,
- zapalovanie (iba zážihové motory).

1.2.2 Základné pojmy motora

ϵ - kompresný pomer motora

L - zdvih piesta

D - vrtanie piesta

V_c - celkový objem valca

V_k - kompresný objem valca

V_z - zdvihový objem valca

$\epsilon = V_c : V_k$

$\epsilon_{zaž.} = 7,0 - 10,0$

$\epsilon_{vznet.} = 17,0 - 20,0$

Jeden takt je od úvratu k úvratu a zodpovedá mu polovica otáčky kľukového hriadeľa.

Kompresia je stláčanie vzduchu, alebo zmesi z celkového objemu do kompresného objemu valca. Stupeň kompresie závisí od kompresného pomeru motora.

1.2.3 Činnosť 4-taktného zážihového (vznetového) motora

Uvedené v zátvorke platí pre vznetové motory.

Pracovný cyklus má 4 takty:

1. nasávanie,
2. stláčanie (kompresia) (horná úvrat' HÚ, dolná úvrat' DÚ),
3. práca,
4. výfuk.

Jednému cyklu horenia zodpovedajú dve otáčky kľukového hriadeľa a jedna otáčka vačkového hriadeľa.

1. takt - **nasávanie**: piest ide z HÚ do DÚ, výfukový ventil je zatvorený a nasávací sa otvoril tesne pred HÚ. Nasávacím kanálom sa do valca nasaje zmes benzínu a vzduchu pripravený v karburátore (čistý vzduch).
2. takt - **stláčanie** (kompresia): piest ide z DÚ do HÚ, tesne za DÚ sa sací ventil zatvorí a zmes (vzduch) sa stláča.
3. takt - **práca**: oba ventily sú zatvorené, tesne pred HÚ piesta elektrická iskra sviečky zapáli zmes (do stlačeného vzduchu vstrekuje vstriečne naftu), ktorá sa vznieti a horí. Spálené plyny sa rozpínajú a tlačia piest do DÚ. Vykonávajú prácu, ktorú ojnica prenáša na kľukový hriadeľ.
4. takt - **výfuk**: tesne pred DÚ sa výfukový ventil otvorí, piest ide od DÚ do HÚ a vytlačí splodiny do výfukového kanála.

1.2.4 Činnosť 2-taktného zážihového motora

Pracovný cyklus má dva takty, do obehu je zapojený aj priestor pod piestom. Súčasne prebiehajú dva deje. Celému cyklu zodpovedá jedna otáčka kľukového hriadeľa. Nasávací, výfukový a prepúšťací kanál otvára piest, alebo posúvač - nemá ventily a rozvodový mechanizmus.

1. **takt** - piest ide z DÚ do HÚ. Nad piestom sa stláča zmes nasatá v predošlom cykle, pod piestom sa nasáva nová zmes. Spodná hrana piesta otvorila pred HÚ nasávací kanál.
2. **takt** - nad piestom elektrická iskra sviečky zapálila zmes tesne pred HÚ, spálené plyny tlačia piest k DÚ. Pod piestom sa stláča nová zmes (pred kompresia)- príprava na prepúšťanie.
3. **výfuk** - uskutočňuje sa medzi prvým a druhým taktom, keď piest odkryje v DÚ svojou hornou hranou výfukový a prepúšťací kanál. Čerstvá zmes stlačená pod piestom prebehne nad piest a vytlačí odtiaľ spálené plyny do výfuku = preplachovanie.

1.2.5 Rozvodové ústrojenstvo

Slúži k zaisteniu naplnenia valcov čerstvou zmesou (vzduchom) a ovládania odvodu spalín z valcov v presne stanovený okamih po určitý časový úsek. Správna činnosť rozvodov je podmienkou pravidelného chodu motora, jeho dobrého výkonu a hospodárnosti.

Druhy rozvodov:

- posúvačový,
- piestový,
- ventilový,
- SV,
- OHV,
- OHC, 2x OHC.

SV - je najstarší, už sa nepoužíva. Oba ventily na jednej strane bloku motora ovládané vačkovým hriadeľom cez zdvíhadla, ventily stojaté, vačkový hriadeľ je v kľukovej skrini.

OHV - visuté ventily v hlave valcov, pohon od vačkového hriadeľa, ktorý je v kľukovej skrini.

OHC - visuté ventily aj vačkový hriadeľ v hlave valcov.

Pohyb ventilov je presne viazaný na pohyb piesta v jednotlivých valcoch.

Vačkový hriadeľ je poháňaný od kľukového hriadeľa v pomere 1: 2 (otáča sa 2x pomalšie ako kľukový).

Pohon je:

- sústavou ozubených kolies,
- niekoľkonásobnou valčekovou reťazou,
- zvislým hriadeľom,
- ozubeným remeňom.

Na rozvodových kolesách sú značky, podľa ktorých sa pri montáži zostavuje súkolesie.

Dekompresor - doplnok u vznetových motoroch - slúži na nadvihnutie sacích ventilov, tým sa ľahšie prekoná kompresný tlak pri spúšťaní motora a tiež na zastavenie motora.

Ventily sa zabrusujú do sedla hrubou a jemnou brúsnou pastou (karborundový prášok)

Vôľa ventilov - je primeraná medzera medzi koncom drieku a vahadlom – býva 0,1-0,6 mm, meria sa listovými mierkami.

Poradie nastavovania vôle ventilov je odvodené od poradia zapal'ovania (vstreku) (strihanie ventilov).

Časovanie ventilov - veľkosť odchýlok (v uhlových stupňoch) okamihu otvárania, alebo zatvárania ventilov od polohy piesta v príslušnom úvrate- meria sa na zotrvačníku

1.2.6 Chladiaca sústava zážihových motorov

Význam chladiacej sústavy:

1. odvádzanie prebytočného tepla z motora,
2. udržiavanie správnej prevádzkovej teploty (80 – 90°C).

Druhy chladenia:

1. priame (vzduchom):
 - náporové,
 - nútené (ventilátorom).
2. nepriame (kvapalinou)
 - termosyfónové,
 - odstredivým čerpadlom.

Pri vzduchovom chladení majú chladené časti motora rebrovanie a kryty na usmernenie prúdu vzduchu.

Teplotu možno regulovať:

1. ručne - usmernením prúdu vzduchu klapkou, žalúziou.
2. samočinne:
 - termostatom ovládaná klapka prívodu vzduchu,
 - termosínačom kvapalinovej, alebo elektromagnetickej spojky pohonu ventilátora.

Základné časti kvapalinového chladenia:

- chladič,
- spojovacie vodné potrubia,
- lopatkové čerpadlo- radiálne,
- termostat,
- teplomer,
- ventilátor,
- výmenník tepla,
- chladiaca kvapalina.

Úlohou termostatu je regulovať teplotu chladiacej kvapaliny.

Ventilátor môže mať automatickú reguláciu otáčok podľa teploty motora. Sústava sa plní destilovanou vodou a nemrznúcou zmesou (Fridex, Alikol, Nemrazol,...)

Údržba:

- pred každou jazdou skontrolovať stav hladiny kvapaliny, tesnosť sústavy a napnutie klinového remeňa,
- dbať na čistotu chladiča a povrchu motora,
- počas jazdy sledovať teplotu,
- jeden krát ročne zbaviť motor vodného kameňa a skontrolovať hustotu kvapaliny.

1.2.7 Mazanie motora

1. suché trenie nahradiť kvapalinovým (olejový film) spomalenie priebehu opotrebenia pohyblivých a pevných častí motora,
2. dotesnenie piestu vo valci,
3. chladenie piesta a valca,
4. ochrana proti korózií,
5. odvod nečistôt z motora.

Druhy mazania:

1. zmesou benzínu a oleja, (dvojtaktné motory) do benzínu sa pridáva olej M2T v pomere 1: 20 – 40.
2. rozstrekom: - staré motory.
3. tlakové:
 - z nádrže,
 - zo skrine.

Tlakové mazanie - olejové čerpadlo nasáva olej zo skrine a tlačí ho na všetky miesta mazania motora.

Tlakové mazanie obsahuje tieto časti:

- hrubý čistič
- zubové čerpadlo
- olejové kanály v motore
- plnoprietokový, alebo odtokový čistič oleja
- regulačné a poistné ventily (tlak 0,34 – 0,44 MPa)
- tlakový elektrický spínač kontrolky mazania
- nalievacie hrdlo oleja
- výpustná magnetická zátko
- tyčová mierka hladiny oleja
- chladič oleja
- teplomer

Motorové oleje môžu byť radu A, alebo AD.

AD – sú kvalitnejšie, obsahujú dispergenty a detergenty, ktoré zabezpečujú vyššiu čistotu vnútri motora. Oleje AD, A sa nesmú miešať. Po vypustení oleja A musíme použiť preplachovací olej. Motorové oleje musia mať dobrú mazaciu schopnosť, vysokú chemickú stálosť, odolnosť proti usadeninám, malú zmenu viskozity pri zmene teploty a nízky bod tuhnutia.

Údržba:

- termíny výmeny oleja stanovuje výrobca oleja a motora, spolu s olejom meníme aj vložku čističa,
- pred výmenou motor zohrejeme na prevádzkovú teplotu,
- pred jazdou kontrola výšky hladiny oleja tyčovou mierkou,
- počas jazdy sledovať tlak a teplotu oleja.

1.2.8 Palivová sústava zážihového motora

Účel - dopraviť do valcov motora zmes paliva (benzínu) a vzduchu v požadovanom čase a zložení.

Základné časti:

- nádrž,
- palivové potrubie,
- čistič paliva,
- dopravné čerpadlo (membránové),
- karburátor,
- čistič vzduchu,
- sacie potrubie motora,
- palivomer.

Membránové čerpadlo má pohon od vačkového hriadeľa (alebo elektromagnetický), množstvo dodávaného paliva sa riadi automaticky podľa spotreby. Karburátor slúži k dokonalému rozprášeniu paliva a jeho premiešaniu so vzduchom. Vzhľadom k otáčkam a zaťaženiu motora zabezpečuje správny pomer benzínu a vzduchu, aby zmes čo najlepšie, najrýchlejšie a bez zvyšku zhorela. Správna zápalná zmes- na 1 kg benzínu 14,6 kg vzduchu 1:14,6 (+ - 10%).

Rozdelenie karburátorov:

a) podľa smeru prúdenia vzduchu cez zmiešavaciu komoru:

- vertikálne,
- horizontálne,
- spádové.

b) podľa spôsobu škrtenia zmesi:

- škrtiacou klapkou,
- posúvačom.

c) podľa konštrukcie:

- jednoduché s jednou zmiešavacou komorou,
- dvojité s dvoma zmiešavacími komorami,
- dvojstupňové s dvoma zmiešavacími komorami.

Základné časti karburátora:

- plaváková komora,
- zmiešavacia komora (difúzor),
- prídavné zariadenia,
- hlavná tryska (s emulznou trubicou),
- tryska chodu na prázdno,
- tryska obohacovača zmesi,
- tryska sitiča – ovládaná automaticky, alebo ručne pomer 1:2,
- akceleračná pumpička,
- škrtiaca klapka,
- prípojka na podtlakovú reguláciu predstihu zážihu,
- prípojka na odstránenie pretlaku v kľukovej skrini.

Karburátory majú základnú nevýhodu - neskoro reagujú na zmenu zaťaženia motora a zmes nevyhovuje úplne, preto je veľa škodlivých splodín vo výfuku. Túto nevýhodu znižuje vstrekovanie benzínu do sacieho potrubia motora (nepriamo), alebo priamo do valca. Vstrekovacie zariadenie býva mechanické a elektronické. Je vzájomne prepojené so zapáľovaním na riadiacu jednotku.

1.2.9 Palivová sústava vznetrových motorov

Účel: dopraviť do spaľovacieho priestoru valca v požadovanom okamžiku presne odmerané množstvo paliva (nafty) a dokonale ho rozprášiť.

Časti:

a) nízkotlaková časť:

- nádrž,
- potrubie,
- hrubý čistič (pred čistič),
- dopravné (piestové) čerpadlo,
- dvojitý čistič s hrubou a jemnou filtračnou vložkou.

b) vysokotlaková časť:

- vstrekovacie čerpadlo,
- vysokotlakové potrubie,
- vstrekovalče.

Jemný čistič - vysokotlakové časti sú veľmi náročné na čistotu paliva, preto je dvojitý čistič. Má filtračnú vložku z plsti, hustej tkaniny, alebo papiera, ktorá zachytí nečistoty väčšie ako 0,003 mm. Vložky sú vymeniteľné. Na čističi sú odvzdušňovacie skrutky.

Dopravné čerpadlo - je piestové s automatickou reguláciou dopravovaného množstva paliva. Je namontované obyčajne na vstrekovacom čerpadle a poháňané od jeho vačkového hriadeľa. Má piestik pre ručné čerpanie- pri odvzdušňovaní. Dopravný tlak paliva 0,09 MPa

Vstrekovacie čerpadlo:

- je poháňané od rozvodových kolies motora cez nastavovaciu spojku,
- musí v presnom okamihu (vzhľadom na polohu piesta) pod určitým tlakom (14 – 19,6 MPa) dodať do valca malé presne odmerané množstvo paliva a tam ho dýzou rozprášiť do určitého tvaru. Množstvo paliva sa musí dať meniť pákou, alebo pedálom,
- je zablombované, vodič nesmie jeho nastavenie meniť,

- množstvo dopravovaného paliva sa mení otáčaním piestika pomocou ozubenej tyče cez ozubenú objímku regulačnou hranou voči prepádovému otvoru. Posuv tyče je odvodený od pedála (páky) plynu (akcelátora),
- je mazané motorovým olejom - z vlastnej nádržky,
- tlakom od mazania motora.

vstrekovacie čerpadlo má tieto časti:

- vstrekovacia jednotka – valček,
- výtláčny kužeľový ventil,
- piestik s vodorovnou a šikmou drážkou,
- ozubená objímku,
- zdvíhadlo,
- vačkový hriadeľ,
- odstredivý regulátor – obmedzovací,
- výkonnostný,
- presúvač vstreku,
- ozubená tyč (hrebeň),
- hriadeľová spojka- nastavovanie predvstreku,
- skriňa čerpadla,
- pridávač paliva - uvoľnenie dorazu ozubenej tyče,

a) podľa časového usporiadania rozlične veľkých dávok paliva sú vstrekovacie čerpadlá:

- s konštantným (stálym) začiatkom vstreku,
- s konštantným (stálym) koncom vstreku.

b) podľa usporiadania:

- radové,
- rotačné.

Vysokotlakové rúrky - sú oceľové, hrubostenné, so svetlosťou 1,5 – 2,5 mm a vonkajším priemerom 6 – 8 mm. Majú byť rovnako dlhé s rovnakou svetlosťou.

Vstrekovače

- zabezpečujú vstrekovanie a jemné rozprášenie paliva do spaľovacieho priestoru motora, umožňujú regulovať vstrekovací tlak,
- na tvare rozprášenia paliva a veľkosti kvapôčok závisí hospodárnosť spaľovania- inak dymenie motora a jeho rýchle opotrebenie.

Vstrekovač má tieto časti:

- a) držiak,
- b) vlastné teleso,
- c) regulačná skrutka tlaku,
- d) pružina,
- e) ihla,
- f) vstrekovacia dýza (trysky):
 - otvorová 17 – 30 MPa,
 - čapová 13 – 20 MPa,
- g) vzperná tyčka.

Údržba:

- kontrola tesnosti,
- udržiavanie čistoty pri nalievaní nafty a pravidelná výmena vložky čističa,
- odvzdušňovanie,
- kontrola otváracieho tlaku dýz, ich správna funkcia na skúšačke NC 50,
- dbať na bezpečnosť pri práci s naftou,
- kontrola predstihu vstrelu.

1.2.10 Sacie potrubie

Zaisťuje a rovnomerne rozdeľuje vzduch so jednotlivých valcov, jeho vírenie a tlmenie hluku motora. Musí byť dokonale tesné. Sú v ňom zaradené čističe vzduchu, ktoré zachytávajú prach a tým predlžujú životnosť motora.

Druhy čističov:

- suché,
- vlhké,
- kvapalinové (olejové),
- odstredivé.

Filtračná vložka býva papierová, plstená, z kovovej alebo polyamidovej vlny navlhčenej olejom. Papierovú pravidelne vymeniť podľa termínov výrobcu, ostatné vyprať v technickom benzíne.

Katalyzátory

Ich úlohou je znížiť obsah škodlivín vo výfukových plynoch vozidiel. Medzi škodliviny okrem zlúčenín olova sú u zážihových motorov oxid uhlíka, nespálené uhl'ovodíky a oxidy dusíka.

Typy katalyzátorov:

- a) jednoduchý oxidačný,
- b) dvojitý redukčnooxidačný,
- c) trojitý - časti:
 - keramický monolit s kanálikmi a potiahnutými platinou, rhódiom,
 - ohňovzdorná, pružná drôtená tkanina,
 - kyslíková sonda (má spätnú elektronickú väzbu na vstrekovanie benzínu, alebo karburátor),
 - obal s chróm niklovej ocele.

Výfukové potrubie - jeho úlohou je odvieš' výfukové plyny na blok, alebo dozadu vozidla a tlmiť hluk motora. Dokonale tesné. Hodnoty hluku sú dané vyhláškou.

1.2.11 Vstrekovanie paliva

Je spôsob prípravy zmesi zážihového spaľovacieho motora spaľujúceho homogénnu zmes pripravenú z ľahko odpariteľných kvapalných palív a vzduchu. Palivo pod tlakom (0,2 až 1 MPa pri nepriamom vstreku) prechádza cez dýzu s malým priemerom, následkom čoho dôjde k jeho rozprášeniu na drobné čiastočky a rýchlemu odparovaniu. Alternatívnym spôsobom prípravy zmesi pre zážihový motor je využitie

karburátora. Tento spôsob dominoval zážihovým motorom mnoho rokov. Až s rozvojom mikroelektroniky a vďaka svojim výhodám sa koncom osemdesiatych rokov 20. storočia stalo vstrekovanie paliva štandardným spôsobom prípravy zmesi.

Výhody vstrekovania paliva. V porovnaní s karburátorovým spôsobom prípravy zmesi má vstrekovanie paliva nasledovné výhody:

- vyšší maximálny výkon,
- nižšia spotreba paliva,
- nižšie emisie, najmä pri prechodových režimoch,
- lepšia atomizácia paliva,
- menší hydraulický odpor nasávacieho traktu motora,
- dobrá rovnomernosť rozdelenia zmesi,
- dobré spúšťanie motora,
- správna funkcia pri ľubovoľnej polohe motora,
- zvýšená bezpečnosť z hľadiska možnosti vzniku požiaru.

Najmä stále prísnejšie požiadavky na plnenie noriem emisií dopravných prostriedkov, ako aj požiadavky na lepšiu ekonomiku prevádzky a dynamické vlastnosti motorov umožnili vstrekovacím systémom vytlačiť karburátory.

Vstrekovacie systémy pre zážihové motory sa rozdeľujú na dve základné skupiny. Príslušnosť k jednotlivej skupine je ľahko rozlíšiteľná podľa umiestnenia vstrekovacích jednotiek vzhľadom k spaľovaciemu priestoru, podľa toho dostali aj svoje pomenovanie. Z umiestnenia vstrekočív vyplývajú zásadné rozdiely v príprave zmesi, čo sa prejaví na rozdielnych výkonových a prevádzkových vlastnostiach motorov.

Nepriamy vstrek paliva

Systémy s nepriamym vstrekom paliva majú za sebou dlhú históriu a patria k štandardnej výbave zážihových motorov. Ich základnou úlohou je pripraviť čo najhomogénnejšiu zmes paliva so vzduchom v správnom pomere. Pre bežné motory vybavené trojcestným katalyzátorom je správny stechiometrický pomer, t.j. súčiniteľ prebytku vzduchu $\lambda = 1$.

Priamy vstrek paliva

Priamy vstrek paliva patrí medzi moderné systémy. Na rozdiel od nepriameho vstreku, sa vyžaduje vyšší vstrekovací tlak a motor môže pracovať aj s veľmi chudobnou zmesou 1:30 až 1:50. Motor je konštruovaný tak, aby bola len v okolí elektród zapalovacej sviečky v okamihu zážihu zmes v zápalnom zložení (blízka stechiometrickému pomeru). V ostatných častiach valca je prebytok vzduchu. Takéto riešenie umožňuje znížiť spotrebu paliva a odstrániť, alebo znížiť nepriaznivý vplyv regulácie škrtiacou klapkou. Správne rozloženie zmesi v spaľovacom priestore sa riadi buď vírením zmesi, hranou piesta, prispôbením sacích ventilov alebo prispôbením vstrekovacej trysky ktorá jedným vstrekovacím lúčom vytvára zápalnú zmes v okolí zapalovacej sviečky.

1.2.12 Vstrekovacie systémy pre nepriamy vstrek

Vstrekovacie systémy pre nepriamy vstrek je možné členiť podľa ďalších kritérií:

a) Podľa vyhotovenia vstrekovacieho zariadenia:

- mechanické,
- elektromechanické,
- elektronické.

b) Podľa počtu vstrekovacích trysiek:

- jednobodové,
- viacbodové.

c) Podľa spôsobu práce:

- kontinuálne (niektoré staršie riešenia),
- diskontinuálne (sekvenčné).

d) Podľa miesta vstrekovania paliva (vždy však mimo spaľovacieho priestoru):

- do nasávacieho potrubia (väčšinou jednobodové),
- pred nasávací ventil (väčšinou viacbodové).

(www.klasici.sk)

Princíp práce nepriameho vstrekovania

Na rozdiel od karburátora, pri ktorom je palivo vysávané podtlakom v jeho hrdle, sa pri vstrekovacom zariadení palivo vstrekuje do prúdu čistého vzduchu pretlakom. Pri pretlakovom vstrekovaní paliva je možné zabezpečiť lepšie rozprášenie paliva vo vzduchu. Rýchlosť odparovania paliva tak nie je závislá od tvaru a dĺžky sacieho potrubia, prípadne rýchlosti prúdenia vzduchu, ale môže byť priamo ovplyvnená vstrekovacím tlakom, dĺžkou a počtom vstrekov. Všeobecne platí, že čím vyšší vstrekovací tlak sa použije, tým lepšie sa palivo rozpráši a tým väčšia úspora paliva vzniká.

Vstrekovací systém obsahuje elektronickú riadiacu jednotku, ktorá pomocou Hallovoho snímača zisťuje polohu kľukového hriadeľa. Vo vhodnom momente (uhol predvstreku), súbežne s otváraním sacieho ventilu dáva riadiaca jednotka pokyn na spustenie vstrekovacej trysky, ktorá nastrekne do prúdu vzduchu dávku paliva. Dávka paliva sa určuje hlavne podľa aktuálneho prietoku vzduchu meraného snímačom s prihliadnutím aj k ďalším faktorom tak, aby sa dosiahlo vhodné zloženie zmesi. Súčasne sa však kontroluje aj zloženie výfukových plynov motora pomocou λ -sondy, ktorá zisťuje súčiniteľ prebytku vzduchu (λ). Tento snímač poskytuje riadiacej jednotke spätnú väzbu, pre korekciu dávky paliva. Pre bežné motory s trojcestným katalyzátorom je nutné dodržať $\lambda = 1$ z dôvodu dosiahnutia maximálnej účinnosti katalyzátora a jeho ochrany pred znehodnotením.

Čím viac je stlačený pedál akcelerátora, tým je väčší prietok vzduchu a tým dlhšie dávky paliva riadiaca jednotka vstrekuje. S rastúcimi otáčkami motora riadiaca jednotka zvyšuje uhol predvstreku podľa dopredu daného vzťahu. Prvé jednobodové vstrekovacie jednotky vstrekovali palivo takmer kontinuálne, pričom sa v závislosti od otáčok a stlačenia pedálu akcelerátora menila dĺžka vstrekov a páuz medzi vstrekmi. Po zavedení viacbodových nepriamych vstrekovacích systémov sa vykonával vstrek obvykle simultánne vo všetkých valcoch, alebo skupinovo po dvojiciach / trojiciach valcov. Tento prístup však nebol efektívny, pretože sa palivo vstrekovalo do sacieho potrubia aj v čase, keď nebolo potrebné (palivo nakoniec bolo spálené, ale až pri nasledujúcom cykle). Ďalším krokom bolo zavedenie sekvenčného vstrekovania, pri ktorom vstrekuje len vstrekovač zodpovedajúci práve nasávajúcemu valcu.

1.2.13 Zážihový motor s priamym vstrekom

Anglicky - Gasoline direct injection engine, skratka GDI engine) patrí do skupiny zážihových motorov. Na rozdiel od konvenčného zážihového motora nespája homogénnu zmes. Palivo sa totiž vstrekuje priamo (prípadne prostredníctvom komôrky) do valca. Medzi vstrekom a zážihom sa zmes nestihne rovnomerne premiešať.

Motor je konštruovaný tak, aby bola v okolí elektród zapalovacej sviečky v okamihu zážihu zmes v zápalnom zložení. V ostatných častiach valca je prebytok vzduchu. Celkovo môže motor pracovať s chudobnou zmesou so súčiniteľom prebytku vzduchu až $\lambda > 7$. Spaľovanie s prebytkom vzduchu umožňuje:

- znížiť spotrebu paliva,
- odstrániť, alebo znížiť nepriaznivý vplyv regulácie škrtiacou klapkou.

Konštrukčné koncepcie

Priamy vstrek do valca s vstrekovačmi a sviečkami blízko seba

Pri tomto usporiadaní zasahuje palivový lúč priamo elektródy sviečky. Zmes je premiestňovaná k elektródam hlavne kinetickou energiou lúča, menej pohybom náplne. Toto riešenie umožňuje dosiahnuť:

veľké vrstvenia zmesi $\lambda > 7$, vplyvom ostrekovania okolia sviečok je zmes v ich okolí vždy dostatočne bohatá,

vysoký gradient λ pri spaľovaní.

Zároveň je však potrebné riešiť nasledovné problémy:

vysoké nároky na dobrú atomizáciu paliva (nároky na vstrekovač),

krátky čas na prípravu zmesi znižuje jej kvalitu,

veľkú citlivosť na lokálne zloženie zmesi, ktoré je zapríčinené zmenou kvality atomizácie opotrebením vstrekovača,

závislosť tvaru lúča od kompresného tlaku,

problémy so studeným štartom a spoľahlivosťou zapalovania (elektródy mokré od paliva).

Priamy vstrek do valca s vstrekočmi a sviečkami ďaleko seba

V tomto prípade môžu byť vstrekoč optimálne umiestnené s ohľadom na geometrické a teplotné podmienky hlavy valcov. Vlastnosti tohto usporiadania sú:

- dlhší čas na prípravu zmesi zvyšuje jej kvalitu,
- malé rozvrstvenie zmesi, spôsobené lepším premiešaním paliva a vzduchu.

Medzi problémy konceptu patria:

- veľký vplyv turbulentných fluktuácií na rozvrstvenie a lokálne zloženie zmesi,
- nie je možná stabilizácia rozvrstvenia v prípade praveľkej turbulencie náplne, preto sa rozvrstvenie zmesi vo valci podporuje aj tvarom spaľovacieho priestoru.

Priamy vstrek do valca (spoločné črty)

Obe konštrukcie majú bez použitia recirkulácie výfukových plynov rôzne úrovne NO_x a spotreby (NO_x je vyššie, spotreba nižšia), preto je potrebné použiť optimálnu recirkuláciu výfukových plynov. Zníženie spotreby paliva je uvádzané v rozmedzí 20 - 30 % oproti klasickým spôsobom vstrekovania paliva. Spoločné problémy oboch riešení sú:

- používanie použitia paliva s vhodnými vlastnosťami,
- nevyhnutnosť zariadení na spracovanie výfukových plynov,
- spoľahlivosť,
- ohrievanie vstrekočov,
- emisie CH_x,
- dymivosť.

Systémy využívajú kvalitatívnu reguláciu (zložením zmesi), napriek tomu je úplné odstránenie škrtiacej klapky limitované minimálnou teplotou výfukových plynov pre dobrú účinnosť katalyzátora, preto pri nízkych zaťaženiach zostane využitie čiastočné škrtenie a recirkulácia výfukových plynov.

Koncepcia OCP (Orbital Combustion Process)

Odlišným systémom priameho vstrekovania paliva benzínových motorov je systém OCP. Jeho činnosť spočíva v tom, že konvenčný vstrekoč vstrekuje presné množstvo paliva do komôrky, do ktorej vyúsťuje prúd vzduchu. Po ukončení vstrelu a krátkej dobe na prípravu zmesi je atomizovaná zmes vstreknutá vzduchovým vstrekočom do valca. Vstrekoč sa nachádza blízko pri sviečke, čo znamená, že ďalšia príprava zmesi vo valci už nie je nutná. V tomto prípade je možná dobrá kontrola pomeru λ v okolí

sviečky v čase zážihu, čo zaisťuje dobrú stabilitu procesu. Celkový pomer λ môže byť až 7. Zníženie spotreby paliva oproti štandardnému viacbodovému vstrekovaniu sa uvádza podľa druhu testu v rozmedzí od 17 - 30 %. Výhody koncepcie:

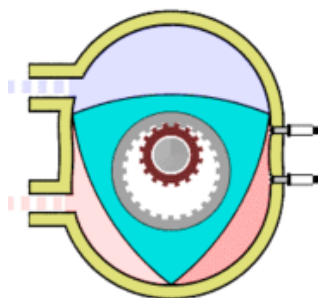
zníženie emisií CH_x (malá veľkosť kvapiek, lúč nedosiahne studené steny);

umožňuje až 40 % recirkuláciu výfukových plynov alebo 80° prekrytie ventilov.

(www.wikipedia.org)

1.3 Wankelov motor

Wankelov motor je spaľovací motor s vnútorným spaľovaním s rotujúcim piestom, ktorý je pomenovaný podľa svojho vynálezcu nemeckého inžiniera Felixa Wankela.



Obrázok 1: Wankelov motor

História

V roku 1951 Wankel začal rozvíjať svoj motor NSU (NSU Motorenwerke AG), svoj motor začal prvý krát predstavovať v roku 1954 v DKM (DKM 54, Drehkolbenmotor) a neskôr v roku 1957 v KKM (the Wankel rotary engine, Kreiskolbenmotor 57). Jeho prvý fungujúci prototyp bol DKM 54 ktorý spustil 1. februára 1957 v NSU výskumnom a rozvojovom stredisku vo Versuchsabteilung TX. Pozoruhodné úsilie bolo vynaložené pri konštruovaní rotačného motora v rokoch 1950 a 1960. Boli čiastočne zaujímavé pretože boli vyhladené a veľmi tiché, a tiež preto že boli úžasne trvácne vzhľadom na ich jednoduchosť.

Vlastnosti

Tento motor má menej pohybujúcich sa dielov a menej pohybujúcej sa hmoty ako klasický piestový motor. Problém však nastáva v dvoch prípadoch:

Spaľovacia časť motora nie je chladená novou zmesou takže sa môže prehrievať.

Veľmi dobre netesní piest, pretože jeden tesniaci prúžok ma úlohu viacerých piestových krúžkov v porovnaní s klasickým motorom.

V dnešnej dobe Japonci používajú nové keramické tesnenia, ktoré predchádzajúce problémy s kovovými tesneniami odstránili, čím sa zvýšila životnosť týchto motorov

Súčasnosť

Wankelov motor sa dodnes používa a sériovo vyrába v niektorých autách značky Mazda. Na jesennom tokijskom autosalóne predstavili experimentálny automobil Mazda RX-8 Hydrogen RE v dvojpalivovej úprave – benzín/vodík.

Jeho dvojrotorový Wankelov motor Renesis dosahuje s vodíkovým palivom maximálny výkon 81 kW (110 k) pri 7 200 otáčkach za minútu a maximálny krútiaci moment 120 Nm pri 5 000 otáčkach za minútu. Ak vodič potrebuje plný výkon 154 kW (211 k), prepne na benzínový pohon.

Vystavená bola aj hybridná pohonná jednotka Renesis e-Turbo. Tá sa skladá z rotačného vodíkového motora Renesis Hydrogen RE a trakčného elektromotora. Elektronika sama volí druh pohonu podľa podmienok prevádzky a v závislosti od dynamiky jazdy. Vývoj oboch riešení pokračuje a ráta sa s ich sériovou výrobou.

Prvým autom na svete, ktoré malo pod kapotou tento motor bola Mazda Cosmo Sport v roku 1967. Jednolitrový motor mal maximálny výkon 81 kW/ 110 koní.

V súčasnosti je Mazda jediným automobilovým producentom, ktorý Wankelov motor ponúka vo svojich sériovo vyrábaných autách – resp. v jednom – modeli RX-8.

Testovanie tohto motora začalo desať rokov pred jeho premiérou vo vozidle Cosmo Sport. Dielo konštruktéra Felixa Wankela. Výhody tohto motora spočívajú v nízkych vibráciách. Nevýhody naopak spočívajú vo vyššej spotrebe a vyšších emisiách.

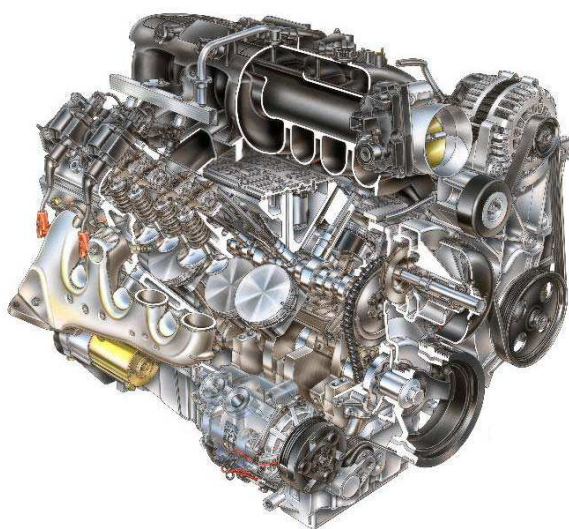


Obrázok 2: Wankelov motor – Mazda
(www.auto.sk)

1.4 Technické trendy konštrukcii automobilov – pohonné jednotky

Bez motora považovaného za srdce automobilu by vlastne automobil nebol tým čím je. Prví nadšenci automobilizmu boli radi, keď pod kapotou niečo rachotilo, dymilo a dalo do pohybu celé vozidlo. Nároky zákazníka na motor stúpali priamo úmerne s vývojom, pretože ako náhle niekto vynašiel elektrický štartér, nikto nechcel točiť kľukou. Postupne mizol hluk, znižovala sa spotreba a rástol výkon. Kým v medzivojnovom období mal trojlitrový šesťvalec výkon okolo 85k, dnes má motor rovnakého objemu vyše dvesto konských síl. Napriek stále dokonalejšiemu motorom je jasné, že ich pôsobenie je obmedzené. Za niekoľko desaťročí a možno storočie vyčerpáme zásoby ropy a budúcnosť bude v motoroch na alternatívny pohon. Súčasnú benzínovú aj naftovú motory si však zaslúžia obdiv a pozornosť pre svoju technickú vyspelosť. Pri zážihových (benzínových) motoroch sa očakáva väčšie rozšírenie priameho vstrekovania benzínu do spaľovacieho priestoru, ktoré prináša zmenšenie spotreby paliva do 15 percent. S tým súvisiacu prevádzku motora na väčší prebytok vzduchu si vyžiada zavedenie katalyzátorov Nox (kysličníkov dusíka) s príslušnými snímačmi. Ďalšie zmenšenie spotreby asi o 5 percent umožní dôkladnejšia regulácia chladenia motora s regulovanými ventilmi a regulovaným obehovým čerpadlom chladiacej sústavy. Prudký rozvoj naftových motorov v osemdesiatych rokoch minulého storočia rozbehli takmer všetky európske automobilky. Ich podiel na trhu bol menšinový, ale nízka spotreba a dlhá životnosť naftového motora si získavali stále viac svojich priaznivcov.

Legendárne „hladké“ (bez turbo dúchadla) naftové motory vyrábala Mercedes pre taxikársky Mercedes 200 D či VW pre Golf 1,6 D. Obrat smerom k vyššiemu výkonu nastal po masívnom presadzovaní turbo dúchadla. Mechanizmus rýchleho vývoja rozpútalo BMW so svojou vírivou komôrkou v tvare rozhodcovskej píšťalky. Pohodnú rukavicu zdvihlo Audi a na začiatku deväťdesiatych rokov prišlo so systémom priameho vstrek TDI. Odvtedy sa priamy vstrek v rôznych variáciách objavuje u všetkých výrobcov. Časom pribudol vysoký vstrekovací tlak, systém Common Rail prípadne riešenie Pumpa-Díza. Objemová škála naftových motorov sa rozrástla hore aj dole. Najmenšie diesle použité v sériových automobiloch majú dnes 1,2 l a objem veľkých naftových motorov pre luxusné autá dosahuje až 5 l.



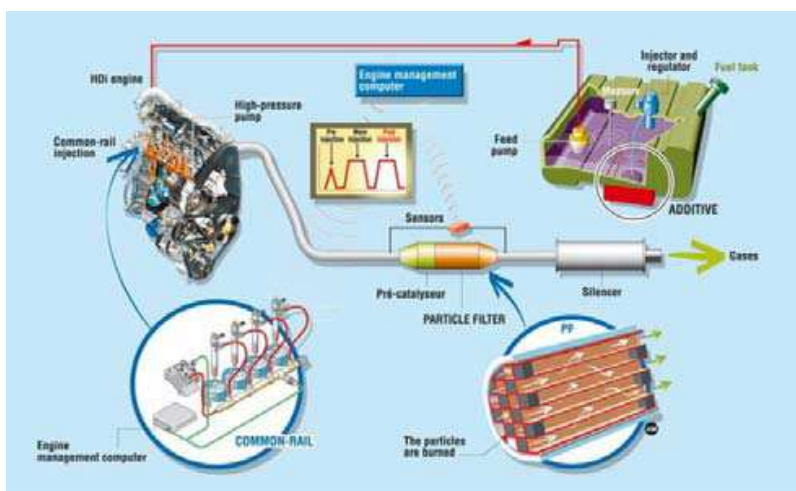
Obrázok. 3: Motor v reze

Dnešné prepĺňané vznietové (naftové) motory s chladením stláčaného vzduchu a vysokotlakovým nezávisle elektronicky regulovaným vstrekovaním paliva už teraz pracujú s takmer optimálnou účinnosťou. Ďalšie zmenšenie ich spotreby sa bude dať dosiahnuť úpravou priebehu vstrekovania v závislosti od zaťaženia, ešte väčším zjemnením predbežného vstrekovania malej časti paliva, reguláciou nasávania, prepĺňania a recirkulácie výfukových plynov. Sú tiež perspektívy pre ďalšie zmenšenie emisií oxidačnými katalyzátormi, katalyzátormi NO_x a filtrami sadzí. Práve zo vznietového motora sa stal, v každom zmysle slova, závodník. Jeho podiel medzi novo registrovanými autami v západnej Európe prekročil v roku 2005 hranicu 40 percent a v tomto roku sa predpokladá posun k hranici 44 %.

Hlavné kritéria na ktoré sa kladie pri vývoji nových motorov najväčší dôraz sú tieto tri:

- zníženie emisií, čo je nutné kvôli stále prísnejším normám pre výfukové plyny v Európe a Severnej Amerike,
- zníženie spotreby, ku ktorej sa európsky automobilový priemysel sám zaviazal,
- pôžitok z jazdy.

Úspornosť a čistota sa predávajú vodičom najlepšie v balíku s pôžitkom z jazdy a športovými vlastnosťami. Vďaka opatreniam vo vnútri motora, môžu v súčasnosti až 1800 kg ťažké osobné autá s naftovým motorom splniť normu pre výfukové plyny Euro 4, ktorá platí od roku 2005. To oproti roku 1990 znamená a 91% menej častíc, o 95% menej oxidu dusíka a o 98% menej oxidu uhličitého. A ďalšie pokroky stoja bezprostredne pred dvermi. Tretia generácia systému Common Rail, vybavená piezoelektrickými Inline vstrekovacími ventilmi znižuje emisie ešte o ďalších až 20%. Viac-menej sa väčšie osobné autá už pri Euro 4 nezaobídu bez následného čistenia výfukových plynov. Len takto sa dá dosiahnuť interval údržby viac než 200 000 km – teda takmer bez údržbovosti.



Obrázok 4: Čisticový filter DPF (diesel particular filter) dodávaný k naftovým motorom

S filtrom častíc je však už vznetrový motor pripravený na nasledujúcu prekážku: americkú normu pre výfukové plyny „Ulev“, ktorá začne platiť od roku 2007. Toto môže vznetrový motor „zvládnuť“ - len spoločne s katalyzátorom oxidu dusíka a palivom bez obsahu síry. To, že vznetrový motor, hybridný pohon a pohon palivovými článkami môže splniť budúce prísne americké medzné hodnoty, asi nieje žiadnym prekvapením.

Toyota má z pomedzi japonských automobiliek asi najviac skúseností s vývojom naftových motorov. Jasne to dokázala aj novým motorom pre model Avensis s označením D4D 180 Clean Power Concept. Motor je vybavený časticovým filtrom výfukových plynov, dosahuje najnižšie hodnoty emisií vo výfukových plynach na svete. Obsah NOx vo výfukových plynach klesol o 50 % a vďaka filtru sú pevné častice (na naftovom motore najškodlivejšie) znížené až o 80 %. Nový agregát D4D 180 Clean Power Concept bude mať objem valcov v intervale 1,9 až 2,2 l. Výkonové parametre majú presiahnuť túto kategóriu, pretože sila 180 k a krútiaci moment 400 Nm patria skôr šesťvalcovým naftovým motorom.



Obrázok 5: Agregát D4D 180 Clean Power Concept od automobilky Toyota

Súčasným naftovým hitom automobilky Opel je motor 1,9 CTDI určený pre Astru, Vectru a Signum. Mierne modifikovaný agregát z dielne Alfa Romeo dosahuje špičkový výkon 150 k a krútiaci moment 315 Nm. Vďaka vyspelému systémupriameho vstrekovania „common-rail“ s možnosťou niekoľkonásobného vstrekovania (multijet), reaguje na momentálnu potrebu vodiča. Štvorvalec so zdvihovým objemom 1910 cm³ je preplňovaný turbodúchadlom s premenlivou geometriou lopatiek a vybavený medzichladičom stlačeného vzduchu.

V modeloch Vectra a Signum, poháňaných motorom 1.9 CDTI, má svoju premiéru bezúdržbový filter pevných častíc DPF, ktorý nevyžaduje žiadne aditíva a eliminuje aj ďalšie nevýhody konvenčných DPF systémov. Celý komplex čistenia výfukových plynov, ktorý zahŕňa tiež katalyzátor umiestnený vo výfukovom potrubí priamo pri motore a oxidačný

katalyzátor, znižuje predovšetkým množstvo uhlíkov (HC) a oxidu uhoľnatého (CO). Časticový filter sa skladá z keramického jadra z karbidu kremíka, ktoré svojou štruktúrou pripomína včelí plást. Jadro je perforované veľkým množstvom mikroskopických kanálikov. Výfukové plyny prechádzajú stenami kanálikov, kde dochádza k zachytávaniu škodlivých častíc. Aby nedošlo k upchatiu filtra a prekročeniu povoleného pretlaku, musia sa zachytené častice v pravidelných intervaloch vypaľovať. Namiesto aditív pridávaných do paliva, ktoré sa pri tomto regeneračnom procese obvykle používajú, zvolili konštruktéri automobilky Opel pokrytie aktívnych častí filtra vzácnymi kovmi.

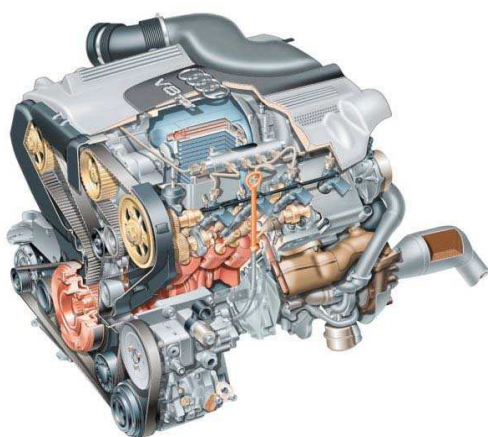
K vlastnému vypaľovaniu zachytených častíc potom dochádza po vstreknutí malého množstva paliva, čím teplota výfukových plynov vzrastie takmer na 600 °C. Výkonové parametre a spotreba motorov 1.9 CDTI s časticovými filtrami DPF sú rovnaké, ako pri motoroch bez DPF filtrov. Prvý časticový filter výfukových spalín pre naftové motory zaviedol do sériovej výroby Peugeot a dnes ich používa viacero automobiliek. Napríklad spomínaný motor D4D od Toyoty.



Obrázok 6: Motor Opel 1,9 CDTI

Automobilka Audi uviedla na trh nový motor 2,7 V6 pre Audi A6, ktorý by mal zaplniť priestor medzi dvojlitrovým štvorvalcom 2,0 TDI a veľkým dieselom 3,0 TDI.

Podobne ako väčší brat aj 2,7 TDI má najnovší systém vstrekovania a plní emisnú normu Euro 4, dokonca bez časticového filtra. V porovnaní s 3,0 TDI V6 má nový agregát zmenšený zdvih kľukového hriadeľa, nové ojnice a odlišné piesty. Takto sa dosiahol objem 2698 cm³, výkon 132 kW (180 k) a krútiaci moment 380 Nm. Maximum krútiaceho momentu je dostupné od 1400 do 3300 ot/min. Audi A6 s motorom 2,7 TDI zrýchľuje z pokoja na 100 km/h za 8,9 s a dosahuje maximálnu rýchlosť 227 km/h. Podľa všetkého nový motor bude lacnejšou a prístupnejšou alternatívou k 3,0 TDI.



Obrázok 7: Vznetový motor V8 Audi 3,3 TDI
(www.sjf.tuke.sk)

1.5 Hybrid Drive

1.5.1 Čo vlastne hybrid znamená?

Čo si máme predstaviť, keď sa povie hybridné vozidlo? Aj keď v skutočnosti existuje celý rad hybridných systémov, pre každé hybridné vozidlo platí, že má aspoň dva priame alebo nepriame zdroje hnacej sily. V praxi to znamená spravidla spaľovací motor a elektromotor. Vhodnou kombináciou obidvoch týchto agregátov sa dajú využiť ich vrodené prednosti a potlačiť ich nevýhody. Hybridná sústava nemusí mať samozrejme len jeden elektromotor. Na vysoký výkon orientovaný systém Lexus Hybrid Drive používa dva alebo dokonca tri.

Na palube každého hybridného vozidla sa nachádzajú aj dva zásobníky energie v podobe nádrže na kvapalnú alebo plynnú palivo (najčastejšie benzín) a väčšia či menšia súprava akumulátorov.

Súčasťou výbavy hybridu je aj zariadenie na premenu mechanickej energie na elektrickú. Túto funkciu plnia väčšinou elektromotory, ktoré pracujú buď v režime motor (poháňa) či generátor (dobíja akumulátory). Prakticky pri všetkých hybridných systémoch tak zvyšuje účinnosť celého hnacieho ústrojenstva rekuperácia kinetickej energie pri brzdení alebo počas jazdy bez stlačeného plynového pedála. Vďaka tomu nevyžadujú doteraz vyrábané hybridné vozidlá dobíjanie akumulátorov z vonkajšej siete, čo v podstate ani nie je možné vzhľadom na chýbajúcu elektrickú zásuvku. Lexus však pre blízku budúcnosť s tzv. „plug-in hybridmi“ počíta, pretože akumulátory s väčšou kapacitou a vonkajším dobíjaním umožnia používať vozidlo v čisto elektrickom režime EV (Electric Vehicle), bez produkcie priamych emisií na oveľa dlhšie vzdialenosti, než je to možné pri súčasných systémoch Lexus Hybrid Drive bez dobíjania z vonku.

1.5.2 Rôzne druhy hybridov

Hybridné systémy sa teoreticky rozdeľujú podľa toku výkonu na hybridné systémy sériové, paralelné a zmiešané (sériovo-paralelné). Z hľadiska stupňa elektrifikácie hnacieho ústrojenstva existujú tzv. „mikro hybridy“, „mild hybridy“ a „full hybridy“. Prvky jednotlivých druhov hybridných systémov sa dajú vzájomne kombinovať, aby výsledná hybridná sústava dosahovala požadované vlastnosti.

Sériová hybridná sústava má spaľovací motor, ktorý poháňa len generátor, ale s poháňanými kolesami nie je nijako mechanicky spojený. Takto vyrábaná elektrická energia napája priamo trakčný elektromotor, zatiaľ čo prebytky elektrickej energie sa ukladajú do akumulátorov pre neskoršie využitie. Z toho je zrejmé, že vozidlo je poháňané len elektromotorom a spaľovací motor sa na pohone podieľa len nepriamo. Výhodou je možnosť prevádzkovať spaľovací motor v úzkom rozsahu otáčok, kedy dosahuje najvyššiu účinnosť účinnosti, a vypínať ho v prípadoch, kedy je dostatočne nabitý akumulátor. Nevýhodou sériového usporiadania je okrem strát z viacnásobnej premeny energie (znižuje celkovú účinnosť sústavy) skutočnosť, že systém s vysokým výkonom by musel byť tvorený veľkým a výkonným spaľovacím motorom, ktorý by zaistil dostatočné napájanie elektromotora. Jeho rozmery a hmotnosť by pri zodpovedajúcom výkone taktiež neboli skromné. Je to teda riešenie vhodné len pre relatívne malé vozidlá s menšími nárokmi na výkon.

V paralelnom hybridnom systéme je motor a elektromotor usporiadaný tak, aby sa obidva tieto zdroje mohli spoločne priamo podieľať na pohone vozidla.

Paralelný hybrid môže mať oproti sériovému s rovnakým výkonom menší spaľovací motor i elektromotor. Aj tak však paralelný hybridný systém neponúka všetky možné kombinácie pohonu ani takú efektívnosť prevádzky ako sériovo-paralelný systém – vid' nižšie.

Technicky najnáročnejšie, avšak z hľadiska minimalizácie spotreby paliva a škodlivých emisií najúčinnnejšie, sú sériovo-paralelné hybridné sústavy, ktorých príkladom je systém Lexus Hybrid Drive. Pri tomto systéme rozdeľuje hybridná prevodovka, pozostávajúca z planétového prevodu a dvoch elektromotorov, výkon z jednotlivých zdrojov energie (spaľovací motor, elektromotory). Vďaka tomu môžu hybridné modely Lexus fungovať len v režime spaľovacieho motora alebo samotných elektromotorov alebo ako spojenie oboch. V situáciách, kedy spaľovací motor beží neekonomicky, napr. pri rozjazde a pomalej jazde, poháňa vozidlo len elektromotor a spaľovací motor je vypnutý. Pri normálnej jazde väčšou rýchlosťou optimalizuje riadiaca jednotka účinnosť systému reguláciou podielu výkonu spaľovacieho motora a elektromotora. Prebytok výkonu spaľovacieho motora sa ukladá do akumulátorov pre neskoršie použitie, napr. pri akcelerácii, kedy je činnosť spaľovacieho motora podporená točivým momentom elektromotora. Kedykoľvek nie je pre beh vozidla spaľovací motor potrebný, elektronická riadiaca jednotka ho okamžite vypne. V tomto ohľade je prínosnou novinkou systém rekuperácie tepelnej energie z výfukových plynov, ktorý mal premiéru v novom modeli Lexus RX 450h. Vďaka obehu chladiacej kvapaliny jednotkou za katalyzátorom sa motor ohrieva rýchlejšie na prevádzkovú teplotu, takže ho riadiaca jednotka môže vypínať skôr, častejšie a na dlhšiu dobu.

1.5.3 Jedine „full hybrid“ usporí až 50 % paliva

Systém Lexus Hybrid Drive patrí medzi tzv. „full hybridy“. Toto označenie vyjadruje, že elektrická časť hybridnej sústavy je tak výkonná, že dokáže za istých okolností sama zabezpečovať pohon vozidla, zatiaľ čo spaľovací motor zostáva vypnutý. „Full hybridy“ ponúkajú väčšiu úsporu paliva, ktorá môže dosahovať až 50 % v porovnaní s konvenčným pohonom. Spaľovací motor totiž môže byť výrazne menší, bez toho, aby došlo ku zhoršeniu dynamických vlastností vozidla. Vzhľadom na to, že elektromotory sú schopné kompletne alebo čiastočne pokryť veľké oblasti prevádzkových podmienok, môže byť konštrukcia spaľovacieho motora upravená pre zvlášť vysokú účinnosť a celý systém nastavený tak, aby motor bežal čo najčastejšie práve v tomto režime najväčšej hospodárnosti.

Lexus napríklad používa v novom modeli RX 450h motor s Atkinsonovým spaľovacím cyklom, ktorý dosahuje vyššiu účinnosť, ale v bežných vozidlách sa nepoužíva kvôli nevhodnému priebehu krútiaceho momentu. Kombináciou s elektromotorom vzniká však ideálne partnerstvo, pretože elektromotor dodáva veľký krútiaci moment presne tam, kde má motor s Atkinsonovým cyklom z hľadiska hnacej sily slabiny. Druhá generácia systému Lexus Hybrid Drive okrem toho ukazuje, že sa postupným vývojom a aplikáciou inteligentných riešení úspešne darí potláčať slabé stránky „full hybridov“ v podobe nárastu hmotnosti a väčšej priestorovej náročnosti hybridnej sústavy na zabudovanie do vozidla. V tomto smere sa očakáva ďalší pokrok od prechodu zo súčasných akumulátorov Ni-MH na výkonnejšie a kompaktnější akumulátory Li-Ion.

1.5.4 V polovici cesty, alebo nie je hybrid ako hybrid

Väčšia technická náročnosť „full hybridu“ viedla niektoré automobilky k aplikácii systému zvaného „mild hybrid“. Ako je už z názvu zrejmé, elektrická časť plní iba podpornú funkciu a hlavné bremeno pohonu leží na spaľovacom motore. Elektromotor podporuje spaľovací motor svojím krútiacim momentom počas akcelerácie, zabezpečuje funkciu Start-Stop a umožňuje istú mieru rekuperácie kinetickej energie. Na rozdiel od „full hybridu“ však sám „neutiahne“ pohon celého vozidla. Celá sústava „mild hybridu“ je oveľa jednoduchšia, ľahšia a menšia, avšak menšie sú aj dosahované úspory paliva vo výške cca 15 %, obmedzený je samozrejme aj nárast výkonu, ktorý je pre vodičov prestížnych vozidiel veľmi významnou vlastnosťou.

Z hľadiska vyššie uvedenej definície hybridného vozidla nepatrí „mikro hybrid“ medzi plnohodnotné hybridné systémy pohonu. Jedná sa však o prvý stupeň postupujúcej elektrifikácie hnacieho reťazca sa spaľovacím motorom. Mikrohybridné pohony sú vybavené systémom Start-Stop (kombinácia spúšťača a generátora na kľukovom hriadelí), ktorý zastavuje motor vozidla stojaceho dlhšie než 3 sekundy a okamžite motor znova spustí, hneď ako prejaví vodič pranie opäť sa pohnúť. Malý akumulátor sa navyše dobíja rekuperáciou brzdných energie, aby sa znížilo zaťaženie spaľovacieho motora počas prevádzky. Tento systém dosahuje úspory paliva v hustej mestskej premávke a v dopravných zápchach rádovo v jednotkách percent.

1.5.5 S hybridom k úspore, ale taktiež aj k väčšiemu komfortu

Hybridné sústavy predstavujú akýsi medzistupeň vo vývoji, od automobilov poháňaných konvenčnými spaľovacími motormi k elektromobilom, ktoré budú nezávislé na uhľovodíkových palivách a zabezpečia mobilitu bez priamych emisií. Rovnako ako spaľovacie motory prechádzajú aj hybridné systémy búrlivým technickým vývojom, čo názorne ukazujú jednotlivé generácie hybridného systému Lexus Hybrid Drive. Každá nová generácia je ľahšia, kompaktnjšia, výkonnejšia a predovšetkým hospodárnejšia.

Bez povšimnutia by nemala zostať ani vysoká úroveň komfortu a prívetivosť hybridných vozidiel Lexus. Riadenie je veľmi jednoduché a v podstate sa nijako nelíši od konvenčných vozidiel so samočinnou prevodovkou. Vlastne určité odlišnosti tu sú: hybridné modely Lexus sú ešte komfortnejšie, tichšie a predovšetkým hospodárnejšie než vyhotovenie s klasickým pohonom. Vodič nemusí mať obavy, že by na neho pri riadení hybridného vozidla čakali nejaké komplikácie. Jazdu v hybridných modeloch Lexus si cestujúci naopak ešte viac užijú. A to po všetkých stránkach – aj z hľadiska dynamiky, ktorú ľudia spravidla od ekologického automobilu s nízkou spotrebou nečakajú. Pri hybridných vozidlách Lexus je taktiež jedinečná možnosť cestovať na krátke vzdialenosti (cca 5 km) malými rýchlosťami len v elektrickom režime EV (Electric Vehicle) – úplne bez akýchkoľvek škodlivých emisií a v takmer tichom prostredí luxusne zariadenej kabíny. Stačí len stlačiť príslušné tlačidlo.

1.5.6 Začiatky hybridov

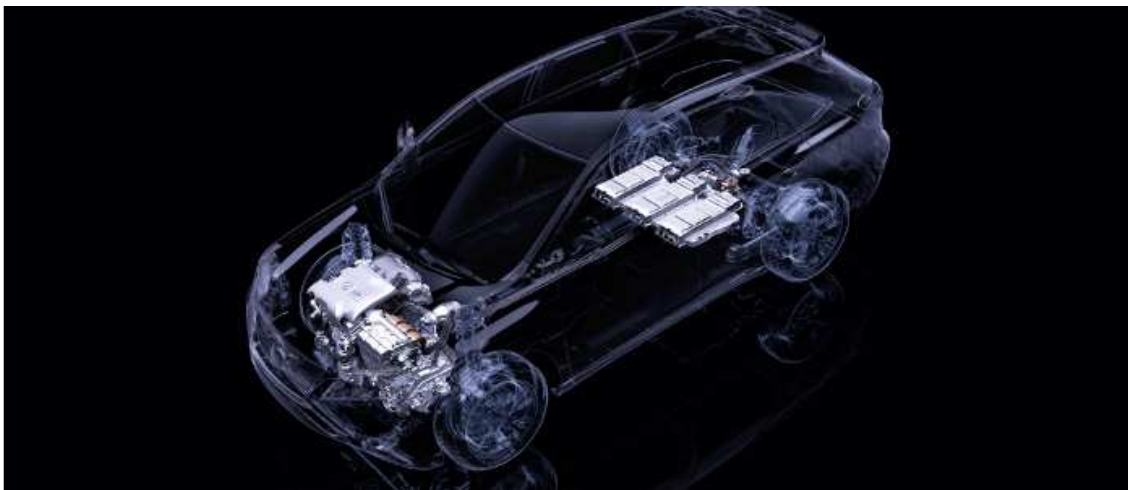
Myšlienka hybridného pohonu pre automobily nie je žiadnou novinkou. Je stará takmer ako samotný automobil. Na prelome 19. a 20. storočia mal elektrický pohon oproti spaľovaciemu motoru vo svojich parametroch dokonca jednoznačne navrch, avšak karta sa už čoskoro obrátila. Niektoré veľké automobilky sa k myšlienke hybridného pohonu vrátili vo svojich experimentálnych štúdiách hlavne v 70. a 80. rokoch, kedy začínalo byť zrejmé, že si ochrana životného prostredia vyžiada zmenu celkového prístupu ku konštrukcii automobilu a jeho hnacieho ústrojenstva. Priama história systému Lexus Hybrid Drive siaha až do absolútnych prvopočiatkov úvah a prvých testov systémov hybridného pohonu.

1.5.7 Lexus Hybrid Drive

Úspechy prvého sériového plne hybridného vozidla na svete – Toyoty Prius – inšpirovali použitie hybridného pohonu v ďalších modelových radoch značiek Toyota a Lexus. Luxusná divízia Lexus vyvinula pre svoje prémiové automobily vlastný hybridný systém Lexus Hybrid Drive. Ako prvá tak mohla s veľkým predstihom pred ostatnými prémiovými značkami ponúknuť zákazníkovi výhody technicky najvyspelejšieho hybridného systému, ktorý sa vyznačuje kombináciou nadštandardnej výkonnosti a významného zníženia spotreby paliva. A tento stav trvá v podstate dodnes, keďže predajcovia japonskej luxusnej značky majú pre svojich klientov pripravené hneď tri špičkové hybridné vozidlá, zatiaľ čo konkurencia až teraz prichádza s prvými pokusmi o výrobu hybridných vozidiel.

1.5.8 Know how

Toyota s Lexusom môže stavať na mnohoročných skúsenostiach z vývoja a výroby hybridných pohonov. Obidve tieto značky predali od konca roku 1997 do januára 2009 na celom svete 1,7 milióna automobilov s hybridným pohonom. Prvým luxusným vozidlom na svete s plne hybridným pohonom sa v roku 2005 stal Lexus RX 400h. O rok neskôr nadviazal na tento pôsobivý crossover prvý dynamicky ladený luxusný sedan GS 450h. Znova s ročným odstupom nasledovala prvá luxusná limuzína LS 600h s plne hybridným systémom založeným na vidlicovom osemvalci a stálom pohone kolies. Tento rok mala premiéru už druhá generácia hybridných crossoverov RX 450h. Spojenie suverénneho výkonu (220 kW/299 k) a neuveriteľne nízkej spotreby paliva (kombinovaná spotreba predstavuje 6,3 l/100 km, emisie CO₂ 148 g/km) pri tejto novinke iba potvrdzuje obrovský technický náskok značky Lexus. Bezkonkurenčné postavenie hybridných systémov značiek Toyota/Lexus dokazuje aj skutočnosť, že niektoré automobilky si už kúpili licenciu na ich využitie.



Obrázok 8: Luxusná divízia Lexus vyvinula pre svoje prémiové automobily vlastný hybridný systém Lexus Hybrid Drive. FOTO: Toyota Motor

Najväčším dôvodom pre zavádzanie hybridných pohonov do automobilov je nízka účinnosť spaľovacích motorov. Účinnosť dnešných spaľovacích motorov sa pohybuje približne medzi 30 až 40%. Zážihové (benzínové) motory majú všeobecne účinnosť skôr nižšie na spodnú hranicu pásma, vznetové (dieselové) motory sú na tom o trochu lepšie. Hodnota účinnosti spaľovacích motorov je však z väčšej časti daná účinnosťou samotného termodynamického cyklu, ten má jasné fyzikálne obmedzenia. V budúcnosti sa teda nedá očakávať výraznejšie zlepšenie účinnosti klasických spaľovacích motorov.



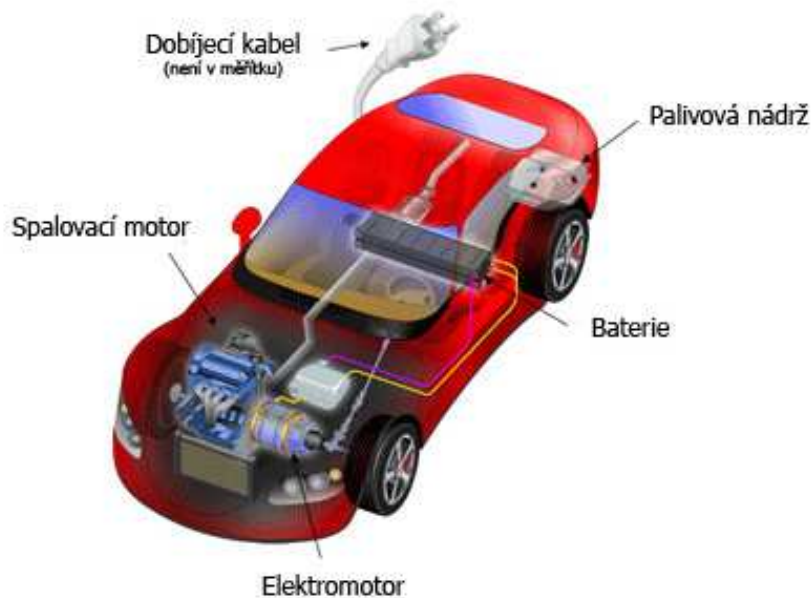
Obrázok 9: Motor hybridnej Hondy Civic

Ďalšia komplikácia je v tom, že tejto účinnosti spaľovací motor dosiahne len v optimálnych podmienkach. Samozrejme pri bežnej prevádzke za optimálnych podmienok dosiahne iba výnimočne a to znamená, že celková účinnosť je ešte o niečo nižšia. Extrémnym prípadom je beh motora na voľnobeh. Motor spotrebúva palivo, ale pritom automobil nekoná žiadnu prácu, pretože stojí na mieste. Navyše je spaľovací motor schopný uspokojivo pracovať len v pomerne úzkom pásme otáčok. To je tiež dôvod, prečo automobil so spaľovacím motorom potrebuje prevodovku.

Použitie prevodovky však prináša ďalšie nezanedbateľné straty, ostatne ako každý mechanický prevod. Navyše má väčšinou len obmedzený počet prevodových stupňov a to je ďalším dôvodom, prečo nemôže motor pracovať v optimálnych podmienkach (samozrejme existujú aj prevodovky s plynulou zmenou prevodového pomeru, tie ale majú zase o niečo horšiu účinnosť).

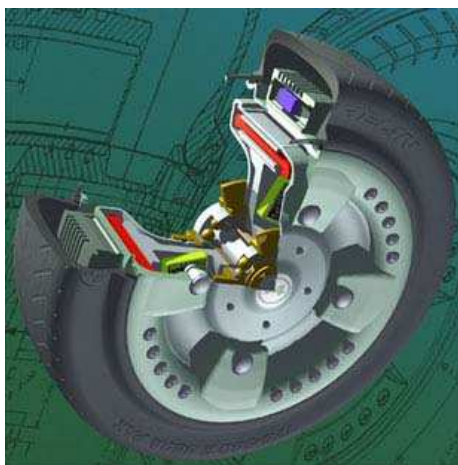
Naproti tomu súčasné elektromotory majú účinnosť okolo 95%. Navyše tejto vysokej efektívnosti dosahujú v širokom rozsahu otáčok a zaťaženia. Javí sa teda ako ideálne riešenie konštrukcie elektromobilu. Jeho nevýhodou je ale príliš vysoká hmotnosť potrebných akumulátorov. S tým súvisí aj malý dojazd na jedno nabitie batérií. Navyše ťažké a pomalé dobíjanie batérií čistokrvný elektromobilu vylučujúca z hry.

Hybridný pohon (HEV – Hybrid Electric Vehicle) umožňuje kombináciu oboch vyššie uvedených typov pohonu, teda spaľovacieho motora a elektromotora. U hybridného pohonu nemusí byť spaľovací motor mechanicky spojený s kolesami. Môže teda existovať len ako generátor elektrickej energie. Spaľovací motor tak môže nerušene pracovať vo svojich optimálnych otáčkach, poháňať elektromotory alebo dobíjať akumulátory. Ten istý koncept je už roky používa u diesel-elektrických lokomotív.



Obrázok 10: Schéma hybridného pohonu

Výhodou usporiadanie bez mechanického spojenia elektromotora s kolesami je, že nie je potrebná žiadna prevodovka. Elektrické trakčné motory sú totiž schopné pracovať v širokom rozsahu otáčok s vysokou účinnosťou a dostatočným krútiacim momentom už prakticky od nulových otáčok. Pri použití dvoch motorov dokonca odpadá aj diferenciál, pretože medzi ľavým a pravým kolesom nie mechanická väzba. Ponúka sa aj možnosť použitia štyroch menších motorov umiestnených priamo u kolies a získať tak plnohodnotnú štvorkolku, bez nutnosti používať zložité mezinápravové diferenciály. Keď vezmeme do úvahy, že účinnosť každého súkolesia so šikmými zubami je 0.98, účinnosť ložiska 0.995, pak je každé takéto zjednodušenie prínosné. Najväčšou výhodou však zostáva ten fakt, že spaľovací motor pracuje iba vo svojom optimálnom režime s najvyššou možnou účinnosťou. Ak je dosť energie v akumulátoroch, alebo dochádza k spomaľovaniu, motor sa úplne vypína.



Obrázok 11: Príklad elektromotoru umiestneného priamo v kolese

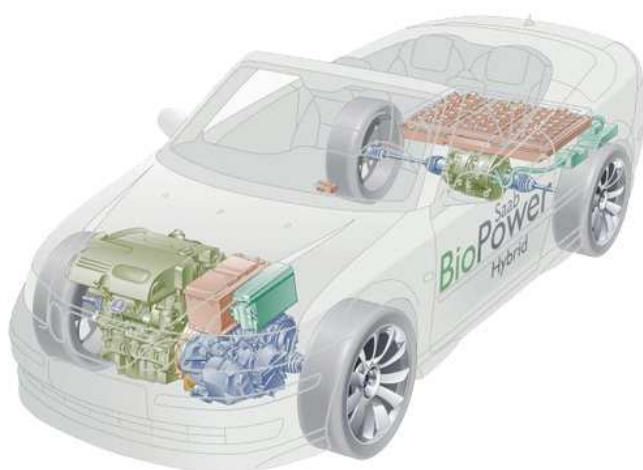
Umiestnením elektromotora priamo do kolesa sa zbavíme použitia prevodovky, rozvodovky. Získame tak napríklad ďalší priestor pre posádku a batožinu, znížime straty a pod. Na druhej strane však napríklad výrazne zvýšime hmotnosť neodpružených častí vozidla. To má vplyv na životnosť súčastí podvozku a jazdné pohodlie.

Dnešné koncepty hybridných pohonov stále uprednostňujú pevné spojenie spaľovacieho motora a kolies. Elektromotor skôr len vypomahať v prechodových stavoch, kedy je výhodné spaľovací motor zhasnúť, napríklad pri popojíždění v zápche alebo po meste. Hybridný pohon je relatívne mladých a perspektívnych odvetví vývoja, a preto existuje veľa rôznych kombinácií a variantov. V súčasnosti každá automobilka vyvíja vlastnú koncepciu a filozofiu.



Obrázok 12: Schéma pretekania energie – Lexus

Na záver je ešte potrebné pripomenúť, že hybridné pohony vďaka svojej dobrej účinnosti majú aj dobré emisie výfukových plynov. Sú preto považované za dobrú ekologickú alternatívu súčasných automobilov so spaľovacím motorom. Ich nevýhodou zostáva len vyššia cena kvôli novej a sofistikovanejšej technológii. Existuje však mnoho štátov, ktoré predaj hybridných automobilov legislatívne zvyhodňuje. Tiež veľa veľkých miest púšťa do centra automobily za vysoké poplatky, ale hybridné automobily zadarmo.



Obrázok 13: Príklad hybridného pohonu – SAAB
(www.motornews.sk)

1.5.9 Volkswagen Tuareg hybrid

Hybridný model sa pre väčšinu automobiliek stáva prestížnou záležitosťou a pozadu nechce ostať ani Volkswagen, ktorý uvoľnil prvé snímky SUV Tuareg s hybridným pohonom. Zatiaľ ale ide len o prototyp. Napriek faktu, že Porsche počítá u produkčnej verzii s kombináciou elektromotora a spaľovacieho atmosférického 6-valce 3.6 FSI, Volkswagen u prototypu siahol po preplňovanom trojlitri V6 TSI produkujúcim 333 koní, ktorý dopĺňa elektromotor s výkonom 38 kW (52 koní). Okrem hybridného pohonu zaujme tiež 8-stupňový automat (inšpirácia od Lexusu?). Energiu pre elektromotory zaisťujú Ni-Mh články nabíjané pomocou rekuperácie energie pri brzdení, pričom auto je schopné ísť len na elektrickú energiu. Celý systém produkuje výkon 374 koní a 550 N.m krútiaceho momentu.

Tieto hodnoty dovoľujú Touaregu zrýchliť na stovku za 6,8 sekundy a uháňať rýchlosťou až 250 km/h. Hybridný Touareg je taký silný, že dovoľuje zapriať aj príves s hmotnosťou 3,5 tony. A to najdôležitejšie nakoniec. Touareg hybrid dokáže jazdiť s kombinovanou spotrebou 9,0 litra a do ovzdušia vypustí 210 g CO₂ na km. Podľa výrobcu dokáže hybridný Tuareg ušetriť 25 % paliva v meste a 17 % v kombinovanom režime.

Sériová výroba by mohla odštartovať už v roku 2010.

(www.automix.centrum.sk)



Obrázok 14: Volkswagen Tuareg hybrid

2 Cieľ práce

Cieľom mojej bakalárskej práce sú pohonné jednotky automobilov. Úlohou bakalárskej práce bude prehľadným spôsobom vykonať prehľad o dostupných agregátoch osobných automobilov na súčasnom trhu. Prehľad bude vykonaný na hybridné automobily značiek Lexus, Toyota, Honda a Volkswagen.

3 Metodika práce

Na základe zadanej témy bakalárskej práce a stanoveného cieľa bol zvolený nasledovný metodický postup:

1. Rozdelenie pohonných jednotiek automobilov:
 - rozdelím pohonné jednotky podľa rôznych kritérií
2. Prehľad zážihových motorov podľa viacerých kritérií:
 - budem sa orientovať na ich činnosti, rozdelenie podľa spôsobu vstrekovania paliva do motora,
 - podrobne si rozoberieme chladiacu a palivovú sústavu.
3. Prehľad vznetrových motorov a naznačenie budúcich koncepcií:
 - do detailov si opíšem chladiacu sústavu a jej časti
 - zistím nové koncepcie pohonných jednotiek od značky Audi
4. Aspekty ekologizácie pohonných agregátov:
 - zistím úlohu časticového filtra,
 - charakteristika motoru D4D 180 Clean Power Concept od Toyota,
 - opísanie filtra pevných častíc DPF
5. Prehľad o súčasnom stave hybridných pohonoch:
 - charakterizujem hybridný pohon,
 - opíšem druhy hybridných pohonov,
 - zistím spotrebu a úspory paliva,
 - budem zisťovať dostupnosť a koncepcie hybridných automobilov na našom trhu.

4 Záver

Cieľom mojej bakalárskej práce bolo prehľadným spôsobom vykonať prehľad o dostupných agregátoch osobných automobilov na našom trhu. Na základe zoštudovanej literatúry a metodiky práce sme dospeli k záveru, že budúci vývoj automobilov si už možno ťažko predstaviť bez ďalšieho rozšírenia elektroniky – či už ide o spotrebu paliva, emisie, bezpečnosť alebo komfort jazdy. To všetko si vyžiada koordinovanú spoluprácu všetkých systémov. Okrem motora taktiež spojky, prevodovky, bŕzd ako aj celej elektrickej siete vozidla. Napriek stále dokonalejším motorom je jasné, že ich pôsobenie je obmedzené. Pri zážihových (benzínových) motoroch sa očakáva väčšie rozšírenie priameho vstrekovania benzínu do spaľovacieho priestoru, ktoré prináša zmenšenie spotreby paliva. Prudký rozvoj vznetrových (naftových) motorov rozbehli takmer všetky európske automobilky. Nízka spotreba a dlhá životnosť naftového motora si získava stále viac svojich priaznivcov. Objemová škála naftových motorov sa preto rozrastá smerom hore. Trend v znižovaní spotreby paliva je už rozbehnutý a konkurenčný boj automobiliek o zákazníka je veľký čo vedie k zvyšovaniu kvality a spoľahlivosti pohonných jednotiek. Najnovším trendom vo vývoji pohonných jednotiek automobilov sú hybridné automobily. Vo vývoji najväčšiu cestu prešli japonské automobilky Toyota a Honda, ale nie len tieto sa snažia o neustály vývoj týchto pohonov. Vieme, že aj automobilka Saab, Lexus či Volkswagen sa pohli výraznou cestou dopredu. Spomínaná automobilka Volkswagen už predstavila prvé snímky SUV Tuareg, ktoré by sa malo vyrábať práve na Slovensku.

5 Použitá literatúra

1. BAUMRUK, P. *Príslušenství spalovacích motorů*. ČVUT Praha 1995.
2. FRAIDL G.K., PIOCK W., WIRTH M.: *Straight to the point*. (in) *Engine technology international*, November 1997, UIP UK & International Press UK, 1997.
3. NEWMANN R.: *Being direct*. (in) *Engine technology international*, November 1997, UIP UK & International Press UK, 1997.
4. PHAAL, R.: *Foresight Vehicle Technology Roadmap*, Centre for Technology Management Institute for Manufacturing, University of Cambridge, 2002.
5. PODOLÁK, A. LENĎÁK, P. 2003. *Motorové vozidlá 1*. SPU Nitra, 2003. ISBN 80-8069-212-2.
6. TAITT D.: *Lotus into the future*. (in) *Engine technology international*, November 1997, UIP UK & International Press UK, 1997.
7. TRNKA J., URBAN J.: *Spalovacie motory*. Alfa Bratislava, 1992.
8. VLK, F.: *Koncepcie motorových vozidel*. Nakladateľství a zasilateľství vlk, Brno 2001.
9. www.theautochannel.com
10. www.nrel.gov
11. http://www.auto.sme.sk/r/auto_tech/Technologie.html
12. <http://www.auto.sk/spravy/?clanok=6898>

13. http://sk.wikipedia.org/wiki/Wankelov_motor
14. <http://automix.centrum.sk/modely/526741/vw-touareg-hybrid-uz-v-roku-2010>
15. <http://www.sjf.tuke.sk/transferinovacii/pages/archiv/transfer/9-2006/pdf/56-58.pdf>
16. <http://www.klasici.sk/old/skola/ss/mov/MOV2.htm>
17. http://www.automagazin.sk/am2010_01/pa_01.php
18. <http://www.gjar-po.sk/heureka/ucastnici/vazkovia/motory/roz.htm>
19. www.evworld.com
20. www.saab.com