

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
KATEDRA FYZIKY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Diagnostika a servis strojů se zaměřením na stroje zemědělské

Vypracoval:

Bohuslav Svoboda

Vedoucí bakalářské práce:

Paeddr. Bedřich Veselý, Ph.D.

Konzultant:

Studijní program: *Základy výrobní techniky se zaměřením na vzdělávání*

V Českých Budějovicích dne 29. dubna 2011

podpis

Anotace

V úvodu práce jsou uvedeny základní diagnostické metody a postupy při měření diagnostických ukazatelů. Dále jsou popsány techniky užívané při technické diagnostice a zásady pro bezchybné měření provedené v rámci oprav jednotlivých soustav vozidla. Práce se zabývá i způsoby renovace poškozených součástí. V závěru práce jsou uvedeny i nové technologie pohonu vozidel jako jsou například hybridní pohony.

Abstract

The introduction provides basic diagnostic procedures and methods in the measurement of diagnostic indicators. The following describes the techniques used in diagnosis and technical principles for correct measurements made in the repair of vehicle systems. The paper deals with the ways of restoration of damaged parts. Finally, we set the new drive technology vehicles such as hybrid drives.

Poděkování

Děkuji PaedDr. Bedřichu Veselému za hodnotné rady a odborné vedení během mé práce.

Prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci *Diagnostika a servis strojů se zaměřením na stroje zemědělské* vypracoval samostatně pod vedením PaedDr. Bedřicha Veselého, Ph.D. a uvedl v seznamu literatury všechny použité literární a odborné zdroje.

V Českých Budějovicích dne 29. dubna 2011

Bohuslav Svoboda

Obsah

| | |
|---|----|
| Úvod | 6 |
| 1. 1. Diagnostické metody | 7 |
| 1. 2. Základní měřicí metody | 7 |
| 1. 3. Diagnostický postup | 9 |
| 1. 4. Diagnostika a opravy motoru..... | 9 |
| 1. 5. Diagnostické metody | 10 |
| 1. 5. 1. Měření provozních parametrů | 10 |
| 1. 5. 2. Měření vůlí a těsnosti | 14 |
| 1. 6. Opravy spalovacích motorů | 15 |
| 1. 7. Diagnostika a opravy palivové soustavy | 20 |
| 2. 0. Diagnostika a opravy chladicí soustavy | 23 |
| 2. 1. Diagnostika a opravy převodových ústrojí | 24 |
| 2. 2. Diagnostika a opravy podvozku | 24 |
| 2. 3. Diagnostika a opravy hydraulických zařízení | 28 |
| 2. 3. 1. Diagnostika a opravy vzduchových a hydraulických brzd . | 29 |
| 2. 4. Diagnostika a opravy elektrických zařízení | 32 |
| 3. 0. Renovace poškozených součástí | 34 |
| 3. 1. Renovování na opravné rozměry | 34 |
| 3. 2. Renovace na rozměry původní | 35 |
| 3. 2. 1. Navařování | 35 |
| 3. 2. 2. Metalizace a pokovování | 40 |
| 3. 2. 3. Renovace plastickou deformací | 41 |
| 3. 2. 4. Mechanické způsoby renovace | 41 |
| 3. 2. 5. Lepení, výstelkování, nanášení | 42 |
| 3. 3. Opravy deformovaných součástí | 42 |
| 3. 3. 1. Opravy součástí z hliníku | 45 |
| 3. 3. 2. Opravy hřídelů | 45 |
| 3. 3. 4. Hřídelová těsnění a opravy valivých a kluzných ložisek | 46 |
| 3. 3. 5. Opravy rámu | 47 |
| 4. 0. Palivová soustava vznětových motorů | 47 |
| 4. 1. Čidla, snímače | 52 |
| 5. 0. Paliva a maziva | 56 |
| 6. 0. Hybridní technologie pohonu vozidel | 59 |
| Závěr | 61 |
| Seznam použité literatury a zdrojů | 62 |

Úvod

Cílem práce je seznámení se základní problematikou technické diagnostiky, která má za úkol zkoumat klasifikaci technického stavu technických systémů, strojů, jejich součástí a příznaky případných poruch. Podle těchto poznatků vypracovává technická diagnostika metody a přístroje na odhalování těchto poruch. Tyto přístroje a metody pak slouží k odhalování případných poruch a to pokud možno bez demontáže stroje. Ukazatelem těchto metod a přístrojů jsou především odchylky od hodnot, jež má stroj mít při správné funkci. Na základě provedené technické diagnostiky se poté předkládá návrh případné potřebné opravy, nebo preventivních opatření a dává nám prognózu dalšího bezporuchového provozu stroje. V této práci jsou uvedeny postupy zjišťování technického stavu stroje, odhalování poruch a základy odstraňování těchto závad nebo poruch, metody renovací strojních součástí, základní principy spínačů, ovládacích prvků i pohonné a mazací hmoty. Při zjišťování technického stavu stroje se určují odchylky, objasňuje se jejich druh i jejich příčiny. Závěrem jsou uvedena doporučení a případné opravy či údržba stroje. Základním významem technické diagnostiky je určování okamžitého technického stavu stroje při zachování co nejmenší demontáže strojních součástí. Tím ušetříme část nákladů na případnou opravu při dodržení všech zásad bezpečnosti práce. Důkladnou kontrolou funkce strojních součástí lze předcházet vzniku skrytých poruch, které jinak nelze předvídat a mohly by později vyvolat vznik dalších poruch. U již vzniklých poruch technická diagnostika sleduje rychlost zvětšování těchto poruch.

1. 1. Diagnostické metody

V diagnostických metodách jde především o využití běžných měřících metod. Pomocí fyzikálních veličin určujeme diagnózu vývoje technického stavu stroje. I méně přesné metody zde mohou v konečném důsledku ušetřit provozní náklady i náklady na opravy.

Rozdělení metod TD

- subjektivní – sem patří zkušenosti pracovníka, vizuální pozorování stroje, poslech stroje a zkušební jízdy.
- Objektivní – sem patří všechna měření používaná v TD a to buď přímá (veškerá přímá měření) nebo nepřímá (kupříkladu měřením tlaku ve válci zjistíme opotřebení válců nebo pístních kroužků apod.)

1. 2. Základní měřící metody

Měření teploty

Při pracovní činnosti strojů vzniká teplo jehož velikost je úměrná zatížení stroje. V tomto případě se jako signál TD využívá teploty kluzných nebo valivých ložisek. I rozdílná teplota stejných a stejně zatížených součástí je známkou že nějaká součást není v pořádku. Používáme buď dilatační nebo elektrický teploměr.

Měření tlaků

Tato metoda se používá především u strojů s vzduchovým a hydraulickým systémem a to buď ve formě přetlaku nebo podtlaku. Jestliže kupříkladu nedosáhne přetlak v pracovním válci při kompresi spalovacího motoru požadovanou hodnotu, můžeme usoudit, že hodnota opotřebení byla překročena. Ovšem v tomto případě stále ještě nevím zda jsou opotřebený pístní kroužky nebo ventily. A pak až v další detailnější TD rozhodneme v jaké skupině došlo k onomu vysokému opotřebení. K měření tlaku využitým v TD se využívají různé fyzikální děje. Signál ze základní části tlakoměru se zesiluje až na požadovanou velikost signálu který se pak dále vede na požadovanou vzdálenost.

Analýza a měření kmitání

Při vzájemném styku a úderu součástí spojených ve strojním mechanismu, špatným nebo slabým vyvážením díky vůlím v ložiscích vznikají rázy a vibrace. Zevnějšku se tento problém projevuje jako hlučnost a vibrování mechanismu. Měření a následná analýza kmitání se provádí měřením hluku a měřením nevyvážené hmoty.

Měření akustických signálů

Zvýšená hladina hluku u stroje může být způsobena například vůlí v ložiscích nebo opotřebením ozubených soukolí. Zařízení měřící vibrace a akustické signály se obvykle skládá z těchto součástí :

- snímače signálu
- rozdělovač signálu
- blok měření parametrů signálu
- ovládací blok
- indikačního panelu s odečítáním výsledků měření a případným zapisováním.

Tribotechnická diagnostika

Mechanismy strojů mají různá kluzná a valivá ložiska a jiné kluzné plochy, kde vzniká tření mezi jednotlivými prvky stroje. Velikost tohoto tření závisí na kvalitě mazání, kvalitě opracování styčných ploch. Pomocí tribotechnické diagnostiky měřením se posuzuje velikost odporů a porovnáním s jinými stroji nebo měřením se zjišťuje velikost opotřebených kluzných ploch. Zde se kupříkladu používá dojezdová zkouška při které se stroj rozjede na určitou danou rychlost a poté se nechá vlastním odporem zastavit a měří se ujetá dráha a z výsledku měření se krom jiného posuzují i pasivní odpory ložisek, valení apod.

1. 3. Diagnostický postup

„Je řešen formou uzlově orientovaného síťového diagramu. Navržený postup diagnostiky je syntézou složitějších úkonů technické údržby, diagnostiky a drobnějších úkonů opravářských z hlediska nejvýhodnější ekonomiky a bezpečnosti provozu.“¹

Jestliže například měřením zjistíme že kouřivost motoru je v mezích; potom víme že není potřeba dále provádět kontrolu vstřikovačů nebo těsnosti spalovacího prostoru a můžeme rovnou přejít na měření výkonu motoru. Se strojem přicházejí na diagnostické stanoviště evidenční listy o spotřebě paliva a olejů. Dále se dodává provozní sešit stroje ve kterém je zaznamenána výměna veškerých prvků, veškerých oprav a diagnostik stroje. Dalo by se říci že se jedná o jakýsi „životopis“ stroje. Tyto pomůcky k vozidlu pak usnadňují pozdější diagnostické a opravárenské operace prováděné na stroji a urychlují sled celého procesu od přijetí stroje do diagnostického centra až po odevzdání stroje s odstraněnými závadami.

1. 4. Diagnostika a opravy motoru

Při diagnostice motoru se provádějí tyto úkony:

- vnější optická prohlídka motoru
- funkční zkouška motoru
- akustická zkouška motoru
- kontrola opotřebení a těsnosti spalovacího prostoru
- kontrola uložení a ložisek klikového hřídele

Kontrola motoru začíná optickou prohlídkou, jejíž účelem je zjištění kompletnosti motoru, známek vnějšího poškození, těsnosti všech součástí a dále zjištění množství a stavu veškerých náplní motoru. Kontroluje se stav chladicího zařízení (chladiče), přičemž chladicí kapalina nesmí obsahovat ani stopy po pronikání oleje do ní. Veškeré řemeny nesmí být roztřepené nebo jinak poškozené a musí mít správné předpětí. Kontroluje se množství olejové náplně v motoru a jeho stav. Je-li jeho hladina vysoká, je dost pravděpodobné pronikání paliva do olejové náplně. Blok motoru je zapotřebí řádně opticky zkontrolovat, zda nedochází k úniku oleje, paliva nebo chladicí kapaliny.

¹) Suchánek a kol., Z.: Provozní spolehlivost strojů. Praha, Státní zemědělské nakladatelství 1990.

Dále se provede funkční zkouška motoru, která prozradí snadnost spuštění motoru a jeho chod. Motor se nechá zahřát a poté se kontroluje funkčnost chladicího okruhu pomocí teploty chladiva. Sleduje se tlak olejové náplně motoru a dobíjecí proud v elektrické soustavě, tedy především funkce alternátoru nebo dynama. Pozoruje se povrch chladící kapaliny v chladiči a při vznikajících bublinkách je téměř jisté že se jedná o plyny z netěsné nebo netěsných hlav válců. Po zahřátí motoru s ještě několikrát opakuje jeho vypnutí a start. Motor by se měl pokaždé spolehlivě rozběhnout. Dále se kontroluje ustálenost chodu při daných otáčkách po určitý daný čas, většinou se jedná o dobu dvou minut chodu ve volnoběžných otáčkách, poté dobu dvou minut chodu v otáčkách zvýšených a nakonec dobu dvou minut v maximálních otáčkách. Poté následuje kontrola plynulého přechodu otáček motoru v nezatíženém stavu. Každá změna otáček, jakožto reakce na sešlápnutí plynového pedálu, by měla být plynulá. Pak následuje akustický odposlech motoru při kterém se analyzují zvukové projevy doprovázející práci motoru. Teplota motoru by se měla držet mezi 80 – 90 °C. Větší poškození například klikového hřídele nebo rozvodového mechanismu se zjišťuje pomocí stetoskopu jenže se dá na určená místa kde se pomocí této metody dá nejlépe zjistit případné opotřebení diagnostikovaných součástí. Ovšem tato metoda vyžaduje značnou zkušenost pracovníka.

1. 5. Diagnostické metody

Diagnostické metody se dělí na:

- subjektivní metody
- subjektivní metody.

1. 5. 1. Měření provozních parametrů

„Měření provozních parametrů předchází výše uvedená vnější optická kontrola motoru, která už sama o sobě často odhalí poruchy, které by se jinak těžko zjistily. Pod pojmem provozní parametr stroje rozumíme každou běžně měřitelnou fyzikální veličinu charakterizující činnost stroje při jeho provozním nasazení (například výkon, účinnost, provozní teplota, tlak, rychlost, zrychlení, spotřeba paliva).“²

Například výkon motoru se dá využít jako diagnostický signál. Výhodou je že třeba tento signál vzniká pracovní činností stroje, která se dá snadno napodobit v dílnách diagnostického

² Suchánek a kol., Z.: Provozní spolehlivost strojů. Praha, Státní zemědělské nakladatelství 1990.

pracoviště. O umělé zatížení motoru se postará výkonová brzda a třeba u hydraulického zvedacího zařízení se postará o zatížení závaží. Jako dynamometr zde může posloužit vhodný asynchronní elektromotor jenž může stejně dobře fungovat jako provozní brzda nebo jako pohon pro nepracující spalovací motor. A takto se změří celkový ztrátový točivý moment motoru. U spalovacího motoru lze měřit celkový výkon motoru, anebo výkon jednotlivých pracovních válců motoru. Ovšem při měření celkového výkonu motoru se nepozná který z pracovních válců má případně sníženou účinnost. Při poruše vstřikovačů nebo zapalovacích svíček je potřebné zjistit který konkrétní pracovní válec má poruchu. Z hlediska nákladů se jeví měření výkonu jednotlivých válců jako výhodnější.

Volba měřících otáček motoru

U motoru u kterého měříme výkon a průběh točivého momentu se naměřené hodnoty nesmí odchýlit od hodnot naměřených u standardního motoru. Potřebné hodnoty stačí měřit pouze v charakteristických pásmech otáček. Většinou se doporučuje měřit při 45 % a 90 % maximálních otáček motoru.

Měření točivého momentu pomocí vypínání jednotlivých válců

Měří se otáčky na kterých se ustálí motor při vypnutém válci. Otáčky se ustálí při vyrovnání točivého momentu pracujících válců s momentem nepracujícího válce. Měří se otáčky které motor dosáhne vypnutým pracovním válcem nebo více vypnutými válci u motorů jenž mají šest a více válců.

Měření točivého momentu dynamometrem

Přesný ale poněkud nákladnější způsob měření točivého momentu motoru. Motor se připojí pomocí vyvedeného hřídele. Dynamometr může motor jak brzdit tak i pohánět. Jako dynamometr se nejčastěji používá asynchronní motor jenž je uložen výkyvně a jeho výkyvy měří měřící zařízení. Požadavek na velikost dynamometru je dán velikostí ztrátového točivého momentu měřeného motoru. Z toho plyne že se volí dynamometr jehož výkon činí asi jednu třetinu užitečného výkonu měřeného motoru. Otáčky při nichž se výkon měří jsou 45 % a 90 % maximálních otáček motoru.

Měření úhlového zrychlení a zpoždění motoru

Úhlové zrychlení motoru při plné dodávce paliva je významným diagnostickým signálem. Úhlové zpoždění motoru který nepracuje je přímo úměrné ztrátovému točivému momentu. Úhlové zrychlení se dá měřit jak u motoru pracujícího na všechny válce, tak při chodu na jednotlivé válce. Obě tyto hodnoty se dají měřit bez výrazných nákladů, a proto má tato metoda celkem velký význam. Úhlové zrychlení a úhlové zpoždění se dá měřit pomocí elektrického signálu trafodynamu, kde se přímo vyhodnotí průběh zrychlení a zpoždění. Nebo se používá snímač otáček, kde se snímá frekvence impulsů snímaných z rotující části motoru. Tyto snímače jsou bezkontaktní.

Měření točivého momentu motoru dle zrychlení vozidla

Ke změření zrychlení vozidla se používá akcelerometr, který se umísťuje na podlahu vozidla. Při rozjezdu s plně sešlápnutým akceleračním pedálem nám tento přístroj zaznamená zrychlení a zaznamená jeho maximální hodnotu. Tento přístroj se používá též jako decelerometr, tedy měřič zpoždění vozidla. Používá se kyvadlový nebo kapalinový akcelerometr.

Měření provozních otáček motoru

Otáčky motoru se dají využít jako diagnostický signál. Například u vznětového motoru se měří příběhové otáčky podle kterých se určuje stav regulátoru. Spouštěcí otáčky motoru ukazují technický stav akumulátoru a spouštěče. Pro měření otáček se často využívá jednoduchý mechanický otáčkoměr anebo elektronický který dokáže zaznamenávat naměřené hodnoty. Tento funguje na principu snímání frekvence zapalování.

Měření provozních teplot motoru

Při činnosti motoru vzniká teplo jako důsledek přeměny energií. Jeho množství ovlivňuje zatížení stroje a taktéž technický stav jeho součástí. V diagnostice se využívá relativní teplota jednotlivých součástí nebo absolutní teplota.

Takto se využívá například teplota kluzných ložisek a to hlavně při záběhu ložisek, kde pokud teplota stoupne nad normativní hodnotu dochází ke špatnému záběhu ložiska. Nebo se kupříkladu změří teplota brzdového bubnu jednoho kola a tuto teplotu by měl mít i buben na druhé straně nápravy. Pokud je jejich teplota rozdílná, pak je jasné že u bubnu s teplotou vyšší je závada. Důležitým diagnostickým signálem může být teplota výfukových plynů z jednotlivých válců. U nepracujícího válce je teplota výfukových plynů podstatně nižší. Některé hodnoty se měří pouze při určité teplotě motoru jako například kompresní tlak nebo vůle ventilů. Pro méně přesná měření se využívá levnější a méně přesný teploměr s kapalinovou náplní. Pro přesnější měření se používá elektronický teploměr s čidlem. Kupříkladu při diagnostice hydraulické soustavy se uzavřený kapalinový okruh zahřívá nejen důsledkem tlakového spádu v jednotlivých prvcích soustavy, ale také kvůli netěsnostem v soustavě. Je-li vzata v úvahu okolní teplota a pracovní zatížení dostane se diagnostický signál. Tento signál ovšem není výhodný při požadavku náročného měření. Ale jako stálý signál hlídající mezní nastavené hodnoty postačí a v případě překročení těchto hodnot informuje obsluhu. Výhodné je také měřit přírůstek teploty za stanovenou dobu při daných podmínkách pracovní činnosti stroje. Na obrázku č. 151 je ukázka teploměrů a používaných pomůcek.

Obrázek č. 151 zleva – bezdotykový teploměr, dotykový teploměr, čidlo teploměru, kleště s čidlem³



³ <http://www.e-pristroje.cz/teplomery-infra.html>; <http://www.e-pristroje.cz/teplomery-dotykovye.html>;
<http://www.e-pristroje.cz/teplotni-cidla.html>; <http://www.e-pristroje.cz/teplomery-infra.html>

Měření provozních tlaků motoru

U strojů pracujících s plynem nebo kapalinou lze měřit provozní tlaky a toto měření využít při diagnostice. Jestliže stroj nedosahuje předepsaných provozních tlaků může být závada v nesprávně seřízené regulaci, ovšem většinou se jedná o opotřebené součásti stroje. Pokud provozní tlak překročí předepsanou mez většinou jde závada odstranit. Jestliže tlak nedosahuje předepsaných hodnot většinou se jedná o netěsnost některých součástí stroje jako jsou například ložiska klikového hřídele.

1. 5. 2. Měření vůlí a těsnosti

Přímé měření vůlí

Jedná se o jednoduchý způsob získávání informací pro technickou diagnostiku. To především kvůli možnosti použití jednoduchých měřících pomůcek a vcelku přesnému měření jejich pomocí. Na obrázku č. 152 je ukázka některých typů úchylkoměrů se kterými se kupříkladu nechá měřit vůle uložení čepu v pouzdře. Například vůle v řízení se změří tak, že se zablokují řídicí kola a poté se měří celková vůle v řízení pomocí pootáčení volantu.

Obrázek č. 152⁴



⁴ <http://www.whp.cz/uchylkomer-digitalni.html>; <http://www.whp.cz/uchylkomer-ciselnikovy.html>

Nepřímé měření vůle v uložení klikového hřídele mazaného tlakovým olejem

Vzhledem k tomu že kluzná ložiska se používají téměř ve všech typech spalovacích motorů jedná se o celkem významný prvek, který ovlivňuje potřebu opravy stroje. Změřením tlaku oleje běžným tlakoměrem napojeným na hlavní olejový kanál se zjistí stav ložisek a zhruba celé olejové soustavy. Při tomto měření hrají hlavní faktory viskozita oleje, jeho opotřebení a teplota, opotřebení olejového čerpadla, seřízení redukčních ventilů okruhu a otáčky motoru. Se zvyšujícími otáčkami motoru se tlak v okruhu zvyšuje. Ovšem prostý tlak není až tak spolehlivým ukazatelem stavu ložisek klikového hřídele jelikož při málo ohřátém motoru nebo viskóznějším oleji se naměří dostatečný tlak.

Nepřímé měření těsnosti spalovacího prostoru pracovního válce

Nejznámější metodou je použití kompresometru jehož pomocí se měří maximální hodnota kompresního tlaku u pracovního válce motoru. Další metodou je měření úbytku tlaku tlakového vzduchu uměle dopraveného do prostoru válce. Jelikož válec sám o sobě nemá příliš velký objem a pokles tlaku by byl rychlý připojuje se k válci ještě vzduchojem s tlakovým vzduchem čímž se uměle zvětší pracovní prostor válce a metoda jak více přesná a vypovídající. Z modernějších metod se využívá metoda měření podle příkonu spouštěče anebo měření průniku plynů do klikové skříně motoru.

1. 6. Opravy spalovacích motorů

Opravy bloku motoru

Blok motoru bývá nejdražší a největší částí motoru vozidla. Dnes je většinou odlitý ze slitin hliníku. Nejčastější poruchy bloku motoru jsou praskliny v chladícím plášti motoru, deformace funkčních ploch motoru vlivem tepla, zalomené šrouby a poškozené závity. Trhliny v plášti se odhalují tím že se do bloku motoru přivede tlakový vzduch a blok se ponoří do vody a tam kde vznikají bublinky je blok poškozen.

Na obrázku č. 160⁵ je zobrazen již opravený blok motoru.



V případě že trhlina je mezi chladicím pláštěm motoru a klikovou skříní tak se blok motoru vyřazuje a stejně tak jsou-li trhliny v žebrech bloku motoru.

Druhy oprav bloků motoru

- Pájení měkkou nebo tvrdou pájkou. Tento způsob se používá u malých trhlin v místech méně namáhaných. Konce Tyliny v bloku motoru se odvrtají a do otvorů se vyřezává závit. Do vzniklých otvorů se závitem se montují měděné šrouby. Poté následuje pájení s úkosem 40 až 60 % a hloubkou drážky 1 až 3 mm, přičemž materiál pájky je ZN80 – Sn18 a tavidlo MP3. Při pájení pomocí pájky tvrdé, které poskytuje pevnější spojení se použije materiál pájky B – Cu 50 ZnNi – 920/890 s tavidlem TP 13 nebo TP 16 a drážka pro pájení má úhel 70 až 90 %.

⁵ http://bagry.cz/cze/forum/stavebni_stroje/praskly_blok_motoru_cat_438b

- Dalším způsobem je sváření což je vcelku rychlý způsob oprav trhlin na bloku motoru. Blok se svařuje s předehřátím nebo bez předehřátí, přičemž předehřátí bývá na teplotu 250 až 650 °C. Kvalita provedeného svaru je dána především volbou vhodné elektrody a vhodným technologickým postupem. Při sváření litinového bloku se používají elektrody E – B 712, B – S 722, E – S 732, E – S 602, ES 716, ES 723, OK 92.60 a z bronzových elektrod například OK 94.25. Při tomto sváření je nutné hlídat okolní teplotu materiálu, která by neměla překročit 100 °C.
- Plátování je použití krycí desky z ocelového, měděného nebo mosazného plechu a přesně vytvarovaného podle poškozeného místa na bloku motoru. Minimální přesah krycí desky přes okraj trhliny je 20 mm. Tato záplata se připevňuje pomocí závrtných šroubů a mezi záplatu a blok motoru se vkládá těsnění s těsnícím tmelem.
- Svářením pomocí metody TIG se svářejí pouze velmi malé tloušťky materiálu a předehřev se doporučuje pouze na teplotu 80 °C. Svařuje se pouze krátkými kroky a tyto se ihned poté překovají a po vychladnutí materiálu se pokračuje dalšími kroky. Po sváření se místo hřeje na 300 °C a nechá se vychladnout v zábalu. Používají se elektroda NiTi 4, trubičkový drát TUBODUR 15.66 nebo OK TIGROD 19.20.
- Litiny s vysokým podílem grafitu se prakticky svářet nedají, a proto je zde ještě možnost lepení pomocí lepidel na kov, která dle druhu dobře snášejí i teploty nad 350°C.

Oprava hlavy válců

Hlava válců bývá vyrobena z šedé litiny anebo ze slitin hliníku. V hlavě válců se nachází spalovací prostor. Především se kontroluje rovinnost těsnící plochy u hlavy válců a to pomocí takzvané příměrné desky na kterou se nanese indikační barva. Po přiložení indikační desky na hlavu válců se pak zjišťuje rovinnost hlavy. Pokud barva není po ploše rovnoměrně rozmístěna pak se hlava musí brousit až se dosáhne požadované roviny. Také na hlavě válců vznikají trhliny vlivem vysokých teplot, které se odhalují tlakovým vzduchem. Oprava těchto trhlin se provádí stejně jako u trhlin v bloku motoru.

Na obrázcích č. 161 až 169⁶ jsou znázorněny různé defekty na hlavě válců a jejich renovace.

Obrázek č. 161



Obrázek č. 162



Obrázek č. 163



Obrázek č. 164



Obrázek č. 165



Obrázek č. 166



⁶ <http://www.autopejsek.cz/co-delame>

Obrázek č. 167



Obrázek č. 168



Obrázek č. 169



Obrázek č. 161 poškozená hlava válců, obrázek č. 162 vybroušená hlava válců, obrázek č. 163 navaření metodou TIG, obrázek č. 164 poškozená hlava s ventily, obrázek č. 165 špičkový stroj pro opracování sedel ventilů francouzské výroby od firmy SERDI, obrázek č. 166 detail opracování sedla ventilů, obrázek č. 167 oprava strženého závitu žhavicí svíčky, obrázek č. 168 opravený závit vstřikovače, obrázek č. 169 poškozený závit vstřikovače.

Oprava klikového ústrojí

Klikový hřídel je vyroben v kuse nebo se skládá z částí. Je to velmi důležitá součást motoru s velkým vlivem na jeho funkčnost. U klikového hřídele se kontroluje opotřebení čepů, prohnutí klikového hřídele a výskyt trhlin na klikovém hřídeli. Prohnuté hřídele se rovnají a to pokud mají průhyb větší než 0,3 mm, trhliny se zjišťují defektoskopií a hřídele s trhlínami se vyřazují.

Oprava ojnice

Ojnice je značně namáhána různými silami. Kontroluje se především na trhliny vznikající jako důsledek únavy materiálu. Pokud má ojnice trhliny tak se vyřazuje.

Oprava pístů, pístních kroužků a čepů

Píst je vyroben ze slitiny hliníku a nejčastěji se u něj vyskytují poruchy jako jsou opotřebené otvory pro pístní čep, opotřebené drážky pro pístní kroužky a opotřebený povrch pístu či zadření pístu. Písty se ve většině případů mění za nové. Opotřebení pístních kroužků u traktorů se měří vůlí v zámku pístních kroužků, která nesmí být větší než 3 mm. Pístní čepy se také mění za nové.

Oprava rozvodů a ventilů

Rozvody jsou řešeny buď pomocí ozubených kol, anebo řetězovým rozvodem. Při opotřebení rozvodů se oprava provádí výměnou dílů za nové. Ventily jsou velmi namáhané součásti. Dosedací plochy ventilů se opravují broušením na speciální brusce. Dosedací plocha ventilu se dá opravit návarem v ochranné atmosféře oxidu uhličitého. Takto opravený ventil se poté zabrušuje ve svém sedle pomocí brusné pasty. Těsnost ventilů se kontroluje průsakem petroleje jenž nesmí po dobu 5 minut prosáknout.

1. 7. Diagnostika a opravy palivové soustavy

Se správně fungující palivovou soustavou je dobrý předpoklad pro spolehlivý a ekonomický provoz motoru. A technický stav palivové soustavy se stanoví s minimální demontáží. Při poruše palivové soustavy se dostaví především příznaky jako jsou zvýšená kouřivost, zhoršeným spouštěním motoru, nepravidelným chodem motoru nebo zhoršeným výkonem motoru.

Diagnostika a poruchy palivové soustavy vznětového motoru

Pokud má palivová soustava nesprávnou funkci, tak se to projeví především zhoršením chodu motoru a tím i zhoršeným průběhem točivého momentu. Zvýšená kouřivost motoru naznačuje poruchu palivové soustavy nebo poruchu přímo v pracovním prostoru motoru. Ovšem jednoznačně určit poruchu tu či onu dle kouřivosti není možné. Kouřivost je ale ukazatelem způsobu tvoření směsi v motoru. Rozlišují se barvy kouře na černou barvu, kterou způsobuje nadměrná dávka nafty, ucpaný čistič vzduchu nebo pozdní předstřík.

Modrá barva kouře je způsobena především spalováním motorového oleje jenž do prostoru spalovací komory vniknul buď přes pístní kroužky, anebo přes vodítka ventilů. Kouřivost vznětového motoru se dá měřit například pomocí přístroje CAP 3201 – O od firmy Univer obrázek č. 170.

Obrázek č. 170⁷



Dopravní a vstříkovací čerpadlo

Stav nízkotlaké části palivového systému nám ukazuje její výkonnost, tedy stav podávacího čerpadla. Měří se zde průtok nízkotlakou částí palivové soustavy za jednotku času. U vstříkovacího čerpadla se provádí kontrola dávkování vstříkovacích jednotek a to buď přímo na motoru nebo na zkušební stolici. Množství paliva se odměřuje v odměrce za daný čas. Ke kontrole vstříkovačů se kupříkladu používá přístroj Common Rail PQ 1000 obrázek č. 171 od firmy UNIVER a jeho pomocí lze kontrolovat kvalita a tvar vstříkovaného paprsku, kontrola těsnosti vstříkovače, množství vstříkovaného paliva, test vstříkovače při různě nastaveném tlaku paliva.

Obrázek č. 171⁸



⁷ <http://www.univer.cz/detail.php?id=55>

⁸ <http://www.univerua.com/detail.php?id=1849>

Kontrola předvstříku

Okamžik vstříku paliva těsně před horní úvratí by měl být u každého válce stejný. Pokud je předstřík příliš velký, způsobuje rázy v klikovém ústrojí které se projevují tvrdým chodem motoru. Motor se pak hůře spouští a opotřebení klikového ústrojí je podstatně vyšší. Pokud je předstřík příliš malý, tak dochází k zpožděnému hoření které potom probíhá ve výfukovém potrubí a tím se snižuje životnost výfukových ventilů a motor značně kouří. U starších motorů se kontroluje „počátek dodávky paliva přímo na motoru pomocí skleněné kapiláry s vnitřním průměrem 1 až 1,5 mm a s délkou asi 100 mm. Ručním otáčením klikovým hřídelem motoru se do kapiláry, která je našroubována na výstupním šroubení vstříkovací jednotky, načerpá nafta. V okamžiku, kdy se při dalším otáčení klikového hřídele pohne hladina v kapiláře, přeruší se otáčení a zkontroluje se, zda se příslušné rysky na řemenici a klikové skříni nebo na setrvačnicku a spojkové skříni kryjí. Nekryjí – li se rysky, provede se oprava obvykle potočením vstříkovacího čerpadla.“⁹

Kontrola vstřikovačů

Funkcí vstřikovače je co možná nejlepší rozprášení nafty a tím zabezpečení kvalitního spalování nafty. Kvalita rozprášení naftových kapiček závisí na tlaku nafty ve vstřikovači a velikosti a tvaru vstřikovací trysky. Tryska je velmi namáhanou součástí palivové soustavy. Při poruše trysky je do značné míry ovlivněn průběh vstřikování. Je tedy ovlivněn úhel paprsku vstřikovaného paliva, rozprášení paliva (jemnost), dolet paprsku paliva a správné rozložení hustoty paprsku paliva. Obvyklé závady vstřikovačů způsobující tyto faktory jsou zadřené a netěsné jehly trysek, netěsná sedla trysek a podtékání paliva pod sedlem jehly, špatný otevírací tlak trysek, nerovnoměrnost vstříku paliva a zakarbonování otvorů trysek. Ke kontrole vstřikovačů lze použít přístroj NC 253 obrázek č. 172 od firmy MOTORPAL umožňující seřizovat a měřit otevírací tlak vstřikovače, těsnost vstřikovací trysky a čas poklesu tlaku ve vstřikovači. Měření tlaku a poklesu tlaku se provádí tlakoměrem NC 228.

⁹ Suchánek a kol., Z.: Provozní spolehlivost strojů. Praha, Státní zemědělské nakladatelství 1990.



Obrázek č. 172¹⁰

Diagnostika poruch zážehového motoru

Výkon zážehových motorů se měří obdobně jako u motorů vznětových a nesprávná činnost motoru se projeví na složení výfukových plynů a nesprávným průběhem točivého momentu. Na složení směsi v zážehovém motoru se podílí konstrukce sacího traktu, samotný způsob přípravy směsi (karburátorový nebo vstříkový), teplota směsi a provozní režimy motoru. Analyzátoři výfukových plynů ukazují složení směsi. Samotné složení výfukových plynů závisí na stavu karburátoru nebo stavu vstříkovacího zařízení. Analyzátoři výfukových plynů fungují na principu rozdílné tepelné vodivosti jednotlivých složek spalin. Aby nebyly výsledky měření zkreslené nesmí výfukové plyny obsahovat zbytky oleje, motoru musí být v dobrém technickém stavu a zahřátý na provozní teplotu. K tomuto měření lze využít například přístroj Paltest JT 220. Podle obsahu oxidu uhličitého se zjišťuje složení směsi v celém spektru otáček motoru. Dále se používají infraanalyzátoři fungující na principu měření objemového procenta oxidu uhelnatého, uhlovodíků a oxidu uhličitého podle vlnové délky jednotlivých plynů. Kupříkladu u oxidu uhelnatého je vlnová délka 4, 5 mm. Kyslík se měří odděleně kyslíkovým senzorem (lambda sonda).

2. 0. Diagnostika a opravy chladicí soustavy

Motor musí pracovat při určité teplotě aby jeho provoz byl hospodárný. Především jde o odvádění tepla z pístu a válce. Z každého kilowattu výkonu motoru je třeba odvést zhruba 580 wattů tepelné energie. Díky měnící se okolní teplotě a teplotě motoru je třeba různě rychle odvádět teplo. Toto zajišťuje chladicí soustava průtokem chladicí kapaliny. Do chladicí soustavy je zařazen termostat jenž propouští chladicí kapalinu do chladiče asi při teplotě 70 až 75 °C.

¹⁰ <http://www.motorpal.cz/cz/produkty/zarizeni-pro-servis/zkusebni-stanice-nc-253.aspx>

Pokud chladicí kapalina nedosahuje této teploty pak není propouštěna přes chladič. Takto se dosahuje rychlejšího ohřevu motoru na pracovní teplotu. V moderních motorech vyššího objemu se do okruhu ještě zařazuje například nezávislé přihřívání chladicí kapaliny což hlavně v zimním období usnadňuje start a podstatně šetří motor. Závady u chladicí soustavy jsou způsobeny znečištěním chladiče jenž se odstraňuje chemicky pomocí roztoku sody, uhličitanu draselného nebo kyseliny solné. Chladič znečištěný zevně se očišťuje proudem tlakové vody. Těsnost chladiče se kontroluje tlakovým vzduchem pod hladinou kapaliny. Netěsnost vodního čerpadla se projeví odkapáváním chladicí kapaliny kolem těsnění hřídel čerpadla a tato závada se řeší výměnou těsnění. V případě chlazení vzduchem se především kontroluje čistota chladících žebor a případné nečistoty se odstraňují proudem teplé vody a dále se kontroluje činnost ventilátoru, to znamená napnutí poháněcího řemene a jeho stav a činnost termostatu ovládajícího škrtecí klapku řídící průtok vzduchu na chladící žebra.

2. 1. Diagnostika a opravy převodových ústrojí

Převodové ústrojí je spojením motoru a hnaných kol. U tohoto ústrojí časem narůstá opotřebení ozubených převodů jež pracují v olejové lázni. Při nedostatečném mazání dochází k abrazivnímu opotřebení. Spojení mezi motorem a převodovou skříní je spojka. Její nedostatečné mazání vede k její poruše a na straně druhé při příliš velkém mazání dochází ke znečištění funkční části spojky a tím jejímu prokluzu a následnému spálení. Na výdrž spojky má také celkem velký vliv člověk jež spojku ovládá. Jedná se o rychlost jejího spojování a řazení rychlostních stupňů. Údržba spojky spočívá v obnovení předepsané vůle ve vypínacím ústrojí spojky, kontrole rovnoměrnosti dosedání vysouvacích páček na opěrný kroužek vypínacího ložiska, kontrole mazání a odvzdušnění kapalinového ústrojí ovládacího systému spojky a kontrole čistoty a plynulého záběru spojky. U kloubových a spojovacích hřídel se projevují poruchy jako přerušovaný a zesilující hluk při zvyšování rychlosti vozidla nebo klepání a slabé údery při řazení rychlostních stupňů. U ozubených kol v převodovce se jedná hlavně o pravidelnou výměnu olejové náplně. Poškození ozubených kol se zjišťuje pomocí odposlechu stetoskopem.

2. 2. Diagnostika a opravy podvozku

Technický stav podvozku má velký vliv na bezpečnost provozu vozidla. A proto jakékoliv opravy na součástech podvozku jako jsou zavěšení kol a řízení se smějí opravovat pouze tak, aby nebyla ovlivněna struktura materiálu těchto součástí.

Řídící ústrojí nesmí mít vůli takovou aby při ní došlo k uvolnění spojení a hlavní roli zde hraje bezpečnost provozu. Řídící ústrojí nesmí mít při nastavení volantu do přímého směru vůli na volantu vyšší než je daná pro ten či onen typ vozidla. Například u vozidel jedoucích maximálně 25 km.h^{-1} nesmí tato vůle na volantu přesáhnout úhel 36° . Geometrie předních i zadních kol musí být v toleranci dané výrobcem. Nutná je též kontrola činnosti posilovače řízení pokud je jím vozidlo vybaveno a možnost řízení vozidla při jeho poruše.

Rám a karosérie

Nýtované rámy je zakázáno opravovat svařením jelikož se mění struktura materiálu kolem svaru a snadno pak může dojít k jeho poškození. Proto se rám opravuje stejným způsobem spojování jakým byl vyroben. Jestliže se rám svařuje, a to pouze u materiálů se zaručenou svařitelností, musí se dodržet pokyny dané pro svařování. Před opravou se rám přeměřuje a zaměřuje se především na kolmost příček, překřížení, rovinnost, poloha a rozteč úchytů pro nápravy a motor. Pokřivené části rámu se vyrovnávají anebo se vyřezávají a navaří se nový kus. U karoserie se menší defekty vyrovnávají anebo se mění celé díly. Karoserii je též nutné chránit proti vnějším vlivům kvalitním nátěrem zevně a také vystříkáním dutin vhodným přípravkem.

Pojezdové ústrojí a odpružení

Poruchy pojezdového ústrojí mají většinou narůstající charakter a s tím i rostoucí riziko havárie. Na podvozku vozidla se měří takzvaná geometrie. Ta udává vzájemnou polohu kol a náprav vozidla. Při její kontrole je nejdůležitější normální stav disků a správné nahuštění pneumatik. Při překročení určité dané hodnoty házivosti je nutné disk vyměnit. Menší házivost se eliminuje vyrovnávacím závažím. Vůle v ložiscích kol ovlivňuje opotřebení a kmitání. Kontrola se provádí úchylkoměrem. Rovněž odpružení vozidla hraje důležitou roli při ovládání vozidla a jeho bezpečné jízdě. Jako odpružení se u vozidel používají listová pera, vinuté pružiny, zkrutné tyče a pneumatické odpružení. U listových per je kontrola vcelku snadná, kontrolují se jak samotné listy pera tak závěsné čepy listového pera. Jejich nevýhodou je poměrně krátká životnost. Vozidlo s vinutými pružinami musí mít také tlumiče jelikož vnitřní utlumení je u těchto pružin malé. Opravy se provádějí pouze výměnou stejně tak jako zkrutné tyče. Pneumatické odpružení je tvořeno pryžovými měchy u nichž se mění tlak podle zatížení. Samotné měchy jsou bezúdržbové rozkmitání vozidla, odsakování kola a především zajišťuje trvalý styk kola s vozovkou.

Špatná činnost tlumiče pérování se projevuje zejména nepravidelným opotřebením pneumatik, zhoršením ovladatelnosti a zhoršená přilnavost kola k vozovce. U tlumičů se kontroluje těsnost, upevnění, přítomnost koroze a různých prasklin. Technický stav tlumičů se zjišťuje na měřicích stolicích a oprava je řešena výměnou.

Diagnostika a opravy řízení

U moderních traktorů je používáno hydrostatické řízení s nastavitelným volantem. Pro zvýšení poloměru zatačení se též využívá otáčecích rámců jak už je známo z kloubových traktorů. Avšak základ pořád zůstává stejný aby byl stroj stále ovladatelný i při poruše veškerých elektronických systémů musí být převod stále mechanicky propojený. Během provozu vozidla se díky opotřebení zvětšuje vůle řízení. Vůle v řízení se musí vymezit jestliže volný chod volantu ve střední poloze překročí úhel 10° . Sbíhavost kol na přední nápravě se mění kvůli opotřebení čepů a snižováním vnitřního pnutí použitých materiálů součástí řízení. Sbíhavost se seřizuje pomocí optických přístrojů. Na obrázku č. 220¹¹ je optický přístroj Motex 7640 / 7641 od firmy UNIVER. Nejčastějším projevem špatné sbíhavosti kol je charakteristické opotřebené dezénu pneumatik a to především na jeho vnějším nebo vnitřním okraji. „*Odklon kol přední nápravy je daný úhlem který svírá rovina rotace kola se svislou rovinou rovnoběžnou s podélnou osou vozidla.*“¹² Jestliže není odklon kola správně seřízen dochází k poškození vnější nebo vnitřní části běhounu pneumatiky. Někdy má vozidlo tendenci samo měnit směr jízdy vpravo nebo vlevo. Odklon se měří opticky nebo mechanicky. Dnes se využívá optického systému měření a lze využít výše uvedený přístroj se kterým lze měřit také úhel rejdu přední nápravy. Veškeré poškozené díly řízení se dnes vyměňují za nové. Jelikož řízení je z hlediska bezpečnosti provozu velmi důležité. Součástí řízení bývá také posilovač řízení u něhož údržba spočívá v kontrole provozní náplně a pokud je některá jeho část poškozená řeší se oprava výměnou dílu.

Obrázek č. 220



¹¹ <http://www.univer.cz/detail.php?id=302>

¹² Suchánek a kol., Z.: Provozní spolehlivost strojů. Praha, Státní zemědělské nakladatelství 1990.

Obrázky na této fotce zobrazují stanoviště STK v Táboře. Na stanovišti je přítomno vozidlo Tatra 815 6x6. Fotky jsou přímo z mého vlastního focení.



Montážní jáma na STK je vybavena hydraulickým zvedákem který nadlehčuje jednotlivé nápravy vozidla a poté jsou zkoušeny vůle ve svislých čepích u zavěšení kol vozidla.



2. 3. Diagnostika a opravy hydraulických zařízení

U hydraulických zařízení se vyskytují poruchy jenž postupně narůstají vlivem opotřebení součástí mechanismu. Většinou se tyto poruchy dají dobře diagnostikovat.

Pístová a zubová čerpadla

Čerpadlo projevuje známky opotřebení především sníženou účinností. U pístových čerpadel se opotřebuje pracovní plocha válce a pístů. U čerpadel zubových se zvětšuje axiální vůle. Výkon čerpadla se měří zapojením čerpadla do vnějšího okruhu a zjišťuje se jeho výkon pomocí průtokoměru. Měří se tedy objemové množství kapaliny proteklé ze danou časovou jednotku. Tento průtok se musí měřit při provozní teplotě kapaliny. Dále je také potřeba kontrolovat zda nedochází k průsaku kapaliny kolem pístnice nebo poháněcího hřídele. Průsak také hodně ovlivňuje správnost montáže čerpadla.

Rozdělovače a rozváděče

„U rozváděče, tj. prvku pro hrazení průtoku, nás bude nejvíce zajímat velikost tlakové ztráty při průtoku jednotlivými cestami. Protože tyto ztráty závisí na viskozitě kapaliny, provádí se měření při různých teplotách, nejčastěji v rozmezí 20 až 60 °C.“¹³

Hydraulické válce, potrubí a hadice

Poruchy u hydraulických válců jsou buď postupně narůstající, anebo dojde k okamžitému zadření pístu. Veškeré opravy se provádí výměnným způsobem. Zkoušky pístu se provádí zvýšením tlaku v pístu o 50 % nad jmenovitý tlak a k posuvu pístu musí dojít již při 15 % pracovního tlaku. Veškerá potrubí včetně všech hadic se kontrolují tlakovou zkouškou kdy se tlak zvedne o 50 % nad tlak jmenovitý.

¹³ Kropáček, J.: Technická diagnostika hydraulických mechanismů. Praha, Nakladatelství technické literatury 1990.

2. 3. 1. Diagnostika a opravy vzduchových a hydraulických brzd

Vozidlo musí být vybaveno spolehlivými brzdami aby byla zajištěna bezpečnost provozu. Účinnost brzd musí odpovídat požadavkům normy ČSN 30 0550. Účinnost brzd se zjišťuje měřením účinku brzd, brzdné dráhy vozidla, slábnutí účinku brzd, měřením brzdného účinku u návěsu nebo přívěsu. Dále se zjišťuje funkčnost ovládací soustavy, rychlost náběhu brzdného účinku, rychlost doplnění tlakového vzduchu ve vzduchojemu, rychlost klesání tlaku ve vzduchojemu v závislosti na počtu brzdění při odstaveném kompresoru. Další měření nám ukazuje závislost brzdné síly na tlaku vynaloženém obsluhou na brzdový pedál a délce dráhy pedálu. Při těchto zkouškách musí být vozidlo rovnoměrně zatížené. Všechny pneumatiky musí být nahuštěné podle údajů výrobce. Zkušební brzdná dráha musí odpovídat normě. Ovládací síla působící na pedál musí mít předepsanou hodnotu.

U brzd se měří zpomalení a to pomocí decelerometru umístěného co nejbližší těžiště vozidla. Dalším měřením je měření brzdné síly na obvodu kola a to pomocí válcových brzd ve válové zkušebně. Dva samostatné elektromotory pohánějí dva páry brzdných válců. Točivý moment převodovky jednotlivého páru brzdných válců se měří a rozdíly mezi pravou a levou stranou nesmí překročit více jak 20 %. Součet brzdných sil jednotlivých brzdných sil kol musí být dost velký aby bylo vozidlo schopné zabrzdit na předepsané dráze.

Dále se provádí měření brzdné dráhy vozidla jenž má výhodu v tom, že se při této zkoušce blížíme ke skutečným podmínkám při provozu stroje. Ovšem při této zkoušce se musí eliminovat některé rušivé vlivy jako jsou sklon zkušební dráhy, na dráze by neměli být lepší adhezní podmínky než na běžné silnici a test se provádí pokud možno za bezvětří. Ovšem jako zkouška technického stavu brzd se jeví tato jako nepříliš vhodná. Používá se především před výjezdem vozidla na komunikaci ke zjištění funkčnosti brzdného systému.

Při zkoušce brzd pomocí slábnutí brzdného účinku se zjišťuje schopnost brzd brzdit i několikrát po sobě v krátkém časovém intervalu, to znamená při jejich vyšší provozní teplotě. Brzdy se zahřejí opakovaným brzděním. Poté se měří brzdná dráha. Brzdy se nechají vychladnout pod teplotu 100 °C a poté se opět měří brzdná dráha. Optimální dráhou pro měření slábnutí účinku brzd je sjezd svahu se sklonem 6 % a rychlostí 30 km. h⁻¹.

Zkouška účinnosti parkovací brzdy se provádí tak, že se vozidlo zastaví ve svahu o předepsaném sklonu a použije se parkovací brzda, která musí být schopna vozidlo udržet na místě. Zkouška se provádí jak při vozidle směrem dolů ze svahu tak při vozidle směřujícím nahoru do svahu.

U vzduchových brzd se kontroluje jejich těsnost a funkčnost všech jejich součástí. Měří se pokles tlaku v brzdové soustavě. Brzdná soustava se natlakuje na 0,45 Mpa a během deseti minut nesmí dojít ke snížení tlaku více než o 0,01 Mpa. Při částečném sešlápnutí brzdového pedálu by měl v soustavě být tlak 0,3 Mpa a tento by se po dobu tří minut neměl změnit. Pokud dochází k poklesu tlaku pak se v soustavě musí najít místo nebo místa netěsnosti to pomocí jejího natlakování na tlak 0,6 Mpa a poté veškeré součásti brzdné soustavy kde může docházet k úniku tlaku natíráme mýdlovou vodou a hledáme tvoření bublinek, tedy míst úniku tlaku. Netěsné spoje se přetěšňují a vadné díly se mění za nové.

Funkčnost brzdového ventilu se kontroluje připojením tlakoměru ke spojkové hlavě. Vzduchová soustava musí mít předepsaný provozní tlak. Jestliže je zcela odbrzděno musí být tlak ve spojkové hlavici minimálně 0,55 Mpa. Při plném sešlápnutí brzdového pedálu musí být tlak ve spojkové hlavici roven nule. A při pozvolném uvolňování brzdového pedálu musí tlak rovnoměrně stoupat.

Častou příčinou poruch je špatná manžeta brzdového válce, anebo pomalé navracení pístu do výchozí polohy což se odstraňuje použitím netuhnoucího maziva, výměnou manžety a seřazením chodu pístu. K zabrzdění by měla být využita pouze jedna třetina délky pístu. Tato délka se prodlužuje společně s opotřebením brzdových obložení a je nutné chod pístu pravidelně kontrolovat a případně upravovat. Výměna brzdového obložení se dělá v okamžiku kdy jsou pracovní plochy obložení opotřebený až k hlavám nýtů. Brzdové obložení je tedy nýtované, anebo lepené. Oprava brzdových bubnů se provádí jejich výměnou a při nerovnoměrném opotřebením lze vnitřek bubnu vysoustružit.

U brzd kapalinových jde především o těsnost soustavy a zamezení jakémukoliv úniku brzdové kapaliny a taktéž dodržení její životnosti a případné výměny. Hlavní brzdové válce se zkoušejí přetlakem s hodnotou 18 Mpa a zkouší se taktéž jejich správná činnost. Ostatní díly soustavy se mění poškozený kus za nový kus anebo po uplynutí životnosti zaručené výrobcem, respektive těsně před jejím koncem.

Zařízení měřící účinnost brzdění a rozdíly mezi účinností brzdění pravého a levého pojezdového kola nápravy na STK. Fotky jsou pořízeny vlastním focením.



2. 4. Diagnostika a opravy elektrických zařízení

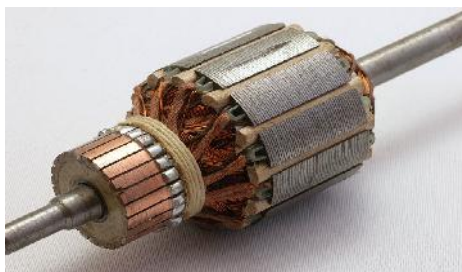
Do elektrického zařízení stroje patří zdrojová soustava pod níž je myšlena akumulátorová baterie, alternátor nebo u starších strojů dynamo. Spouštěcí soustava kterou tvoří elektrický startér. Dalšími prvky je elektroinstalace, spotřebiče, ovládací prvky a u motorů benzínových se jedná i o soustavu zapalovací.

Dynama, alternátory a regulace

První kontrolou těchto prvků je vizuální kontrola napnutí řemene dynama, neporušenost vodičů a svorek dynama a případné očištění koroze kontaktů. U dynama se ještě kontroluje stav uhlíků a jejich délka. U regulátoru se kontroluje stav kontaktů a relé se čistí tlakovým vzduchem. Stav dynama ukazuje jeho jmenovitý výkon při daných otáčkách. Pokud při jmenovitých otáčkách a provozním napětí proud z dynama nedosáhne alespoň 75 % maxima dynamo nefunguje správně a nejspíše je opotřebena některá z jeho funkčních součástí. Na obrázku č. 240¹⁴ je ukázán rotor dynama s komutátorem.

U alternátoru se opticky prohlédne stav a napětí poháněcího řemene, stav uhlíků a kontaktních kroužků v alternátoru. Dále je nutné kontrolovat ukostření alternátoru. Alternátor je spojen plusovým vodičem s akumulátorem. Tento vodič se nesmí odpojovat při činnosti alternátoru z důvodu možnosti průrazu usměrňovacích diod. Pokud se dobíjí akumulátor z vnějšího zdroje je nutné alternátor odpojit a totéž provést i při svářecích pracích prováděných na vozidle nebo stroji s alternátorem. Na obrázku č. 241¹⁵ jsou některé typy alternátorů od firmy John Deere.

Obrázek č. 240



Obrázek č. 241



¹⁴ <http://cs.wikipedia.org/wiki/Dynamo>

¹⁵ <http://www.jackssmallengines.com/alternator/John-deere/a>

Spouštěče a akumulátory

Spouštěč je zařízení umožňující překonat veškeré síly motoru působící proti jeho rozběhnutí a je schopen dosáhnout u motoru takových otáček při kterých probíhá spalovací proces a současně musí udělit motoru danou minimální rychlost otáčení. Po stránce elektrické se jedná o jednoduchý sériový motor. Hlavní je správná činnost pastorku, který se musí správně zasouvat do ozubeného věnce setrvačníku a při jeho částečném zasunutí nesmí být přenášén celý krouticí moment spouštěče aby nedošlo k poškození ozubení věnce nebo pastorku. Je – li pastorek plně zasunut musí být schopen přenášet maximální krouticí moment vynaložený spouštěčem. Při spuštění motoru musí dojít ke bezpečnému vysunutí pastorku a po vypnutí spouštěče se pastorek musí zcela zastavit.

Nejčastější poruchou spouštěče je opotřebení uhlíků a komutátoru. Tato porucha je postupně narůstající a lze ji včas odhalit pravidelnou kontrolou stavu uhlíků a komutátoru. Další poruchou může být přerušovaný vodič či zkrat. Toto většinou způsobí náhlé selhání spouštěče. Z mechanických částí spouštěče nejvíce trpí volnoběžka, pastorek a kluzná ložiska jejichž projevem je zvýšená hlučnost spouštěče.

U akumulátoru se kontroluje jeho vnější vzhled, stav a utažení jeho svorek. Zoxidované svorky se očistí a poté se natrou speciálním mazivem či se ošetří speciálním sprejem. Akumulátor se zkouší přímo na vozidle pomocí speciálního přístroje jenž imituje zatížení akumulátoru při startu a to několikrát po sobě. Přístroj má v sobě zabudován odpor imitující zatížení akumulátoru při spouštění motoru. Podle indikace na přístroji se poté zjistí stav akumulátoru v procentech, přičemž je – li hodnota nižší než 60 % musí se akumulátor nechat ošetřit v akumulátorovně. U starších akumulátorů se zkoušel jejich stav pomocí hustoty jejich elektrolytu a případně se elektrolyt též doléval přibližně asi 15 mm nad horní okraj desek v akumulátoru.

Obrázek č. 242¹⁶



¹⁶ <http://www.autobaterie24.cz/nakladni-pro-motive-12/varta-pro-motive-silver-12v-225ah-92.html>

3. 0. Renovace poškozených součástí

Pod pojmem renovace rozumíme činnost rovnocennou pojmu oprava strojní součásti. Ovšem u renovace již renovovaný díl nelze dále rozebrat. U strojních součástí, tedy těch jenž lze dále ještě rozebírat, se tedy používá pojem oprava a u součástí které již dále rozebrat nelze se používá pojem renovace. Účelem renovace je obnova funkčních vlastností strojních součástí. Mezi hlavní výhody renovace patří především možnost získání již nedostupné součásti, ušetření času oproti potřebě času na výrobu nové součásti, znatelné ušetření materiálu a podstatné prodloužení životnosti součásti.

Renovaci poškozené součásti lze provádět obnovou geometrického tvaru součásti při současné změně rozměrů obou součástí anebo změnou geometrického tvaru součástí při zachování původních rozměrů součástí. Každý z těchto dvou postupů má své konkrétní opodstatnění v určitých konkrétních případech. Důležitým faktorem bráným v úvahu při renovaci je hospodárnost celé operace. Zaměřuje se tedy především na velikost a složitost renovované součásti, finanční a pracovní náklady na renovaci, velikost opotřebených součástí, požadovaná délka životnosti součásti a pracovní podmínky součásti. Renovace má tedy pořad své místo a opodstatnění při opravách strojů a vozidel.

3. 1. Renovování na opravné rozměry

Je to jedna z nejjednodušších operací užívaná na obnovu válcových ploch a ploch se závitů a obnovuje se při ní geometrický tvar sdružených součástí a taktéž jejich společná funkčnost. Největší výhodou je, že – li renovovaná součást již z výroby vyrobena tak, že je počítáno s budoucí renovací. Pak se délka životnosti po renovaci rovná téměř délce životnosti před renovací. Nevýhodou je že renovované součásti vytvářejí dvojice jenž se musí zachovat. Většinou se takto renovují pouze vybrané součásti a nejedná se o nikterak hromadnou renovaci až na výjimky k nimž patří třeba vložené válce spalovacích motorů a klikové hřídele. Takto renovované součásti jsou rovnocenné součástem novým a jejich úprava probíhá na normalizované rozměry.

Jsou zde však určité podmínky, které musí součást splnit aby ji šlo renovovat tímto způsobem. Patří k nim pevnostní vlastnosti součásti nebránící renovaci, součást musí být tak tepelně upravena aby nebylo nutné tuto operaci při každé renovaci opakovat a dále je nutné zachovat veškeré upínací body na součásti z důvodu ulehčení práce při obrábění. Taktéž je nutné správně zvolit nejmenší možné rozměry součástí. Kupříkladu nejmenší možný rozměr hřídele a největší možný rozměr díry.

3. 2. Renovace na rozměry původní

Pod pojmem renovace na původní rozměr se rozumí navařování, pokovování, mechanické způsoby renovace, metalizace, nanášení plastů a plastická deformace.

3. 2. 1. Navařování

Jedná se o nanášení materiálu na základní materiál za pomoci tepla. Je to jeden z nejvíce používaných způsobů renovace na původní rozměry. Při navařování je nutné aby se přidávaný materiál co nejméně mísil s materiálem původním jelikož materiál přidávaný bývá více legovaný než materiál původní a tím by se snížila kvalita přidávaného materiálu. U návaru jde především o odolnost proti opotřebení a ne tolik o pevnost jako u klasických spojovacích svarů. Ovšem navařování má i své nevýhody plynoucí především z velkého prohřátí součásti a možnosti vzniku pnutí a trhlin na součásti v okolí návaru. Vhodným technologickým postupem se tyto nevýhody dají podstatně omezit. Kvalita nanášené vrstvy materiálu závisí především na dobře připraveném povrchu na který přijde návar. Velkou roli taktéž hraje kvalita nanášeného materiálu a technologický postup navařování.

Velmi důležitou úpravou před navařováním je očištění a upravení povrchu na který se bude později navařovat. Jde o očištění, odmaštění odstranění rzi, odstranění mechanických nečistot a kupříkladu u závitů je potřeba odstranit starý závit. Volba přidávaného materiálu závisí na požadovaných vlastnostech návaru a také na vlastnostech základního materiálu. Pokud je zvolen přidávaný materiál dobře může se podstatně prodloužit životnost renovované součásti. Technologický postup navařování má jistá obecně platná kritéria a patří sem :

- Materiál z něhož je renovovaná součást
- Tvar a složitost povrchu součásti
- Vlastnosti požadované od součásti a vlastnosti požadované od navařeného materiálu
- Tvar a velikost navařované plochy
- Opotřebení jemuž je navařovaná plocha vystavena
- Rozdělení hmoty navařovaného materiálu kvůli pozdějšímu obrábění
- Požadovaná délka životnosti renovované součásti
- Ekonomické zhodnocení renovace a možnost použití automatizovaného navařování

Způsoby používané při navařování

- Plamenem
- Elektrickým obloukem ruční nebo automatické
- Vibrační
- V ochranné atmosféře (MIG/MAG)
- Plazmou nebo laserem

Ruční navařování plamenem

Tento způsob renovace součásti se používá především u jednotlivých tvarově složitějších menších kusů. K tavení materiálu se používá kyslíko – acetylenový plamen jehož tavná lázeň se dá dobře ovládat. Plamen je potřeba upravit tak aby docházelo k většímu spalování acetylenu a tím docházelo k nasycování povrchu uhlíkem a díky tomu pak dochází k menšímu míšení přidávaného materiálu s materiálem původním. Vrstva nasycená uhlíkem má nižší bod tavení než okolní materiál. Někdy je též vhodné navařovaný povrch předežhát a po navaření jej nechat velmi pozvolna chladnout, anebo využít postupné dochlazování v peci díky němu dojde ke vzniku minima prasklin.

Navařování elektrickým obloukem

Jsou dva druhy ručního navařování elektrickým obloukem :

- Odtavující elektrodou
- Neodtavující elektrodou

Navařování pomocí odtavující elektrody se používají elektrody s bazickým obalem ve kterých jsou obsaženy legující prvky. Ale občas se v této metodě používají i elektrody s obalem kyselým nebo rutilovým. Elektroda je připojena na kladný pól stejnosměrné obloukové svářečky. Kvůli požadavku co nejmenší promísení obou materiálů tedy materiálu elektrody a materiálu základního se používá co nejmenší proud a krátký oblouk stejné délky. Elektrody musí být řádně vysušené například pomocí sušičky elektrod. Jestliže je potřeba návar s větším počtem vrstev kladou se „housenky“ do prostoru mezi předcházející vrstvy. Podstatně hospodárnější jsou strojové způsoby navařování, které se dají využít v sériových renovacích.

Při navařování s přídavnou elektrodou se značně promísí materiál základní s materiálem přidávaným a proto je tento způsob vhodný pouze pro navařování povrchu s vlastnostmi stejnými jako má povrch základní. Při použití přídavné elektrody se oba materiály promísí mnohem méně. Oblouk hoří střídavě mezi elektrodou hlavní a elektrodou přídavnou. Při tomto způsobu navařování se používají i elektrody páskové jejichž pomocí lze navařit větší plochy mnohem rychleji díky tomu že jejich šířka je až 100 mm.

Navařování v ochranné atmosféře plynů se využívá oxid uhličitý (MIG) anebo argon (MAG). Vzhledem k tomu že oxid uhličitý je levný plyn je jeho využití velmi časté a výhodou je že není potřeba odstraňovat strusku díky tomu, že dochází k většímu odvodu tepla kolem svaru. Argon vytváří mnohem lepší ochrannou atmosféru ale je také podstatně dražší než oxid uhličitý.

Vibrační navařování elektrickým obloukem spočívá ve stálé změně vzdálenosti mezi elektrodou a základním materiálem. Počet kmitů je 60 až 100 za minutu a vzdálenost se mění mezi 0, 5 až 2, 5 mm. Počet kmitů a vzdálenost se upravuje dle druhu navařovaného materiálu a lze využít i ochranné atmosféry. Tento způsob navařování se využívá pro válcové vnější a vnitřní povrchy.

Vytvoří-li se „v kontrahovaném prostoru mezi wolframovou (při použití vodního víru též uhlíkovou) elektrodou (katodou) a chlazenou tryskou – anodou) elektrický oblouk, okolo kterého vedeme zvolený plyn (argon, dusík, ale i vzduch nebo také například rotující vodní vír), vytvoří se plazmový oblouk, vyznačující se vysokou energetickou hustotou a teplotou (až 25 000 °C). Jestliže hoří tento plazmový oblouk jen mezi wolframovou katodou a chlazenou anodou, jde o hořák s nepřeneseným obloukem. V případě, že se kladný pól z trysky přenesse na vodivý materiál, jde o přenesený plazmový oblouk (Plazma Transferred Arc – PTA). Zatím co plazma s nepřeneseným obloukem se používá převážně pro žárové nástřiky, plazma s přeneseným obloukem PTA pak pro navařování, svařování a tepelné dělení kovů a slitin. Navařování PTA se uplatňuje zejména při návarech těsnících ploch průmyslových armatur, funkčních částí sklářských forem, dopravních šneků a dalších výrobků.“¹⁷

„Princip navařování pomocí laserových přístrojů spočívá ve vybuzení laserového paprsku přes zábleskovou výbojku pomocí krystalu Nd:YAG. Pulzní laser má délku vlny 1064 nm. Dráha laserového paprsku probíhá přes soustavu zrcátek a optických čoček až k obrobku. Tento systém se nachází v uzavřeném robustním krytu a je tak netečný vůči tepelným výkyvům a mechanickým vlivům. Laserová technologie otevřela novou cestu precizního navařování, při jehož vývoji byla bezpečnost obsluhy a ostatních osob prioritní záležitostí, což se odráží především ve vývoji uzavřených laserů Cronitex, které nemají žádné zvýšené nároky na

¹⁷ http://www.hadyna.cz/svetsvaru/technology/Nava%C5%99ov%C3%A1n%C3%AD_complete.pdf

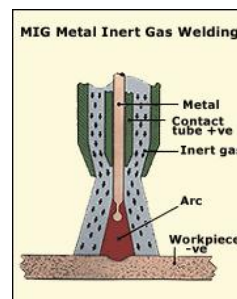
ochranné osobní pomůcky (především oči). V uzavřených laserech lze navařovat obrobky až 350 kg těžké a u strojů s otevřenou pracovní kabinou i obrobky podstatně těžší. Ochranný plyn přiváděný do místa navařování zaručuje vytvoření hladkého návaru bez pórů. Nastavitelná optika pro tvorbu laserového paprsku umožňuje vytvořit bezvrubý (plynulý) návar na hranách, strmých plochách, v koutech a na hlubokých tvarech bez nahřátí a následné deformace obrobku a také bez nutnosti měnit během práce polohu navařovaného obrobku. Integrované chlazení laserového paprsku garantuje stabilní výkon takovýchto přístrojů. Kvalitu návaru ovlivňuje i možnost obsluhy sledovat celý proces navařování pomocí mikroskopu nebo na obrazovce.“¹⁸

Navařování metodou WIG probíhá tak že se elektrický oblouk zapaluje mezi základním materiálem a přídavnou wolframovou elektrodou a přídavný materiál je do oblouku přiváděn nezávisle. Tímto materiálem může být tyčinka, drát nebo prášek. Vhodným zapojením při navařování tímto způsobem je připojení wolframové elektrody na kladný pól a základní materiál na pólu záporném. Výhodou je vcelku mělký široký návar. Tento způsob navařování se někdy také označuje zkratkou TIG (tungsten inert gas). Většinou se tento způsob využívá pro navařování antikoročních materiálů jejichž základ tvoří ušlechtilá nebo uhlíková ocel.

Obrázek č. 421a návar provedený metodou MIG



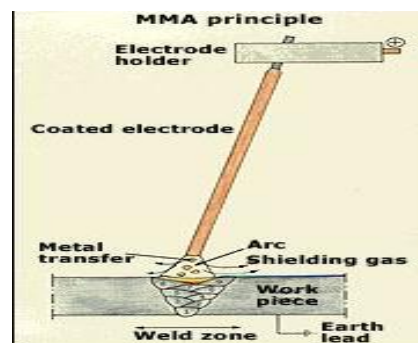
Obrázek č. 421b



Obrázek č. 422a návar provedený ručně pomocí obalené elektrody



Obrázek č. 422b

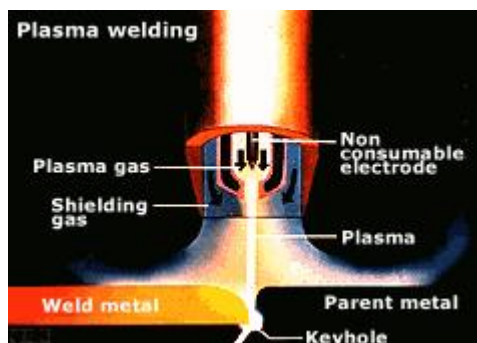


¹⁸ <http://www.mmspektrum.com/clanek/laserove-navarovani>

Obrázek č. 423a návar pomocí plazmového paprsku



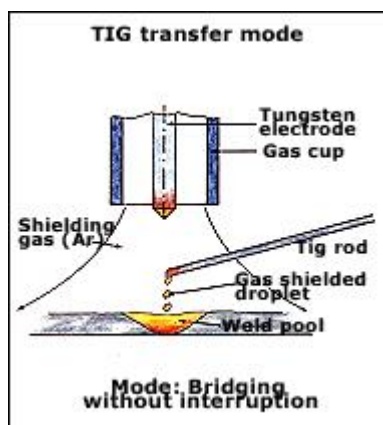
Obrázek č. 423b



Obrázek č. 424a návar pomocí metody WIG/TIG



Obrázek č. 424b



Zdroje obrázků 421 až 424

Obrázky č. 421a, 423a, 424a ¹⁹

Obrázky č. 421b, 422b, 423b, 424b ²⁰

Obrázek č. 422a zdrojem je vlastní focení v dílnách pedagogické fakulty.

¹⁹ <http://www.kskct.cz/web/podstranka.php?jazyk=cz&odkaz=priklady>

²⁰ <http://welding.svarak.cz/cz/svarove-spoje-typy-svarovani-vyhody-a-nevyhody.htm>

3. 2. 2. Metalizace a pokovování

Jedná se o stříkání roztaveného kovu na základní povrch renovované součásti. Částice obou kovů se mezi sebe zaklíní a vytvoří se vrstva kovu. Tato vrstva vyniká především svou pórovitostí díky níž například dobře pohlcuje olej a je pak tedy velmi odolná vůči opotřebením a třením. Zvýší se též tvrdost oproti základnímu materiálu na nějž je vrstva nastříkána a to až o 40 % . Pevnost v tlaku může u těchto vrstev dosáhnout až hodnotě 1200 Mpa, ale velká křehkost vrstvy nedovoluje použít tuto metodu v místech kde dochází k rázovému namáhání. Kvalita provedené metalizace závisí především na kvalitě spojení obou vrstev materiálů. Základem je kvalitní příprava povrchu, samotná metalizace a následná úprava a ošetření metalizované vrstvy. Příprava povrchu začíná kvalitním vyčištěním od všech nečistot a mastnot a následným zdrsněním a to buď mechanicky nebo chemicky. K nanášení kovu se používají elektrické pistole, vysokofrekvenční způsob tavení kovu a plazmové stříkání kovu. Po samotné metalizaci se povrch upravuje broušením, soustružením apod. Povrch je ovšem potřeba opracovávat šetrněji než povrch základního materiálu z důvodu možnosti vzniku podpovrchového pnutí a vzniku trhlin. Uplatnění této metody renovace je především jako prevence koroze a zlepšení mazných vlastností povrchu součásti díky nasákavosti metalizovaného povrchu. Dále je výhodou to že základní materiál není ovlivněn vysokou teplotou a lze použít nekovové materiály. Nevýhoda je malá odolnost vrstvy vůči rázům.

Pokovování

Principem pokovování je usazování částic kovu na součásti ponořené v solném roztoku daného kovu. Pokovování se provádí galvanizací, ve vakuu anebo elektrolýzou. Nejčastěji používané materiály jsou chrom, železo a měď. Před chromováním se povrch řádně brousí, leští i honuje aby vrstva chromu pevně držela na povrchu základního materiálu chromované součásti. Vrstva dobře chrání před korozi ale kupříkladu je velmi špatně smáčivá v oleji.

Mědění a železnění se používá na povrchy které jsou pevně uloženy, tedy třeba lisované. Povrch z mědi je měkký a tak odolává tak jen menším tlakům. U železnění je výhodou možnost vytvořit vrstvu až 2 mm tlustou. Tímto způsobem lze udělat tvrdé ale i měkké povlaky které se dají dále ještě upravovat například cementací nebo kalením.

Pro členité povrchy je vhodné chemické niklování jež nevyžaduje elektrický proud a jeho kvalita se vyrovná vrstvám nanášeným galvanicky.

3. 2. 3. Renovace plastickou deformací

Plastickou deformací se rozumí změna tvaru. Renovace touto deformací je tedy myšlená změna tvaru součásti tak aby bylo dosaženo původních funkčních vlastností součásti. Přičemž celkový objem součásti se téměř nebo vůbec nemění a jedná se pouze a přesun materiálu z nefunkčních částí na místa funkční. Tyto operace se dále provádějí buď za tepla nebo za studena. O tom zda je tento způsob ekonomicky výhodný pro danou požadovanou operaci rozhoduje použití různých speciálních pomůcek, které je mnohdy potřeba vyrobít přímo pro danou renovovanou součást a toto se pak vyplatí pouze jde – li tento přípravek použít pro renovaci více kusů. Podle síly působící na materiál renovované součásti lze způsoby deformace rozdělit na prodlužování, vtláčování, rozšiřování, zužování a pěchování. Při pěchování je materiál stlačován ve směru své osy a rozšiřuje se jeho příčný průřez. K pěchování jsou vhodné pouze krátké součásti z důvodu možnosti ohnutí. Při vtláčování dochází k přesunu vnitřních vrstev materiálu do vrstva vnějších ovšem nevýhodou jsou trhliny vznikající na povrchu takto renovované součásti, takže využití této metody je minimální. Rozšiřováním se zvětšuje vnější průměr součásti, zároveň se ale zvětšuje i průměr vnitřní což může být nežádoucí a opakem této metody je zužování. Prodlužování je zvětšení délky na úkor snížení průměru součásti.

3. 2. 4. Mechanické způsoby renovace

Sem patří pouzdření nebo nahrazení součásti. Při pouzdření se nejčastěji používá lisování a to buď za tepla nebo za studena. Zvolí se potřebný přesah a materiál pouzdra s ohledem na vlastnosti očekávané od pouzdra. Poškozené závity lze renovovat pomocí závitových vložek a to především u poškozených závitů v hliníkových slitinách a slitinách z litiny. Závitovou vložku tvoří přesně stočený drát jehož vnitřní i vnější část tvoří přesný tvar závitu. Po zamontování vložka vytvoří vnitřní závit. Otvor se před montáží prořízne speciálním závitníkem používaným ve spojení s těmito vložkami. Do takto připraveného závitu se vtočí speciálním přípravkem závitová vložka.

Oprava nahrazením funkční části součásti probíhá vyrobením zcela nového kusu a jeho výměnou za starý poškozený nebo nefunkční kus. Například výměna opotřeбенé hřídele za novou, anebo výměna ozubeného věnce za nový.

3. 2. 5. Lepení, výstelkování, nanášení

Lepením se renovují součásti zlomené, roztržené, různé trhliny a opotřebené součásti. Lepení se využívá po zvážení okolností vzniku poškození a namáhání daného místa na součásti. Hodnotí se velikost trhlín, tepelné podmínky ve kterých se poškozená součást nachází, chemické prostředí místa vzniku trhliny a přístup k poškozenému místu. Poté se musí zvolit nejvhodnější technologický postup lepení spočívající v upravení povrchu lepené součásti a volba správného materiálu na lepení, druhu a množství lepidla. Plnidlo tvoří asi polovinu lepící hmoty. Jako plnidlo se používají křemenné prášky, grafitové prášky, hliníkové prášky, a ocelové prášky. Volba plnidla záleží na druhu materiálu poškozeného místa součásti a jeho namáhání. Nejdůležitější částí lepení je samotné vytvrzování lepidla kde je potřeba přesně dodržet technologický postup.

Výstelkování je vylévání otvorů speciální hmotou, které jsou předtím navrtány tak, aby vrstva po výstelkování měla tloušťku 2 až 4 mm. Do otvoru jenž chceme vylévat se po předvrtání vloží speciální trn potřený olejem, který vymezí požadovanou tloušťku výstelky. Po zalití a vytvrzení se trn vytáhne a pouzdro se již dále nemusí nikterak upravovat.

Nanášení je pokrývání povrchu součásti vrstvou polyamidu například ve vířivé komoře. Do komory se vloží součást ohřátá tak aby při styku s polyamidovým prachem docházelo k jeho rozpouštění a ulpívání na povrchu součásti. Prášek se v komoře víří pomocí vzduchu.

3. 3. Opravy deformovaných součástí

Mechanické způsoby rovnání

Sem patří prosté mechanické rovnání a to s ohřevem nebo bez ohřevu. Součást se podepře tak že strana kde jsou vlákna prodloužená se dá nahoru a strana se zkrácenými vlákny se dá dolů. Součást se poté zatíží potřebnou silou ze shora až dojde k jejímu vyrovnání. Tato metoda je vhodná pro jednoduché součásti vyrobené z materiálu s velkou tažností.

Při rovnání povrchovým náklepem se pomocí úderů do strany materiálu kde jsou vlákna zkrácena materiál pěchuje a vzniká tak vnitřní pnutí jenž působí proti síle kterou jsou vlákna zkracována. Při rovnání s ohřevem se součást ohřeje celá anebo pouze místně tam kde bude třeba. Součást se pak vyrovnává vhodně působící silou. Nahřívání součásti se provádí kyslíko – acetylenovým hořákem nebo ve výhni.

Rovnění pomocí místního ohřevu

Zde se uplatňuje rozpínání kovových materiálů při ohřívání. Je potřeba přesně znát místa kde je potřeba materiál ohřát materiál na potřebných místech tak aby došlo k vyrovnání materiálu na původní tvar. Při ochlazování se používá ochlazovací lázeň. Samotné vyrovnání probíhá díky nerovnoměrnosti tepelného pole. Součást se ochlazuje po ohřátí každého z předem stanovených bodů.

Při nahřívání povrchu součásti se ohřívá strana kde jsou vlákna napjatá. Zde pak vzniká povrchové pnutí, které se po vychladnutí mění na povrchové napětí které vyrovnává tlakové i tahové pnutí ve vnitřních vrstvách materiálu. Teplota při povrchovém ohřevu je mezi 300 až 600 ° C. Poté se součást opět prudce ochladí ve vodní lázni.

Opravy součástí z litiny a hliníku

U součástí z těchto kovů vznikají nejčastěji trhliny a lomy a to především díky působení vnitřního pnutí. Je několik možností jak tyto poškození opravovat a to svářením, pájením, lepením, metalock, kolíkování.

Svařování

Svařit lze téměř všechny druhy litin kromě litiny bílé. Ovšem musí být splněny podmínky pro sváření litiny. Tj. ohřev a volba správné elektrody (niklová, bronzová). Teplota kolem místa svaru by neměla překračovat 100 ° C a z toho vyplývá nutnost svářet velmi krátkými svary.

Pomocí metody TIG lze svářet litinu jen malé tloušťky s velmi malým předehřevem asi do 100 ° C a opět vařit pouze krátké kousky a následně překovávat. Po zavaření je potřeba součást ohřát na 300 ° C a v zábalu nechat vychladnout. Ke sváření se používá např. drát NiTi 4 od firmy Capilla anebo trubičkový drát TUBRODUR či TIGROD od firmy ESAB.

Pájení a lepení

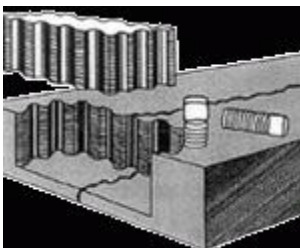
Některé druhy litin se dají dobře svařit mosazným drátem a některé se nedají pájet vůbec. Pájení měkkou pájkou se využívá pouze z vyplnění dutin nebo trhlin ale pevnost tohoto spojení je značně malá. Při pájení pájkou tvrdou se dosahuje teplot přehřevu 200 až 400 ° C. Je potřeba na pájeném povrchu upravit úkosy na úhel 70 až 90 ° a vzniklou drážku zapájet v kuse celou.

Metalock

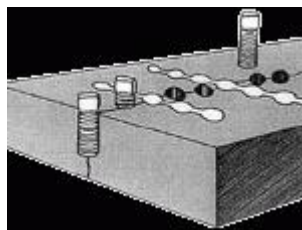
Je to metoda na spojování litiny za studena pomocí vkládání pevných kovových zámků z vysokopevnostní chromniklové oceli do předem připravených drážek. Zámky se vkládají tak že trhlina dělí zámek na dvě poloviny. Výhodou je že nedochází k žádnému vzniku prutí v důsledku absence působení tepla při této metodě spojování. Takto lze spojovat i dva materiály různého složení. Tato metoda se nedá využít na spojování materiálů s tloušťkou menší než 4 mm a materiálu se změněnou strukturou vlivem působení tepla.

Princip metody Metalock

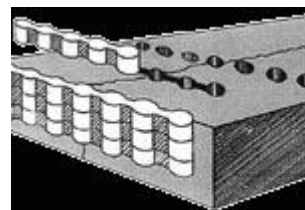
Obrázek č. 330²¹



Obrázek č. 331²¹



Obrázek č. 332²¹



²¹ http://www.metalock.cz/?page_id=7

3. 3. 1. Opravy součástí z hliníku

Součásti odlité z hliníku lze vcelku dobře svářet. Sváří se wolframovou elektrodou s přídavným materiálem anebo lze pájet a to měkkou či tvrdou pájkou. Největší problém při sváření hliníku tvoří vrstva oxidů s vysokou teplotou tání vznikající na povrchu hliníku. Tyto oxidy lze odstranit pomocí svařování pod tavidlem které se nanáší společně s vodou na povrch svařované součásti.

Obrázek č. 333²²



3. 3. 2. Opravy hřídelů

Nejčastější příčiny při vzniku poškození hřídelů jsou :

- Opatření drážek hřídelů
- Poškození závitů na hřídeli
- Poškození drážek pro klíny a pera
- Opatření čepů v místě uložení
- Deformace hřídelů vlivem přenášení sil

Většinou u hřídelů dochází k vytlačení různých drážek a uložení. Díky přetěžování hřídelů dochází k jejich deformacím. Při renovacích hřídelů se nejvíce využívá navařování, pouzdření, metalizace, nanášení plastů a různé pokovování. Navařování se provádí podélné anebo kruhové. Podélné je vhodné pro krátké hřídele s menším průměrem a kruhové je vhodné pro delší hřídele s větším průměrem. Renovace drážek pro pera či pro klíny se

²² <http://www.esako.cz/svarovani-hliniku>

provádí na opravný rozměr nebo zavařením původní drážky a vyfrézování nové drážky. Závity se také renovují na původní nebo opravný rozměr.

Při renovaci na původní rozměr se využívá navařování, pouzdření nebo náhrada za novou či jinou část. Ovšem při navařování je potřeba odstranit starý závit kvůli tomu že by se při navařování spaloval a znehodnocoval by nový návar. Renovace boků drážek na drážkových hřídelích se provádí navařováním nebo výměnou součástí. Po navaření potřebného materiálu se součást žihá, vyrovnává, frézuje, soustruží a brousí.

3. 3. 4. Hřídelová těsnění a opravy valivých a kluzných ložisek

Těsnící kroužky tvaru O se vždy mění za nové. Guffero kroužky se využívají pro utěsnění ložisek mazaných tekutým mazivem. Těsní manžetou která je na stěny hřídele přitlačována pružinou. Ložiska musí být čistá a v dobrém technickém stavu. Před vložením na své místo je potřeba toto místo lehce vymazat tenkou vrstvou oleje. Po nalisování na své místo se zkontroluje správné umístění těsnícího kroužku.

Při opotřebení valivých těles a opotřebení drah ve kterých jezdí valivá tělesa ložiska dochází k znehodnocení ložiska. Základním problémem bývá nesprávná montáž, která dříve či později vede ke znehodnocení ložiska. Proto je potřeba řádně provést každou montáž ložiska a následně zkontrolovat jeho uložení či nalisování. Mezi další příčiny předčasného znehodnocení ložisek patří jejich znečištění, vniknutí kovové třísky, vibrace stroje, nadměrné a nerovnoměrně rozložené tlaky a nedostatečné mazání. Renovace probíhá broušením na opravné rozměry. U valivých těles se používá plastická deformace vtláčováním, čímž dojde ke zvětšení vnějšího průměru valivého tělesa. Ovšem tuto metodu nelze použít u kuličkových ložisek. Renovací ploch určených pro dosedání ložisek nebo kroužků je několik druhů a to pokovením dosedacích ploch, opracování plochy kam dosedá skříň ložiska na větší rozměr. Obnovení rozměru dosedací plochy skříňě pomocí metody navařování nebo metalizace. Vymezení vůle mezi dosedací plochou ložiska a hřídelem pomocí vylití příslušným plastem a dosažení původních rozměrů, zvětšení průměru hřídele na potřebnou hodnotu nebo pokovení kroužku ložiska.

Renovují se pouze ta kluzná ložiska jejichž skříň je vyrobena z bronzu. Ložiska vyrobená z materiálů typu litina či spěkané kovy se renovují zcela výjimečně a jejich oprava probíhá výměnou. Renovace bronzových pouzder na původní rozměr probíhá plastickou deformací (pěchováním). Toto se provádí na hydraulických lisách nebo přímo v součásti kde je ložisko uloženo. Vyteklá výstelka nebo jinak znehodnocená výstelka se opravuje pouze odstraněním

veškeré staré výstelky a vyliťím nové výstelky. Je – li vrstva výstelky příliš tenká na renovaci lze tento problém řešit pouze výměnou za nový kus.

3. 3. 5. Opravy rámu

U rámu může docházet k poškození deformací, vznikem trhlin a lomů a opotřebením uložení rámu. Při opravě určitého místa na rámu záleží n druhu a velikosti zatížení v onom místě. Deformace se vyrovnávají ohybem, místním ohřevem nebo povrchovým poklepem. Větší poškození se řeší výměnou části rámu. Nová část se připevňuje ke zbytku rámu pomocí šroubů, nýtů anebo přivařením. Je – li rám někde nalomen oprava se většinou provádí svařením pomocí elektrického oblouku nebo metodou Metalock. Místa v nichž je rám upevněn většinou mají vytlačená místa pro kolíky, čepy nebo šroubová spojení. Tyto defekty se odstraňují převrtáním na větší rozměr otvoru anebo se zavaří a vyvrtá se otvor opět na původní rozměr. Některé rámy které jsou svařené či šroubované jsou vyrobeny z materiálu bez zaručené svařitelnosti a proto se ani při opravě nesmí svařovat.

4. 0. Palivová soustava vznětových motorů

Palivová soustava vznětového motoru se skládá z nízkotlaké a vysokotlaké části. Nízkotlaká část má za úkol dopravit palivo přes čisticí filtry až k vstřikovacímu čerpadlu. Část vysokotlaká má za úkol vytvořit požadovaný tlak paliva a to vstřikovat do válce.

Mezi hlavní části soustavy patří potrubí pro nízkotlakou a vysokotlakou část, podávací čerpadlo, hrubý a jemný čistič paliva, vstřikovací čerpadlo, trysky, přepouštěcí ventily, nádrž a regulátor.

Dopravní (podávací) čerpadlo nasává palivo z nádrže a pod tlakem 0, 02 až 0, 04 Mpa jej podává přes čističe do vstřikovacího čerpadla. Z hlediska konstrukčního existují čerpadla zubová, membránová, pístová a odstředivá. Čerpadlo je poháněno většinou elektricky ale u starších motorů například z hřídele pro pohon vstřikovacího čerpadla nebo hřídelí od motoru. Hrubý čistič paliva je umístěný většinou přímo na sacím koši v nádrži anebo těsně za nádrží ve skleněné nádobě, ve které je hrubé sítko na větší nečistoty a tato nádoba taktéž zachycuje vodu která se dostane do paliva. Čistič jemný umístěný před vstřikovacím čerpadlem. používá filtrační vložku. Tyto filtry se celé mění po určité době za nové.

Vstřikovací čerpadlo vytváří potřebný tlak paliva pod kterým je vstřikováno pomocí vstřikovačů do válců motoru. Tlak určuje odpor vstřikovačů který kladou palivu a palivo je k nim dopraveno silnostěnným bežešvým potrubím. Většinou se jedná o čerpadla pístová a buď je jedno společné pro všechny vstřikovače nebo může mít každý válec své čerpadlo. Dnes se hojně používají čerpadla rotační a dodávky paliva do jednotlivých válců obstarává elektronika.

Vstřikovací tryska má za úkol palivo co nejlépe rozprášit do prostoru válce. Dnes se stále zvyšuje tlak pod kterým je palivo vstřikováno do válců. Hojně používaným systémem je dnes vznětová soustava common rail.

Common Rail

Tento systém je založen na principu udržování paliva pod tlakem v zásobníku. Tímto je dosažena možnost vstříknout palivo do válce kdykoliv nezávisle na tlaku. Mezi hlavní výhody tohoto systému patří široká oblast použití jak pro nákladní tak pro osobní automobily, výkon kolem 30 kW na jeden válec, vysoký vstřikovací tlak 1600 barů a více, možnost předvstříku a dostříku a variabilita vstřikování vůči momentálnímu provoznímu stavu motoru. Tlak paliva je vytvářen nezávisle na otáčkách motoru a potřebě vstřikované dávky paliva. Takto natlakované palivo je zadržováno v zásobníku (Railu). Potřebnou dávku a čas vstříknutí určuje řídicí jednotka stejně tak jako otevírání vstřikovacích ventilů, které se otvírají pomocí elektromagnetů.

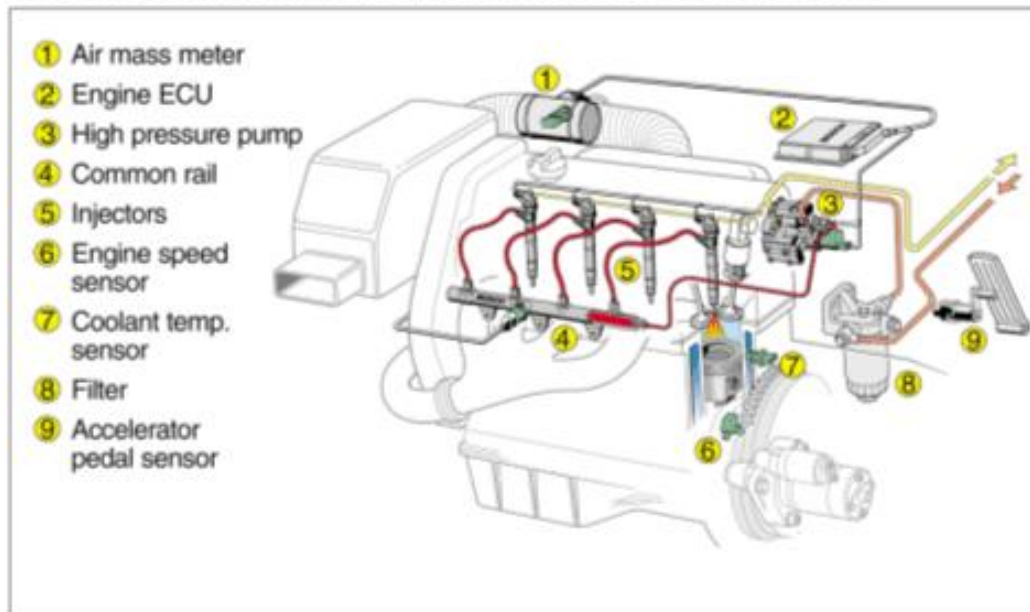
Elektronická část systému se skládá ze snímačů, čidel, akčních členů a řídicí jednotky. Řídicí jednotka sbírá signály ze snímačů :

- Otáček klikového hřídele
- Měřiče hmotnosti nasávaného vzduchu
- Tlaku v Railovém zásobníku paliva
- Sešlápnutí plynového pedálu
- Snímače ostatních potřebných signálů

Tyto signály jsou poté vyhodnoceny a jednotka odešle signál k příslušným akčním členům, které provedou potřebnou změnu. Například se zvýší dodávka paliva apod.

Obrázek č. 400²³

Bosch Common Rail System for Passenger Cars



BOSCH 

Reproduction free of charge with credit: Photo: Bosch® Press photo No. 1-K5-10548

Přímé vstřikování benzínu FSI

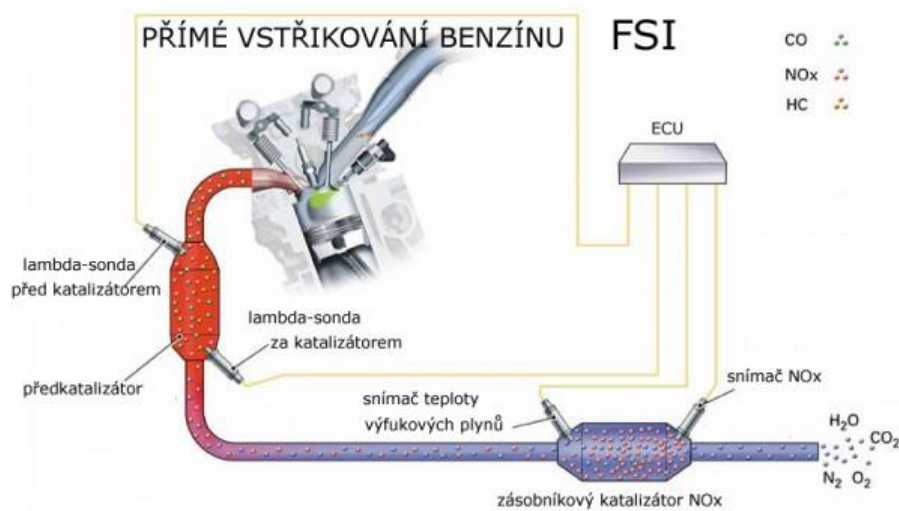
Jedná se o přímé vstřikování od firmy Volkswagen které vyniká především hospodárností a účinností při provozu. Směs paliva a vzduch se tvoří přímo v pracovním válci motoru, proto se jedná o vstřikování přímé. U systému FSI je speciálně vytvarován píst a sací potrubí aby docházelo k co nejlepšímu promísení obou látek. FSI znamená v překladu vrstvené vstřikování paliva. Ve skutečnosti u motoru s přímým vstřikováním FSI dojde ke zvýšení výkonu o 5 % a snížení spotřeby až o 15 %. V motorech FSI dochází ke spalování směsi ve které je ještě méně paliva a více vzduchu než u motorů s nepřímým vstřikováním např. MPI. Ve výfukovém potrubí je umístěna lambda sonda pomocí které se dosahuje ještě menšího vzniku škodlivin unikajících do ovzduší. Vzhledem k tomu že je směs u těchto motorů často tak chudá že by ji v konvenčním motoru nebylo možné zapálit je tvar pístu a sacího potrubí uzpůsoben tak, že směs je nevrstvena a těsně před zapálením dopravena co nejlíže

²³ <http://www.fuelinjectionservices.com.au/images/004.gif>

k zapalovací svíče. Motor si volí v každém provozním režimu otáček ten nejúspěšnější program tak aby docházelo k úspoře paliva a šetření životního prostředí.

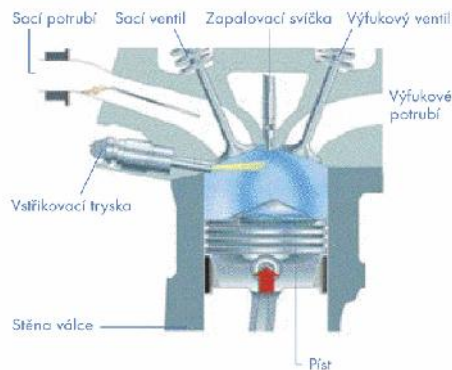
Speciálně pro motory FSI byl vyvinut i zásobníkový katalyzátor oxidů dusíku, které se při spalování velmi chudé směsi nepřemění na dusík, ale při naplnění kapacity katalyzátoru motor sám pomocí krátkodobě zvýšené dodávky paliva na dobu asi 2 sekund tyto oxidy dusíku změní na dusík který poté odchází do ovzduší. O potřebné přenesení točivého momentu a správné zřevodování se starají u silnějších agregátů FSI 6 stupňové převodovky z hořčíku anebo dvouspojkové automaty DSG.

Obrázek č. 401²⁴

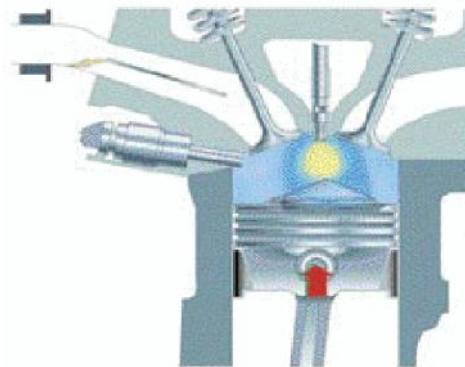


O samotné nastavení provozního režimu motoru se stará řídicí jednotka která sbírá potřebné informace od akčních členů a veškerých čidel v motoru i mimo něj potřebných pro vyhodnocování nutnosti změn v provozním režimu motoru.

Obrázek č. 402²⁵



Obrázek č. 403²⁵

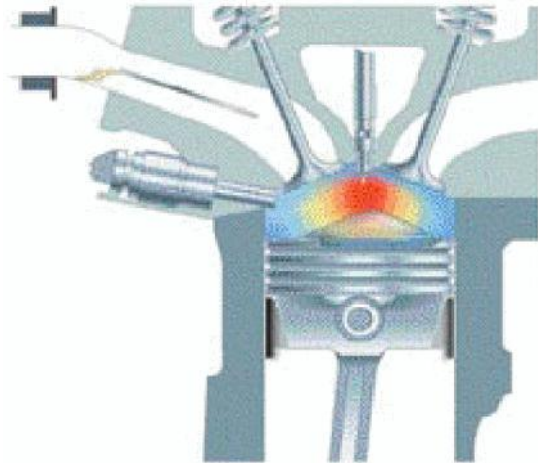


²⁴ <http://www.h-diag.cz/news/motory-zakladni-rozdeleni-car/>

²⁵

<http://www.volkswagen.cz/zajimavosti/magazin-4-8/>

Obrázek č. 404²⁵



Obrázek č. 402 Chudá směs: U motoru FSI se benzin vstříkuje přímo do spalovacích prostorů motoru.

Obrázek č. 403 Přesný moment: Přesně řízený pohyb vzduchu dopravuje chudou směs přímo před zapalovací svíčku.

Obrázek č. 404 Zážeh: Směs paliva a vzduchu se v podobě jemné mlhoviny dostává před svíčku, která ji zažehává

²⁵ <http://www.volkswagen.cz/zajimavosti/magazin-4-8/>

4. 1. Čidla, snímače

Pomocí čidel a snímačů se měří důležité provozní hodnoty prvků jejichž hodnoty jsou poté zpracovány řídicí jednotkou a pomocí display umístěného uvnitř kabiny tak aby na něj obsluha viděla se kontroluje zda jsou všechny potřebné hodnoty v pořádku a v mezích kde mají být. Čidla jsou defakto nejjednodušší snímače snímající povětšinou elektrický signál, přičemž tento signál z nich jde nezměněn. Nejdůležitější sledované veličiny jsou teplota chladící kapaliny, otáčky motoru, rychlost vozidla, tlak a teplota mazacího oleje a třeba také stav paliva v nádrži apod. Čidla snímají hodnoty jako poloha, teplota nebo tlak apod. a to pomocí elektrického signálu, pneumaticky či hydraulicky. Forma signálu je pak buď analogová anebo digitální. Dále se ještě rozeznávají snímač aktivní a pasivní. Aktivní snímače ke své funkci nepotřebují elektrickou energii zatímco pasivní ano.

Snímače polohy fungují na jednoduchém principu potenciometru. Pohyblivý kontakt mění na rezistoru odpor a tím je snímána změna polohy u dané součásti.

Čidlo založené na tomto principu se nejčastěji používá k měření hladiny paliva v nádrži. Jako snímače teploty se nejčastěji používají termistory u nichž je velice výrazná změna odporu při změně teploty. Jde o velmi levné a spolehlivé řešení. Jednoduchým čidlem je čidlo odporové kontaktní. Při skokovém spojení kontaktů dochází ke skokové změně odporu v obvodu.

Dnes často používaným čidlem je anemometr neboli snímač proudění využívaný nejčastěji v takzvané váze vzduchu. Jedná se o drátek kolem kterého proudí nasávaný vzduch. Drátkem vede elektrický proud tak silný aby drátek měl teplotu vyšší než je okolní teplota. Snaha drátku je ve vyrovnání teplot s okolím a tím se mění i proud potřebný k udržení dané teploty drátku. Tyto změny proudu jsou snímány a vyhodnocovány řídicí jednotkou.

Snímače elektromagnetické nejčastěji snímají polohu nebo otáčky. Fungují na principu změny magnetického toku změnou odporu v magnetickém obvodu. Čidlo může kupříkladu být umístěno nad ozubeným kotoučem nebo věncem a snímá rychlost změny magnetického toku při projetí zubu a poté projetí mezery mezi zuby. Materiál zubů je z magneticky měkkého materiálu. Snímá se tedy počet projetých zubů kolem snímače. Má – li věnec nebo kolo 60 zubů tak je rovnou snímán počet otáček věnce nebo kola za minutu.

Snímače tlaku jsou založeny na měření změny tlaku například pomocí vychýlení membrány na kterou působí z jedné strany tlak atmosférický a ze strany druhé třeba podtlak v sacím potrubí motoru. Vychýlení membrány je pak měřeno potenciometrem. Na stejném principu pracují i čidla jejichž základem je křemíková destička se čtyřmi tenzometry.

Při změně tlaku na jedné či druhé straně destičky dojde k její malé deformaci a tento signál je poté zesílen.

Lambda sonda je snímač množství kyslíku ve výfukových plynech. Množství kyslíku ve výfukových plynech vypovídá o kvalitě spalování směsi v pracovních válcích motoru.

Napětí v lambda sondě tedy závisí na množství kyslíku ve výfukových plynech. Řídící jednotka se pak podle signálu z lambda sondy snaží přiblížit složení výfukových plynů k ideálnímu poměru. Viz obrázek č. 412.

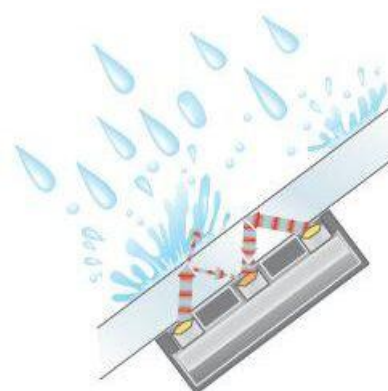
Dešťový senzor pracuje na optickém principu prostupnosti zbytkového světla. Ztráta intenzity prostupného světla je vyhodnocena měřícím systémem a na základě toho jsou spuštěny stěrače. Snímač je umístěn na čelním skle pod vnitřním zpětným zrcátkem. Stejně tak fungují senzory znečištění světlometů vozidla. Led dioda svítí na vnitřní stranu skla reflektoru a pokud je sklo znečištěno část paprsků se odráží zpět na fototranzistor. Poté je aktivováno čištění světlometů.

Obrázek č. 410²⁶



Obrázek č. 411²⁶

Mokrě čelní sklo



„Snímač s Hallovým generátorem má obdobné vlastnosti jako snímač optoelektrický, ale není citlivý na znečištění. Princip Hallova jevu spočívá v tom, že na stranách polovodičové destičky orientované kolmo ke směru stejnosměrného proudu, který destičkou protéká, vzniká napětí, působí-li na destičku magnetické pole. Tímto napětím lze řídit jednoduchý klopný obvod. Hallův generátor i s klopným obvodem je technologií výroby integrovaných obvodů vytvořen na jedné polovodičové destičce a zapouzdřen. Pokud na tento

²⁶ <http://cs.autolexicon.net/articles/destovy-senzor>

snímač začne působit magnetické pole určité velikosti, dojde ke změně stavu klopného obvodu a na výstupních svorkách snímače se objeví napětí. Hallův snímač se často používá jako generátor pulsů pro elektronické zapalování. ²⁷

Snímač hlučnosti je umístěn v bloku motoru a snímá vznik detonačního spalování. Toto spalování může poškodit motor a tak je potřeba mu předcházet a včas upravit zažehnutí směsi tak aby k němu nedocházelo. O toto se stará snímač hluku, který v případě potřeby upraví předstih zážehu. Toto čidlo může mít každý pracovní válec motoru vlastní a dochází tak k ještě přesnější úpravě předstihu zážehu.

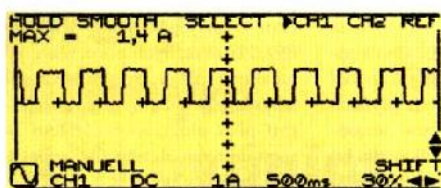
Snímače kapacitní jsou složeny ze dvou nebo více elektrod. Princip je založen například na měnící se vzdálenosti mezi deskami kondenzátoru, změny velikosti ploch elektrod, změna plochy dielektrika nebo změna permitivity dielektrika. Jde o změnu kapacity vyvolané změnou přiblížení určitého předmětu. Výhodou těchto snímačů je že jsou schopné snímat téměř jakýkoliv materiál. (kov, olej apod.)

Příklad snímače otáček – Hallův snímač otáček volantu

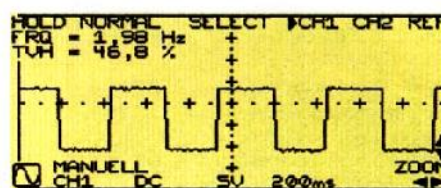
Snímač úhlu natočení volantu snímá polohu volantu pomocí 14 „Hallowých závor“. Používají se v něm Hallowy spínače, na které působí permanentní magnety. Mezi spínači a magnety se pohybuje kovový kódovací kotouč, který je spojen s hřídelí volantu a který je střídavě odkrývá a zakrývá. Signály ze spínačů vyhodnocuje elektronika.

²⁷ http://fei1.vsb.cz/kat430/data/ae/Cidla_snimace_ovladaci%20prvky.pdf

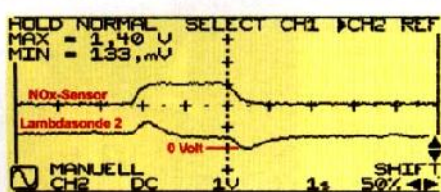
Hodnoty napětí na **lambda sondě** odpovídají charakteristice složení výfukových plynů.
 Obrázek č. 412²⁸



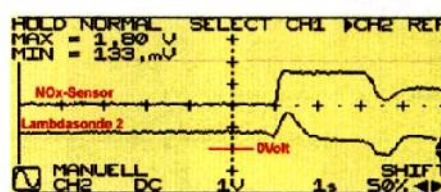
Obr. 83: Průběh proudu vyhřívání sondy.



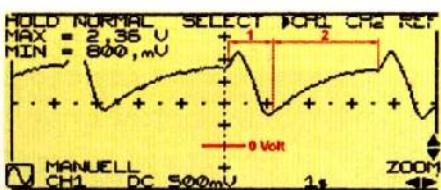
Obr. 84: Průběh napětí vyhřívání sondy.



Obr. 85: Průběh napětí NO_x- a lambda-signálu při přechodu z homogenního režimu do režimu vrstveného plnění.



Obr. 86: Průběh napětí NO_x- a lambda-signálu při přidání plynu.



Obr. 87: Při rychlé změně mezi homogenním režimem (1) a režimem vrstveného plnění lze poznat regeneraci zásobníkového katalyzátoru na signálu snímače NO_x.



Obr. 89: CAN-Bitparáda a High- a Low-signály. High (vysoký)-signál kmitá mezi 2,5 V a 3,5 V. Kmitání Low (nízkého)-signálu se realizuje při hodnotách 1,5 V a 2,5 V.

5. 0. Paliva a maziva

Paliva jsou látky jejichž zapálením a spálením vzniká teplo. Pro účely této práce zde budou zmíněny pouze paliva používaná v zemědělské technice. To znamená především tedy motorovou naftu. Motorová nafta je kapalina nepatrně zakalená a různě zbarvené dle užitých přísad a postupů výroby. Dnes přibližně 5 % složení motorové nafty tvoří takzvaná biosložka. V sezóním provozu se používá motorová nafta pro letní provoz a motorová nafta pro zimní provoz. Hlavním požadavkem na motorovou naftu je její snadné a rychlé vznícení a tuto vlastnost vyjadřuje cetanové číslo. Hodně důležitou vlastností motorové nafty je její hustota. Je – li hustota motorové nafty vysoká ($0,877 \text{ g/cm}^3$) je při stejném objemovém množství motorové nafty do válce vstříknuta větší hmotnost motorové nafty a tím je válec přeplněn. Motor poté více kouří a má tvrdší chod. Optimální hustota motorové nafty je asi 810 g/cm^3 . „ *Motorové nafty jsou směsi kapalných uhlovodíků vroucích v rozmezí přibližně 150 až 360 ° C. Obsah lehkých podílů, tj. začátek destilace, je dán požadavkem na bod vzplanutí; obsah těžkých podílů je dán předepsaným minimálním množstvím destilátu do 360 ° C, aby motorová nafta neměla sklon ke znečišťování vnitřních částí motoru. Motorová nafta může obsahovat přísadu, zlepšující její filtrovatelnost za nízkých teplot.*“²⁹

Během roku se používají dva až tři druhy motorových naft. Jejich použití závisí na ročním období a teplotě. Letní motorová nafta se používá v období od 15. 4. do 30. 9. a její filtrovatelnost (tj. schopnost protéct sítím s danou velikostí ok) je nižší než 0 ° C . Dále se lze setkat s motorovou naftou přechodovou která má filtrovatelnost -10 ° C a používá se v obdobích 1. 3. do 14. 4. A dále je motorová nafta zimní používaná v období od 16. 11. do 28. 2. a její filtrovatelnost je nižší než -20 ° C .

Mazací oleje

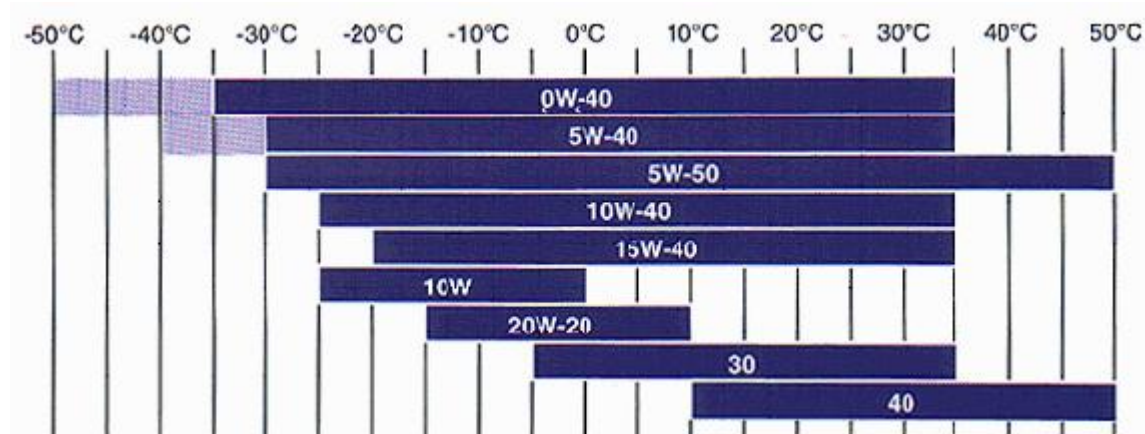
Na motorové oleje jsou kladeny vysoké nároky a to jak z hlediska samotného mazání a prostupnosti, tak z hlediska schopnosti přenášet teplo, těsnících schopností, antikorozi ochrany, snížení opotřebení motorových součástí a i čistících vlastností. Ovšem ne každý olej splňuje veškeré tyto požadavky a proto se zavedl systém klasifikací mazacích olejů.

²⁹ Ing. Jindřich Klůna, Ing. Jiří Kosek a kol., Z.: Příručka opraváře automobilů. Brno, Nakladatelství Littera 1995

Nejčastěji používaný systém klasifikace je už asi 100 let starý systém SAE (Society of Automotive Engineers).

V následující tabulce jsou uvedeny teplotní rozmezí použití mazacích olejů dle normy SAE.

Obrázek č. 500³⁰



Dle SAE se oleje rozdělují na třídu zimní a třídu letní. Zimní olej se poznají podle označení W. Podle tabulky tedy například olej s označením 0 W motorové čerpadlo bez problémů nasaje i při vnější teplotě – 30 ° C. Letní olej jsou rozděleny do 5 tříd a to 10, 20, 30, 40 a 50. Zde se bere jako základ viskozita při 100 ° C. Olej s označením SAE 50 je tedy nejhustším olejem. Ovšem potřeba olejů s vyšším tepelným rozsahem použití si vyžádala vznik dalších specifikačních rozdělení a vzniku nových označení a tabulek. Jedním z těchto označení se stalo API (American Petroleum Institute). Oleje pro motory vznětové se označují písmenem C a přípojným písmenem je pak písmeno A až E a tyto označují kvalitu a vhodnost použití. Tedy například CA je olej vhodný pro vznětové motory málo namáhané. Dále ještě existuje rozdělení olejů dle klasifikace CCMC nebo také novější označení ACEA. *Specifikace ACEA mají tři různé stupnice: A pro benzinové motory, B pro lehké dieselové motory a E pro velkoobjemové dieselové motory. Za těmito písmeny je ještě číslice, např. ACEA A3/B3,B4, která udává, pro které motory je olej vhodný. Uvedený příklad je typický pro nejmodernější oleje s normální HTHS viskozitou, tj nad 3,5 mPa.s. Oleje ACEA A2 či B2 jsou výkonově o stupeň níže. Neplatí ale, že oleje ACEA A1 jsou méně výkonné či ACEA A5/B5 jsou výkonnější než ACEA A2 nebo A3 (s označením B to je podobné). Specifikace ACEA A1/B1 a A5/B5 jsou určeny pro moderní a velmi výkonné oleje se sníženou HTHS viskozitou mezi 2,9 až 3,5 mPa.s (např. longlife oleje pro koncern VW). Vzhledem ke snížené HTHS viskozitě je nelze použít do motorů, kde jsou doporučeny oleje ACEA A2/B2 či*

³⁰ <http://www.oleje-pema.cz/cs/jak-vybrat-spravny-olej.html>

A3/B3,B4. ACEA A4 se nepřiděluje. Číslice u stupnice E v podstatě odpovídá kvalitě oleje, ale odráží se zde také některé požadavky související s emisními limity.³¹

Tabulka č. 501³²

Zde je uvedeno rozdělení olejů pouze pro motory vznětové.

| API třída | Stav | Popis oleje | Doporučení |
|-----------|----------|--|--|
| CF-4 | současná | Vynikající ochrana proti úsadám na pístech moderních motorů. Zlepšená spotřeba oleje proti CE olejům. Dále vynikající odolnost proti zahušťování oleje, korozi ložisek a opotřebením. | Pro motory splňující US emisní limity z roku 1991. Vhodné pro moderní přeplňované a vysoce přeplňované motory s vysokým zatížením. |
| CF-2 | současná | Překračuje požadavky CD II v ochraně proti opotřebením a tvorbě úsad. | Pro moderní dvoudobé motory vyráběné od roku 1994. |
| CF | současná | Nová třída nahrazující CD. Zlepšená ochrana proti tvorbě vysokoteplotních úsad na pístech vznikajících při použití paliv s vyšším obsahem síry. Vynikající ochrana proti korozi ložisek. | Vhodné pro velmi zatížené nepřepřplňované, přeplňované a vysoce přeplňované motory pracující s palivou s vysokým obsahem síry. |
| CG-4 | současná | Vynikající ochrana proti hromadění karbonu, tvorbě úsad na pístech a opotřebením v nízkoemisních motorech. | Pro motory splňující US emisní limity z roku 1994. Vhodné pro moderní přeplňované a vysoce přeplňované velmi zatížené motory. |
| CH-4 | současná | Speciálně navržené pro použití v motorech spalujících naftu s obsahem síry do 0,5% hmot. Mohou nahradit oleje klasifikace CD, CE, CF-4 a CG-4. | Zavedena k 1.12.1998. Pro vysokootáčkové, čtyřdobé motory splňující emisní limity z roku 1998. |

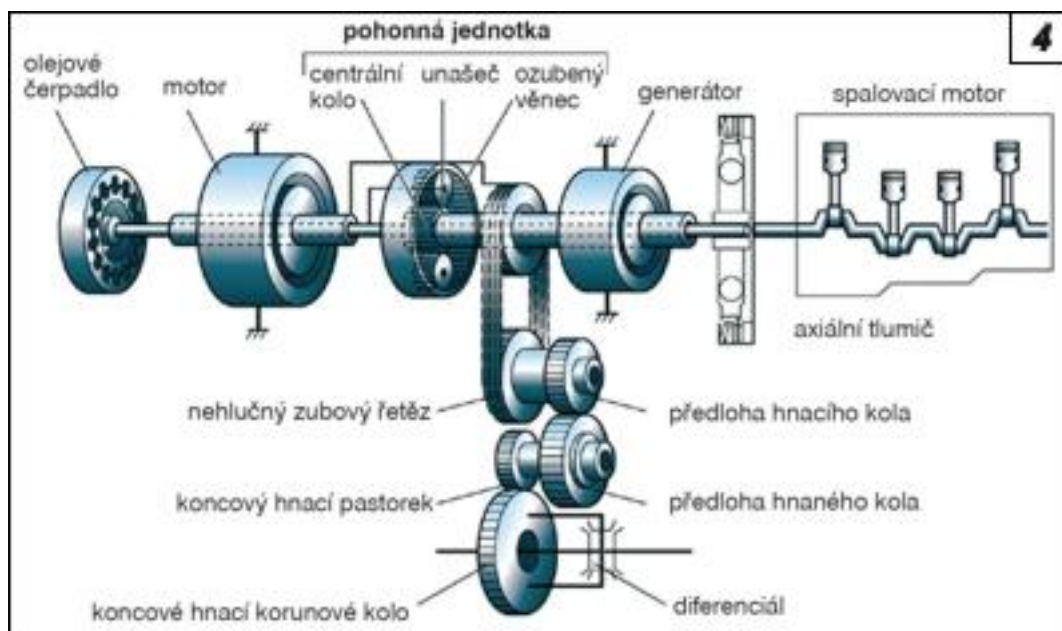
³¹ http://oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky_mytus5

³² www.tribotechnika.cz/texty/klasifikace5.doc

6. 0. Hybridní technologie pohonu vozidel

Jedná se o pohon vozidla kde je kombinována pohonná síla klasického spalovacího motoru a elektromotoru. Dnes je tento druh pohonu v osobních vozidlech již velmi rozšířený a i ceny těchto vozidel se přibližují cenám vozidla s klasickým pohonem s pouze spalovacím motorem. V nízkých otáčkách, při rozjezdu a potřebě prudké akcelerace buď vozidlo pohání čistě elektromotor anebo se kombinuje elektromotor a spalovací motor. Elektromotor si bere energii z akumulátorů které se dobíjejí při brzdění vozidla. Výhodou této kombinace je podstatné snížení emisí a snížení spotřeby paliva. Nevýhodou ovšem je zatím ještě vyšší pořizovací cena, větší váha vozidla a potřeba následné recyklace baterií. Tento pohon se vyvíjí i pro vozidla nákladní a to především pro ty, které se velmi často rozjíždějí a brzdí. Tedy vozidla městské hromadné dopravy nebo vozidla pro odvoz odpadu. Nejdále v tomto vývoji je firma Volvo, která už tyto vozidla vyrábí a testuje. Nejznámějším osobním automobilem používajícím hybridní pohon je Toyota Prius (Synergy Drive).

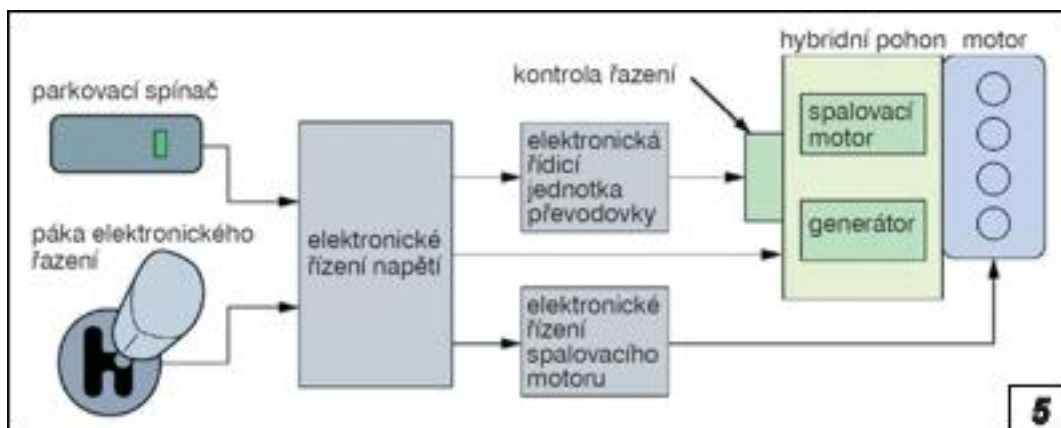
Obrázek č. 600³³



Při kombinované spotřebě 3, 8 až 4, 2 litru na 100 km a až o 80% menších emisích má tento systém do budoucna velký potenciál. Vozy Toyota Prius se sériově vyrábí již od roku 1997 a od té doby získaly mnohá ocenění a to především v USA.

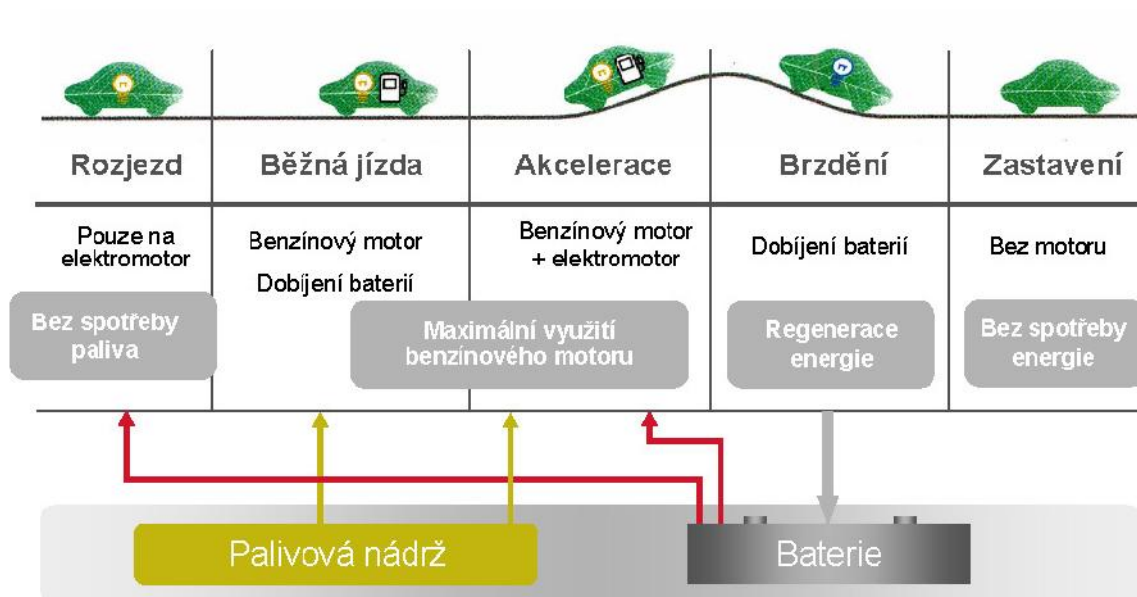
³³ http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=34820

Uspořádání hybridního systému ve vozidle Toyota Prius obrázek č. 601³⁴



Dnes se již vyrábí třetí generace tohoto vozu a spotřeba se dostala pod hranici 3 litrů benzínu na 100 km. Ovšem koupě tohoto vozu se vyplatí především těm kteří často jezdí v městských kolonách kde se dá jezdit v průměru za 5 litrů na 100 km.

Toyota Prius – jízdní režimy obrázek č. 603³⁵



³⁴ http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=34820

³⁵ <http://www.energetickyporadce.cz/data/sharedfiles/Ilustracni-obrazky/Referencni-projekty/toyota-jizdni-rezimy>

Závěr

Cílem práce je problematika technické diagnostiky se zaměřením na stroje zemědělské. Práce měla za úkol provést přehlednou analýzu metod zkoumání klasifikace technického stavu technických systémů, strojů, jejich součástí a zjišťování poruch. V této práci jsou popsány metody a přístroje určené ke zjišťování technického stavu vybraných strojů a zařízení. Čím je metoda nebo přístroj přesnější, tím lépe nám pomáhá odhalit a upřesnit poruchu či předpoklad jejího vzniku. Přínosem technické diagnostiky je také podstatné ušetření práce a času při zjišťování poruch. Užitím vhodné metody technické diagnostiky se lze vyhnout zdoluhavému rozebírání strojních součástí. U některých součástí výběr přesné metody technické diagnostiky může zabránit vzniku poruch, které by v důsledku mohly i ohrožovat životy osob. Proto je technická diagnostika nedílnou součástí údržby vozidel a strojů a bez ní se již dnes nelze v provozních podmínkách současných strojů obejít. U moderních strojů přichází nesčetné množství signálů od nejrůznějších čidel a tyto informace se přenáší až na panel obsluhy, která pak ihned může reagovat na vzniklou situaci. Při vzniku vážných poruch se stroj velmi často uvede sám mimo provoz, aby zabránil vzniku dalších škod či ohrožení obsluhy. V práci jsou popsány a analyzovány i některé druhy renovací díky jímž velmi často ušetříme značnou část nákladů na opravu. Využití renovace závisí vždy na daném způsobu poškození a druhu poškozené nebo opotřeбенé strojní součásti. Hlavním cílem práce bylo popsat a analyzovat technickou diagnostiku strojů, druhy oprav a údržby, ale i renovací strojních součástí. Tohoto cíle se podle mého mínění podařilo v této práci dosáhnout. Jsou zde také uvedeny druhy čidel a senzorů snímajících signály pro diagnostiku. Nebyly opomenuty ani druhy mazacích olejů a paliva pro stroje a vozidla. Okrajově jsou zde popsány alternativní pohony a to především se zaměřením na hybridní pohony. Bez diagnostiky si dnes lze asi velmi těžko představit provoz moderního stroje, nebo vozidla. Hlavním přínosem diagnostiky a volby vhodného servisu je včasné odhalování závad, poruch, podstatné zvýšení bezpečnosti strojů a v konečném důsledku přínos v podobě ekonomické efektivity provozu těchto strojů.

Seznam použité literatury a zdrojů

1. Suchánek a kol., Z.: Provozní spolehlivost strojů. Praha, Státní zemědělské nakladatelství 1990.
2. Kropáček, J.: Technická diagnostika hydraulických mechanismů. Praha, Nakladatelství technické literatury 1990.
3. Ing. Jindřich Klůna, Ing. Jiří Kosek a kol., Z.: Příručka opraváře automobilů. Brno, Nakladatelství Littera 1995

Internetové zdroje

1. <http://www.e-pristroje.cz/teplomery-infra.html>; <http://www.e-pristroje.cz/teplomery-dotykove.html>; <http://www.e-pristroje.cz/teplotni-cidla.html>; <http://www.e-pristroje.cz/teplomery-infra.html>
2. <http://www.whp.cz/uchylkomer-digitalni.html>; <http://www.whp.cz/uchylkomer-ciselnikovy.html>
3. http://bagry.cz/cze/forum/stavebni_stroje/praskly_blok_motoru_cat_438b
4. <http://www.autopejsek.cz/co-delame>
5. <http://www.univer.cz/detail.php?id=55>
6. <http://www.univerua.com/detail.php?id=1849>
7. <http://www.motorpal.cz/cz/produkty/zarizeni-pro-servis/zkusebni-stance-nc-253.aspx>
8. <http://www.univer.cz/detail.php?id=302>
9. <http://cs.wikipedia.org/wiki/Dynamo>
10. <http://www.jacksmallengines.com/alternator/John-deere/a>
11. <http://www.autobaterie24.cz/nakladni-pro-motive-12/varta-pro-motive-silver-12v-225ah-92.html>
12. http://www.hadyna.cz/svetsvaru/technology/Nava%C5%99ov%C3%A1n%C3%AD_complete.pdf
13. <http://www.mmspektrum.com/clanek/laserove-navarovani>
14. <http://www.kskct.cz/web/podstranka.php?jazyk=cz&odkaz=priklady>
15. <http://welding.svarak.cz/cz/svarove-spoje-typy-svarovani-vyhody-a-nevyhody.htm>
16. http://www.metalock.cz/?page_id=7
17. <http://www.esako.cz/svarovani-hliniku>
18. <http://www.fuelinjectionservices.com.au/images/004.gif>
19. <http://www.h-diag.cz/news/motory-zakladni-rozdeleni-car/>
20. <http://www.volkswagen.cz/zajimavosti/magazin-4-8/>
21. <http://cs.autolexicon.net/articles/destovy-senzor>
22. http://fei1.vsb.cz/kat430/data/ae/Cidla_snimace_ovladaci%20prvky.pdf

23. http://www.google.cz/imgres?imgurl=http://auto.amoskadan.cz/images/obrazy/pribeh_napeti_pri_v_yhrivani_a_mereni_NO.jpg&imgrefurl=http://auto.amoskadan.cz/texty/diagnostika.htm&usq=hi9qWYPu12f4EibAT29B7ZWs2KA=&h=977&w=1041&sz=208&hl=cs&start=0&zoom=1&tbnid=EpNn5sVMeMaIM:&tbnh=131&tbnw=140&ei=hDicTcrHK4vzsgaQ2oWKBg&prev=/search%3Fq%3Dgraf%2Blambda%2Bsondy%26hl%3Dcs%26client%3Dfirefox-a%26hs%3DMzk%26sa%3DX%26rls%3Dorg.mozilla:cs:official%26biw%3D1024%26bih%3D413%26tbn%3Disch%26prmd%3Divns&itbs=1&iact=hc&vpx=752&vpy=68&dur=213&hovh=217&hovw=232&tx=151&ty=118&oei=hDicTcrHK4vzsgaQ2oWKBg&page=1&ndsp=9&ved=1t:429r:4,s:0
24. <http://www.oleje-pema.cz/cs/jak-vybrat-spravny-olej.html>
25. http://oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky_mytus5
26. www.tribotechnika.cz/texty/klasifikace5.doc
27. http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=34820
28. <http://www.energetickyporadce.cz/data/sharedfiles/Ilustracni-obrazky/Referencni-projekty/toyota-jizdni-rezimy>

