

UZROCI POJAVE NEISPRAVNOSTI MOTORNIH VOZILA I MOGUĆNOSTI NJIHOVOG OTKLANJANJA

CAUSES OF DEFECTS OF MOTOR VEHICLES OPTIONS AND THEIR ELIMINATION

Vojislav Krstić
Saobraćajni fakultet u Beogradu, Srbija

Ivan Krstić
Fakultet tehničkih nauka u K.Mitrovici

Božidar Krstić, Vukić Lazić
Fakultet inženjerskih nauka u
Kragujevcu, Srbija

REZIME

Motorno vozilo je jedan od najsloženijih tehničkih sistema i na njega deluje mnoštvo uticajnih faktora, što rezultira mogućnošću velikog broja pojave otkaza. Broj pojave mogućih neispravnosti je veliki, a broj uzročnika njihove pojave još veći. To nameće potrebu analize načina otklanjanja tih neispravnosti. S obzirom na složenost problematike i značaj njenog izučavanja ovoj problematici posvećena je pažnja u ovom radu.

Ključne reči: motorna vozila, neispravnosti, uzroci pojave neispravnosti

SUMMARY

A motor vehicle is one of the most complex technical systems and is influenced by a multitude of influential factors, resulting in the possibility of occurrence of a large number of failures. The number of possible occurrence of defects is large, a number of causes of their appearance even more. This imposes the need to analyze ways to remove these defects. Given the complexity of issues and the importance of its study of this issue is dedicated to attention in this paper.

Key words: motor vehicle defects, causes of failure

1. UVOD

Motorno vozilo je jedan od najsloženijih tehničkih sistema i na njega deluje mnoštvo uticajnih faktora, što rezultira mogućnošću velikog broja pojava otkaza. Broj pojave mogućih neispravnosti je velik a broj uzročnika njihove pojave još veći. To nameće potrebu analize načina otklanjanja tih neispravnosti. S obzirom na složenost problematike i značaj njenog izučavanja ovoj problematici posvećuje se posebna pažnja od strane svih onih koji se bave problematikom motornih vozila bilo u fazi razvoja, proizvodnje ili korišćenja.

Kao uzroci pojave otkaza vozila najčešće se navode: neadekvatna konstrukcija, nepravilnost u proizvodnji, greške u materijalu, nepravilna upotreba, gorivo, mazivo i drugi tečni fluidi, habanje, korozija, zamor i starenje, nepravilno održavanje.

Cilj ovog rada je prikazati uzroke pojave neispravnosti vozila i mogućnosti njihovog otklanjanja.

2. UZROCI POJAVE NEISPRAVNOSTI MOTORNIH VOZILA

Neispravnosti motornih vozila se manifestuju na različite načine. Neki od njih su: nenormalan šum, buka ili udari, određeni sistemi ili vozilo u celini ne funkcionišu, pogoršavanje određenih eksploataciono-tehničkih karakteristika (prvenstveno dinamičkih karakteristika i preformansi), pojačane vibracije, pregrevanje, povećana potrošnja goriva, povećana potrošnja maziva i drugih tehničkih fluida.

Procentualni udeo pojedinih uzroka pojave otkaza kod vozila je: habanje 40%, plastična deformacija 26%, lomovi zbog zamora 18%, otkazi zbog temperaturnih uticaja 12%, ostali uzroci 4%. Osnovi uzroci pojave otkaza kotrljajnih ležajeva su: neadekvatna ugradnja (16%), neadekvatno podmazivanje (36%), kontaminacija maziva (14%), zamor (34%). Uzroci otkaza klipne grupe motora sus (klip-klipni prstenovi-cilindar) najčešće su: neadekvatno podmazivanje i hlađenje (36%), prisustvo abrazivnih čestica iz atmosfere ili produkata habanja (36%), nepravilna montaža (4%), povećanje zazora između klipnih prstenova i cilindra (17%).

Mnogi štetni procesi koji se odvijaju tokom korišćenja vozila (habanje, korozija,...), u velikoj meri doprinose pojavi otkaza usled grešaka pri konstruisanju i izradi. Lomovi, deformacije, nepodešenosti, otpuštenosti itd., su osnovni načini manifestovanja uticaja grešaka pri konstruisanju i izradi na pojavu otkaza vozila.

Pored grešaka pri konstruisanju, ogroman uticaj na pojavu otkaza vozila ima vrsta i kvalitet primenjenih materijala kao i neadekvatna tehnologija izrade delova vozila.

Istraživanja uslova korišćenja, istraživanja radnih opterećenja, analize mogućih vrsta i uzroka otkaza sistema još u fazi konstruisanja, kao i unapređenje metoda konstruisanja u velikoj meri, mogu da doprinesu povećanju pouzdanosti korišćenja vozila.

Nepravilnim korišćenjem vozila dolazi i do pojave lomova, deformacija, kao i do povećanog habanja. Pravilno rukovanje i upravljanje vozilom dovodi do povećanja veka trajanja vozila, smanjenja troškova održavanja, povećanja ekonomičnosti vozila (prvenstveno kroz smanjenje potrošnje goriva i povećanje srednje brzine kretanja).

Gorivo, mazivo i drugi tehnički fluidi imaju veliki uticaj na ostvarivanje projektovanih performansi vozila. Polazeći od te činjenice renomirani proizvođači, na osnovu laboratorijskih ispitivanja i ispitivanja u uslovima korišćenja vozila, preciziraju koji tehnički fluidi, za određeni tip vozila, daju najpovoljnije karakteristike.

Pravovremeno i pravilno izvođenje postupka održavanja je važan preduslov za odlaganje trenutka pojave otkaza, a samim tim i poboljšanje kvaliteta vozila i produženje veka njegovog trajanja. Ukoliko se to nema u vidu posledice mogu biti i katastrofalne.

3. TROŠENJE I OŠTEĆENJE POVRŠINA DELOVA MOTORNIH VOZILA

Posledica trošenja su promene dimenzija i oblika delova. Zavisno od osnovnog uzročnika razlikuju se sledeće vrste trošenja površina: mehaničko habanje i hemijsko (korozija) trošenje.

U najvećem broju slučajeva istrošenja su posledica kombinovanog fizičkog i hemijskog delovanja različitih uzročnika.

Habanje (mehaničko trošenje) može se razvrstati na: abrazivno habanje, adheziono habanje, strujna erozija, habanje usled zamora, električna erozija.

Korozija (hemijsko trošenje) može se razvrstati na: oksidacionu koroziju, elektrolitičku koroziju (rdanje), redukcionu koroziju i difuzno trošenje. Pored habanja i korozije postoje i termička i biološka trošenja.

Proces habanja nastaje kao posledica prekoračenja mehaničkih karakteristika materijala, a izazivaju ga: Spoljašnje sile koje izazivaju lokalno preopterećenje i trajne deformacije vezane za zamor površinskog sloja; Elektromagnetske sile koje čupaju deliće sa površine drugog dela i obratno, zbog dejstva neuravnoteženih molekularnih sila; Hemijski i tehnološki procesi (usled trenja pri visokim pritiscima i u uslovima slabog odvođenja toplote, površinski slojevi se

zagrevaju do temperature pri kojima dolazi do hemijskih reakcija metala i okolnih gasova i stvaraju se nove površine, koje imaju dugoročniju otpornost na habanje. Hemijsko-tehnološki procesi su uglavnom uzročnici oksidacionog habanja.

Intenzitet habanja zavisi od sledećih činilaca: Vrste relativnog kretanja između delova u sprezi i način prenošenja sile sa jednog dela na drugi; - Veličina površine preko koje se prenosi sila; Veličina relativne brzine među delovima u kontaktu; Dužina relativnog kretanja delova.

Unutrašnji uslovi, koji utiču na intenzitet habanja su: Svojstva materijala koji se habaju (tvrdoća, struktura, čvrstoća, žilavost,...); Kvalitet površina delova, koji je posledica primenjene obrade (kovanje, livenje, obrada skidanjem strugotina itd.); Oblik delova koji se habaju.

Spoljašnji uslovi, koji utiču na intenzitet habanja, su: Vrsta atmosfere u kojoj se proces odvija; Temperatura pri kojoj se proces odvija; Vrsta sredstva koje se nalazi između tarućih površina; Prisustvo stranih tela između tarućih površina; Dodatnim mehaničkim naprezanjima na površinama koje se habaju.

Najčešće primenjivane mere za smanjenje abrazivnog habanja su: Izbor parova spregnutih materijala i odgovarajuća termička i hemijska obrada delova koji su u međusobnom kretanju; Sprečavanje prodiranja nečistoća u proctor između delova koji su u međusobnom kretanju; Izdvajanje stranih i nepoželjnih čestica iz sistema podmazivanja efikasnim prečišćavanjem maziva.

Adhezivno habanje, najčešće se odvija u kombinaciji sa abrazivnim habanjem, koje je posledica zadiranja tvrdih neravnina u površinu mekšeg materijala, kao i abrazivnog dejstva izdvojenih delića materijala na kontaktne površine. Dejstvo izdvojenih čestica u mazivu izaziva i fluidnu eroziju.

Oksidaciona korozija je takođe često komponenta ukupnog habanja, jer se kontakt ostvaruje preko sloja oksida koji se habanjem stalno razara i ponovo stvara.

Prema novijim istraživanjima, jedna od komponenata habanja je i posebna vrsta zamora materijala. Adekvatnim (tečnim) podmazivanjem, može se eliminisati pojava adhezionog habanja.

Radi eliminisanja, odnosno smanjenja habanja delova treba preduzeti sledeće: Izvršiti dimenzionisanje i oblikovanje koje će omogućiti pravilno podmazivanje; Projektovati radne i druge karakteristike tako da svi parametri, koji utiču na habanje budu u dozvoljenim granicama; Izvršiti pravilan izbor vrste materijala u sprezi i pravilno definisati njihovu mehaničku i termičku obradu; Definirati odgovarajući način podmazivanja i pravilno izabrati adekvatno mazivo.

Na proces habanja pitingom presudan uticaj imaju: geometrija površina, materijal delova u kontaktu, sredstvo za podmazivanje i spoljašnji faktori.

Parametri kojima se definiše geometrija habajućih površina, a koji utiču na pojavu pitinga su: visina neravnina, tačnost obrade i greške oblika. Sa porastom tvrdoće, zamorne čvrstoće i granice tečenja raste i otpornost prema pitingu. Cementizacijom površina u kontaktu povećava se otpornost prema pitingu. Debljina cementiranog sloja mora biti dvostruko veća od dubine na kojoj se pojavljuju najveći naponi smicanja. Pojava pitinga nastaje uz prisustvo sredstava za podmazivanje. Lepljivost tečnosti ima pozitivan uticaj na zamornu trajnost. Materije koje se dodaju mazivu mogu imati pozitivan ili negativan uticaj na pojavu pitinga. Tako na primer dodaci sa osnovom fosfora ili molibdena povećavaju otpornost prema pitingu, dok dodaci masnih kiselina i stearinske kiseline moguće povećavaju pojave pitinga.

Opterećenje delova ipak ima dominantan uticaj na razvoj procesa habanja. Zamorna trajnost materijala opada sa porastom opterećenja. Brzina kretanja ne utiče direktno na proces stvaranja i rasta zamornih pukotina.

U praksi se sreće najčešće istovremeno dejstvo dva ili više mehanizama habanja.

Poznavanje svih zakonitosti i uzroka pojave habanja delova vozila, a pre svega poznavanje kompletne problematike vozila, omogućava lakše prognoziranje onih mesta na vozilu gde će doći do najintezivnijeg habanja. Ako je tako, onda je olakšana mogućnost delovanja da se to

spreči ili smanji, bilo konstruktivnim merama, načinom izrade, primenom odgovarajućih materijala itd.

Najveći deo mehaničkih gubitaka kod motoru sus javlja se usled odvijanja tribomehaničkih procesa u klipnoj grupi (klip-klipni prstenovi-cilindar), oko 48-51%. Nova rešenja ovog sklopa (sa triboelastičnim ulošcima) omogućuju: manje habanje (niži koeficijent trenja od 30-50%), bolji protok maziva za podmazivanje, lakše startovanje (posebno u uslovima niskih temperature), manja osetljivost na taloge i drugu vrstu zagađenja, lakše održavanje (remont klipne grupe svodi se na zamenu prstenova i uložaka, čiji se vek povećava i nanošenjem odgovarajućih prevlaka).

Pri proizvodnji delova vozila primenjuju se mnoštvo različitih materijala. Za analizu uticaja materijala na intenzitet habanja delova vozila, poseban značaj imaju sledeći materijali: metali i metalne legure, kompozitni materijali (sa metalnom, polimernom ili keramičkom matricom) i hibridni materijali. Često se u postojećoj literaturi sreće i sledeća podela: konstrukcioni (mašinski materijali), frikcionni materijali, materijali otporni na habanje i antifrikcionni materijali široke nomenclature. Još uvek se većina triboelemenata, koji se primenjuju u vozilima, proizvodi od metalnih materijala. Razlog za to leži u činjenici da se oni odlikuju dobrim svojstvima otpornosti i plastičnosti, potrebnom električnom i termičkom provodljivošću, kao i odgovarajućim tehnološkim svojstvima i mogućnošću reciklaže. Čelici su još uvek najbrojnija i najčešće korišćena grupa metala. Najveći broj triboelemenata u vozilu izrađuje se od konstrukcionih legiranih čelika (uglavnom sa C i Mn).

Pored habanja delova motora, habanju su izloženi i drugi vitalni delovi vozila. Tu treba naročito istaći spojnicu i kočnice kao i sistem za kočenje (kompresor, cilindri, itd.) što dovodi do propuštanja radnog fluida i nemogućnosti ostvarenja potrebnog pritiska. Ne treba zanemariti ni habanje delova u sistemu prenosa snage što u prvom redu dovodi do povećanja buke pri radu. Povećani nivo buke je jedan od simptoma koji se vrlo često koristi pri primeni nekih metoda dijagnostike. Habanje delova prenosnog mehanizma upravljačkog sistema dovodi do povećanog slobodnog hoda točka upravljača kao i do poremećaja geometrije upravljačkog sistema.

Trošenje rukavaca i ležajeva točkova dovodi do povećanja zazora točkova, a samim tim i do smanjenja stabilnosti kretanja vozila i do poremećaja geometrije točkova. To dalje izaziva nepravilnost njihovog kotrljanja što uzrokuje povećano kretanje pneumatika, neracionalno iskorišćenje snage motora, smanjenje dinamičkih karakteristika vozila, povećanu potrošnju goriva itd. Skoro istovetne posledice ima povećano habanje delova sistema za oslanjanje i mehanizama za vođenje točkova. Povećanjem dubine rezanja pri brušenju zupčanika i povećanim zagrevanjem, a zatim naglim otpuštanjem formira struktura beinita, povećava dubina prostiranja međufazne structure i smanjuje sloj čistog eutektoidnog martenzita. Time se smanjuje tvrdoća, narušava homogenost, povećava krtoš, smanjuje otpornost na habanje i skraćuje radni vek zupčanika.

Ovi, i niz drugih primera trošenja vitalnih delova vozila, ukazuju na značaj smanjenja negativnih posledica habanja bilo konstruktivnim poboljšanjima, bilo primenom pogodnijih konstrukcijskih materijala, primenom adekvatnih maziva, povoljnijom tehnologijom izrade, ili na neki drugi način.

Korozija metala predstavlja obrnut process od postupka dobijanja metala, što znači da je to prirodna pojava povratka metala u početno ravnotežno stanje, pri čemu dolazi do smanjenja slobodne energije sistema. Na umanjeње štetnog dejstva korozije može se delovati: izborom metala veće korozione otpornosti, smanjenjem agresivnosti atmosfere, vode i tla, kao i primenom zaštitnih prevlaka.

U zavisnosti od namene dela, otpornost prema koroziji se ocenjuje na osnovu pada početnih mehaničkih osobina i/ili pogoršanja električnih karakteristika, kao i na osnovu gubitka materijala tokom vremena. Sa ciljem smanjenja dejstva korozije, razvijene su određene legure na bazi hroma, nikla, bakra i aluminijuma. Legure bakra su otporne u slanim rastvorima. Legure nikla su

otporne na povišenim temperaturama, ali su manje otporne na dejstvo gasova koji sadrže hlor i sumpor. Aluminijske legure otporne su prema kiselinama, dok čelici sa sadržajem hroma većim od 12,5% (nerđajući čelici) poseduju relativno dobru korozionu otpornost.

Razlikuju se dva osnovna tipa korozije metala, prema mehanizmu nastanka: Hemijska korozija – oksidacija (To je korozija u elektro neprovodivim sredinama); Elektrohemijska korozija (To je korozija u elektro provodljivoj sredini - u tečnim elektrolitima).

Hemijska korozija nastaje kao posledica reakcije metala sa kiseonikom i suvim gasovima na povišenim temperaturama. Ovako nastali oksidi mogu biti nestabilni, kao kod zlata, ili isparljivi, kao kod molibdena. Kod nekih metala (aluminijum, titan) formira se jedna vrsta oksida, dok kod gvožđa tri različita oksida. Oksidni sloj može delovati kod nekih metala kao zaštita (aluminijum, titan).

Spoljašni faktori, koji utiču na hemijsku koroziju odnose se na gasove koji izazivaju koroziju. Unutrašnji činioci, koji direktno utiču na oksidacione slojeve, su: fizičke osobine oksidnih slojeva, stabilnost produkata korozije, sastav oksidnih slojeva, hemijski sastav legure, struktura legure, stanje površine metala i procesi unutar metala.

Elektrohemijska korozija nastaje kao posledica elektrohemijskih pojava sličnih delovanju galvanskih elemenata.

Prema načinu napadanja metala, korozija može biti: ravnomerna (kada je ujednačen gubitak metala na celoj površini izloženoj koroziji) i neravnomerna (kada dolazi do gubitka materijala samo na određenim mestima: piting korozija, međukristalna korozija, selektivna korozija, naponska korozija, zamorna korozija, korozija u zazorima i korozija ispod stranih materijala. Piting korozija, uglavnom nastaje kod metala koji imaju zaštitnu prevlaku, i na mestima dejstva lokalnog opterećenja. Međukristalna korozija nastaje usled razlike osetljivosti granica zrna i samih zrna na korozioni medijum. Primer pojave ovog vida korozije je austenitni nerđajući čelik, na čijim se granicama zrna, pri zagrevanju od 480-760°C, izlučuju karbidi gvožđa. Tada granice zrna postaju anode, tj. Rastvaraju se u elektrolitu. Najčešće se ovo događa pri zavrivanju nerđajućeg čelika u zoni oko šava. Žarenjem na 900°C, i hlađenjem u void, odmah posle zavarivanja sprečava se pojava ovog vida korozije. Selektivna korozija napada u dvofaznim legurama jednu fazu, ili u jednofaznim legurama, tipa čvrstog rastvora, samo jedan manje plemenit metal. Naponska korozija nastaje pri istovremenom delovanju zatežućeg statičkog napona i lokalne korozije. Do usporavanja ovog vida korozije može doći ako se u površinskim slojevima indukuju naponi pritiska (npr. bombardovanjem čeličnim kuglicama). Zamorna korozija nastaje kombinovanim delovanjem cikličnih napona i korozionog medijuma. Erozijska korozija je jedan od oblika zamorne korozije koja nastaje pri kretanju fluida kroz cevi. Korozija u zazorima nastaje u uskim zazorima. Korozija ispod stranih materijala nastaje na onim delovima metala gde je otežan pristup kiseonika.

Otpornost nekog dela na koroziju, može se povećati: konstruktivnim merama, modifikacijom korozionog medijuma i pravilnim izborom materijala. Otpornost legure na koroziju zavisi od legirajućih elemenata i stepena rafinacije, zaostalih napona, stanja površine i strukture.

Korozionu otpornost povećavaju sledeći legirajući elementi: Metali koji obrazuju okside u vatrootpornim čelicima (Cr, Al, Si); Inhibitori (As ili Sb u mesingu sprečavaju tzv. Sezonsko pucanje); Neutralni (Ti, Nb, Ta se dodaju austenitnim nerđajućim čelicima); Pasivizacioni (Cr, Ni, Mo u vatrootpornim ili čelicima otpornim na kiseline); Katodni (olakšavaju pasivizaciju, npr. Cu u nerđajućim čelicima).

Procesom rafinacije metala povećava se koroziona otpornost smanjenjem %S u čeliku, %C kod nerđajućih austenitnih čelika i smanjenjem primesa Fe, Si i Cu u čistom aluminijumu. Termičkom obradom utiče se na strukturu metala i zaostale napone, a samim tim i na korozionu otpornost. Koroziona otpornost povećava se poboljšanjem stanja površine: dekapiranjem (pranje u 5-10% H₂SO₄ pri 70°C) nerđajućih i ugljeničnih čelika, kada se pod dejstvom koncentrovane kiseline uklanjaju površinski sulfidni uključci. Poliranjem nerđajućih čelika povećava se

pasivnost metala. Bombardovanjem čeličnim ili keramičkim kuglicama, ili primenom specijalnog valjanja stvaraju se u plitkom sloju metala pritiskujući naponi i na taj način povećava otpornost prema naponskoj koroziji.

Pravilnim izborom materijala, za određene delove, njegovom preradom i površinskom zaštitom (inhibitori, katodna zaštita), povećava se antikoroziorno dejstvo. Aluminijum i njegove legure otporne su na vazduh, u void, amonijaku, organskim kiselinama i većini organskih jedinjenja. Bakar, mesing i bronza otporne su na vazduh, u void, morskoj void, rastvorenim parama sulfata i karbonata, neoksidujućim kiselinama (kisele soli, HCl, H₂SO₄). Hromni čelici otporni su na vazduhu, void, pari, slabim kiselinama, većini neorganskih kiselina, soli, alkalije (hidrokside i alkalnih metala: Li, K, Na) i amonijak. Olovo je otporno na vazduhu, u void, vlažnom amonijačnom tlu, u alkoholu, sumpornoj kiselini i ferohloridu. U odgovarajućim sredinama koroziono otporni su: Mg-legure, Cu-Ni-legure, srebro, Mek i nelegirani čelik, tantal, kalaj, titan, cink, ciklonijum.

Elektrohemijska (galvanska) korozija nastaje kada je ispunjen neki od sledećih uslova: Metali su u direktnom međusobnom kontaktu; Oba metala su u kontaktu sa istim elektrolitom; Spregnuti metali se razlikuju po elektrodnim potencijalima voše od 50mV; Elektrolit sadrži rastvoren O₂ ili kiselinu, što doprinosi održavanju katodnog procesa..

Ako je bilo koji od ovih uslova ispunjen ne treba vršiti spajanje različitih metala ili legura direktno već je potrebno ubaciti podmetače od elektroizolacionog materijala.

Pri spajanju različitih metala treba težiti da spojeni delovi budu katodne, a ne anodne zone. To praktično znači da navrtke, zavrtnji, zavareni spojevi i lemovi moraju biti izrađeni od plemenitijih metala nego spajani delovi. Od zavarenih spojeva najveću korozionu otpornost imaju sučeonni spojevi, dok su najnepovoljniji ugaoni spojevi. Koren šava, pri sučeonom spoju povoljnije je okrenuti prema elektrolitu.

Usporavanje korozionih procesa može nastati prirodno (polarizacijom) i veštački (platiniranjem, zanošenjem zaštitnih prevlaka-organskih i neorganskih, katodnom zaštitom i inhibitorima.

Katodna zaštita, bez spoljašnjeg izvora struje, ostvaruje se ugradnjom anode od Al, Mg i Zn, u blizini štice objekta. Anoda se bakarnom žicom povezuje sa tim predmetom, tako da preuzima ulogu tzv. "žrtvovane" anode. Ovakav način zaštite našao je široku primenu kod konstrukcija koje su izložene elektrohemijskoj koroziji.

Inhibitori se dodaju elektrolitima, u zatvorenim sudovima, da bi se postiglo interno stanje. Njihovim delovanjem oblaže se anoda i prekida strujno kolo. Rashladnoj tečnosti, kod čeličnih hladnjaka, dodaje se natrijum fosfat, čime se formira pasivni oksid Fe₂O₃. Usporavanje dejstva elektrolita ostvaruje se dodavanjem inhibitora. To su najčešće: fosfati, hromati, silikati i neka organska jedinjenja.

Pojava oštećenja od korozije vozila u toku njegovog korišćenja, uslovljena prvenstveno uticajem spoljašnjih faktora, nameće potrebu iznalaženja adekvatnih sredstava za zaštitu od korozije.

Primena zaštitnih sredstava znatno smanjuje gubitke i produžuje vek trajanja vozila. Negativno dejstvo okoline na vozilo je sa porastom industrijalizacije sve veći.

Iz dana u dan povećava se količina industrijske prašine i gasova, a takođe povećava se i procenat soli u tlu jer se zimi posipaju putevi. Ovo su neki od faktora koji utiču na povećanu pojavu korozije vozila.

Od delova šasije koji su najintezivnije izloženi dejstvu korozije mogu se nabrojati: gibnjevi, diskovi točkova i spojevi navrtki i zavrtnjeva.

Kod putničkih vozila i autobusa karoserija je najosetljivija na koroziju i u najvećoj meri skraćuje vek njegovog trajanja. Glavni uzročnik oštećenja karoserije predstavlja elektrohemijska korozija u svim vidovima. Mikrožarišta pojave korozije karoserije su posledica raznorodne strukture materijala, a mikrožarišta predstavljaju spojevi delova karoserije, međusobni i sa drugim delovima vozila. Ulogu elektrolita igra voda sa rastvorenim solima, SO₂, CO₂, NO₂ i Cl₂.

Korozija je veliki neprijatelj motora sus. Materijali koji se primenjuju, pri njihovoj gradnji (Al,Zn,Fe,Ni,Cu,Ag,Au) sun a listi elektrohemijske aktivnosti. U motorima deluje više vrsta korozije: galvanska, gasna, kiselinska, temperaturska, vibraciona i sl.

Konstrukcija vozila ima velikki uticaj na intezitet procesa korozije. Kod samonosećih karoserija korozija je jače izražena nego kod konstrukcija sa ramom, što se objašnjava korozijom usled naprezanja.

Od antikorozivnih sredstava traži se da ispune sledeće uslove: da štite od korozije i erozije, da obezbeđuju hermetičnost i da deluju kao antizvučno sredstvo. Prevlake treba da budu elastične, rastegljive, da dobro prijanjaju za podlogu i da su otporne na temperaturne promene. Od sastava zaštitne prevlake u najvećoj meri zavisi sposobnost zaštite od korozije.

Starenje je proces degradiranja karateristika materijala. Važno je napomenuti da se proces starenja odvija nezavisno od upotrebe uz ili bez dejstva opterećenja.

Proces starenja se, kod nekih materijala, tokom vremena zaustavlja. Tada je reč o tzv. stabilizaciji materijala, posle čega materijal ima stabilne karakteristike tokom korišćenja.

Sa aspekta korišćenja i održavanja vozila veći značaj ima proces starenja koji se ne zaustavlja već se tokom vremena karakteristike materijala kontinualno pogoršavaju. Polimerni materijali su posebno izloženi ovom štetnom procesu. Kod ovih materijala proces starenja može se usporiti obezbeđenjem odgovarajućih uslova okruženja.

Opterećenja i naponi u uslovima korišćenja vozila, najčešće imaju promenljivi karakter.

Dugotrajno delovanje promenljivih opterećenja, čak i u uslovima kada su maksimalne vrednosti tih napona ispod statičke čvrstoće mogu dovesti do razaranja vitalnih delova konstrukcije vozila. Osnovni uzrok ovog razaranja je tzv. zamor materijala odnosno metala kao najčešćeg materijala za odgovorne delove vozila. Poznavanjem karakteristike zamornog procesa moguće je predvideti vreme nastanka otkaza. Brzina širenja tzv. zamorne pukotine zavisi u prvom redu od dužine pukotine, nivoa napona i karakteristika materijala. Razvijen je veći broj metoda za otkrivanje i kontrolu rasta pukotine, kao što su: metode neposrednog opažanja koje koriste optičku i elektronsku mikroskopiju, tehniku premaza i boja, fizičke metode kod kojih se primenjuju merne trake, rendgenografija, ultrazvuk i principi akustike i metode zasnovane na promeni svojstva materijala i to elektrootpornosti, elektro-potencijala i mehaničke elastičnosti. Blagovremenim otkrivanjem i adekvatnom kontrolom zamornih pukotina kao i poznavanjem zakonitosti njenog širenja i pravovremenom intervencijom može se sprečiti pojava otkaza delova vozila. Delovanjem faktora spoljne sredine kao što su: korozija, povišene temperature kao i izvori koncentracije napona izazvani promenom oblika delova i kontaktom susednih delova proces zamornog razaranja se ubrzava. Delovi vozila najčešće su izloženi istovremenom dejstvu zamora i habanja. Pri normalnom korišćenju vozila njegovi delovi su izloženi uglavnom pulzirajućem asimetričnom ciklusu opterećenja. Usled mnogo puta ponovljenog naprezanja dela iznad granice dinamičke izdržljivosti (ili granice zamora) dolazi do loma. Za lomljenje delova vozila usled zamora, bitan uticaj ima normalno naprezanje u preseku i otpornost materijala na kidanje.

4. ZAKLJUČCI

Najčešći uzroci pojave otkaza vozila su: neadekvatna konstrukcija, napravnost u proizvodnji, greške u materijalu, nepravilna upotreba, gorivo, mazivo i drugi tečni fluidi, habanje, korozija, zamor i starenje, nepravilno održavanje.

Neispravnosti motornih vozila se manifestuju na različite načine. Neki od njih su: nenormalan šum, buka ili udari, određeni sistemi ili vozilo u celini ne funkcioniše, pogoršavanje određenih eksploataciono-tehničkih karakteristika (prvenstveno dinamičkih karakteristika i preformansi), pojačane vibracije, pregrevanje, povećana potrošnja goriva, povećana potrošnja maziva i drugih tehničkih fluida.

Od većeg broja procesa koji se odvijaju tokom korišćenja vozila (trenje, korozija, starenje,...), trenje, odnosno habanje kao direktna posledica trenja, je najčešći uzrok pojave otkaza kod vozila.

Povećano habanje delova vozila dovodi do nepodešenosti pojedinih sklopova pa čak i do njegovog potpunog otkaza.

Process habanja nastaje kao posledica prekoračenja mehaničkih karakteristika materijala, a izazivaju ga: Spoljašnje sile koje izazivaju lokalno preopterećenje i trajne deformacije vezane za zamor površinskog sloja; Elektromagnetske sile koje čupaju deliće sa površine drugog dela i obratno, zbog dejstva neuravnoteženih molekularnih sila; Hemijski i tehnološki procesi (usled trenja pri visokim pritiscima i u uslovima slabog odvođenja toplote, površinski slojevi se zagrevaju do temperature pri kojima dolazi do hemijskih reakcija metala i okolnih gasova i stvaraju se nove površine, koje imaju dugoročniju otpornost na habanje. Posledica trošenja su promene dimenzija i oblika delova. Zavisno od osnovnog uzročnika razlikuju se sledeće vrste trošenja površina: mehaničko habanje i hemijsko (korozija) trošenje. U najvećem broju slučajeva istrošenja su posledica kombinovanog fizičkog i hemijskog delovanja različitih uzročnika. Habanje (mekaničko trošenje) može se razvrstati na: abrazivno habanje, adheziono habanje, strujna erozija, habanje usled zamora, električna erozija.

Korozije predstavlja razaranje materijala koje nastaje složenim fizičko-hemijskim dejstvom okolne sredine. Korozija metala predstavlja obrnut process od postupka dobijanja metala, što znači da je to prirodna pojava povratka metala u početno ravnotežno stanje, pri čemu dolazi do smanjenja slobodne energije sistema. Korozija (hemijsko trošenje) može se razvrstati na: oksidacionu koroziju, elektrolitičku koroziju (rdanje), redukcionu koroziju i difuzno trošenje. Pored habanja i korozije postoje i termička i biološka trošenja.

Na umanjeње štetnog dejstva korozije može se delovati: izborom metala veće korozione otpornosti, smanjenjem agresivnosti atmosfere, vode i tla, kao i primenom zaštitnih prevlaka.

5. LITERATURA

- [1] Ivković B.: Osnovi tribologije, Građevinska knjiga, Beograd, 1983.
- [2] Krstić B.: Tehnička eksploatacija motornih vozila, Mašinski fakultet u Kragujevcu, 2009.
- [3] B. Krstic, ... : Uticaj procesa habanja na rad vitalnih delova motora vozila, Zbornik radova sa 2.DQM Konferencije "Upravljanje održavanjem", Čačak, 1999.
- [4] Golebiowski S.: Materialo znawstwo samochodowe, Wydawnictwa komunikacji i laczności, Warszawa, 1982.