

# **Mentenanța mijloacelor de transport**

**Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României**

**ANDREESCU, CRISTIAN**

**Mentenanța mijloacelor de transport** / Cristian Andreescu, Gabriel Anghelache, Marius Toma. - București : Editura Academiei Oamenilor de Știință din România, 2011

Bibliogr.

Index

ISBN 978-606-8371-52-8

I. Anghelache, Gabriel

II. Toma, Matei

629.33

**Editura Academiei Oamenilor de Știință din România**

**Adresa:** Splaiul Independenței, nr. 54, sectorul 5, cod 050094 București, România

**Redactor:** ing. Mihail CĂRUȚAȘU

**Documentarist:** ing. Ioan BALINT

**Coperta:** ing. sist. Adrian Nicolae STAN

**Copyright © Editura Academiei Oamenilor de Știință din România,  
București, 2011**

**Cristian Andreescu**

**Gabriel Anghelache**

**Marius Toma**

# **Mentenanța mijloacelor de transport**



**Editura Academiei Oamenilor de Știință din România**

**București**

**2011**



## **PREFAȚĂ**

Lucrarea de față a fost realizată în cadrul proiectului „Rețea Națională de Formare CONTinuă a CadrelOR Didactice din Învățământul Preuniversitar în Domeniile Informaticii, Tehnologiei, Comunicațiilor și Dezvoltării Durabile – CONCORD” care face obiectul contractului nr. POSDRU/85/1.3/S/ 61397.

Conținutul lucrării urmărește să contribuie la dezvoltarea competențelor personalului didactic preuniversitar, profesional și tehnic din domeniul „Ingineria Transporturilor”.

Sunt prezentate atât informații teoretice referitoare la principiile fundamentale ale activităților de mentenanță și de diagnosticare ale autovehiculelor, cât și aspecte practice ale acestor activități.

Un accent deosebit s-a pus pe analiza fenomenelor de modificare a stării tehnice a sistemelor complexe ale autovehiculelor și pe descrierea activităților de verificare, reglare și a altor acțiuni de întreținere, pe baza analizei constructive și funcționale a sistemelor respective.

O atenție specială a fost acordată diagnosticării autovehiculelor datorită importanței deosebite pe care aceasta o are în sistemul mentenanței preventive. Capitole speciale sunt dedicate prezentării tehnicilor și echipamentelor utilizate în diagnosticarea diferitelor sisteme ale autovehiculelor.

Lucrarea nu are un caracter exhaustiv, forma actuală fiind impusă de limitările definite în cadrul proiectului referitoare la volumul său. Completarea informațiilor se va realiza în cadrul mediului interactiv de învățare, răspunzând domeniilor de interes ale cursanților care participă la programele de formare.

*Autorii*



# CUPRINS

<b>1 Introducere în mentenanța autovehiculelor</b>	11
1.1 Definiții, clasificări	11
1.2 Noțiuni de tribotehnică	12
1.3 Activități specifice mentenanței preventive a autovehiculelor	15
1.3.1 Controlul și îngrijirea zilnică (CIZ)	15
1.3.2 Spălarea (S)	16
1.3.3 Revizia tehnică de gradul I (RT-1)	17
1.3.4 Revizia tehnică de gradul II (RT-2)	18
1.3.5 Revizia tehnică sezonieră (RTS)	19
1.3.6 Intervale de mentenanță preventivă	20
<b>2 Mentenanța preventivă a mecanismului motor</b>	21
2.1 Funcțiunile mecanismului motor	21
2.2 Schema constructivă a mecanismului motor	21
2.3 Modificarea stării tehnice a mecanismului motor	22
2.3.1 Fenomene de uzare	22
2.3.2 Fenomene de deformare și de rupere	25
2.3.3 Fenomene de slăbire a asamblărilor demontabile	27
2.3.4 Fenomene de blocare și de gripare	28
2.3.5 Fenomene de depunere a unor substanțe	29
2.4. Verificări, reglări și alte operațiuni de întreținere	30
<b>3 Mentenanța preventivă a sistemului de alimentare la MAC cu pompă de injecție cu elemente în linie</b>	31
3.1 Funcțiuni	31
3.2 Tipuri de sisteme de injecție	31
3.3 Schema sistemului de alimentare cu pompă de injecție cu elemente în linie	32
3.4 Mentenanța rezervorului de combustibil	33
3.5 Mentenanța filtrelor de combustibil	34

3.6	Mentenanța pompei de alimentare cu piston	35
3.7	Mentenanța pompei de injecție cu elemente în linie	37
<b>4</b>	<b>Mentenanța preventivă a sistemului de alimentare la MAC cu pompă de injecție cu distribuitor rotativ</b>	<b>45</b>
4.1	Schema, construcția și funcționarea sistemului de alimentare cu pompă de injecție cu distribuitor rotativ	45
4.2	Modificarea stării tehnice a pompei de injecție	48
4.3	Verificări, reglări și alte operațiuni de întreținere	49
<b>5</b>	<b>Mentenanța preventivă a injectoarelor de motorină comandate hidraulic</b>	<b>51</b>
5.1	Funcțiunile, construcția și funcționarea injectorului	51
5.2	Modificarea stării tehnice a injectorului	52
5.3	Verificări, reglări și alte operațiuni de întreținere	53
<b>6</b>	<b>Noțiuni fundamentale referitoare la diagnosticare</b>	<b>55</b>
6.1	Aspecte generale privind activitatea de diagnosticare	55
6.2	Corelații între parametrii de stare și cei de diagnosticare. Proprietăți ale parametrilor de diagnosticare	55
6.2.1	Univocitatea relației dintre PS și PD	55
6.2.2	Sensibilitatea PD în raport cu PS	56
6.2.3	Informativitatea PD în raport cu PS	57
6.2.4	Stabilitatea (repetabilitatea) unui PD	57
6.2.5	Costuri specifice în utilizarea unui PD	57
6.2.6	Valori caracteristice ale parametrilor de diagnosticare	58
6.3	Etapele activității de diagnosticare	58
<b>7</b>	<b>Diagnosticarea globală a grupului moto-propulsor prin determinarea puterii la roțile motoare</b>	<b>60</b>
<b>8</b>	<b>Diagnosticarea globală a motorului cu ardere internă de automobil</b>	<b>63</b>
8.1	Diagnosticarea globală a MAI de automobil prin accelerare în gol	63
8.1.1	Principiul metodei și aplicarea ei la motoarele cu aprindere prin comprimare	63



---

8.1.2 Aplicarea metodei accelerării în gol la diagnosticarea motoarele cu aprindere prin scânteie	65
8.2 Diagnosticarea globală a MAC de automobil prin evaluarea emisiei de fum	68
8.3 Diagnosticarea globală a MAS de automobil prin analiza compoziției gazelor de evacuare	72
<b>9 Diagnosticarea motorului cu ardere internă de automobil</b>	<b>75</b>
9.1 Diagnosticarea mecanismului motor al motorului cu ardere internă	75
9.1.1 Verificarea gradului de etanșare a cilindrilor	75
9.1.1.1 Măsurarea presiunii de compresie	75
9.1.1.2 Măsurarea intensității curentului absorbit de electromotorul de pornire	78
9.1.2 Verificarea jocurilor din cuplele cinematice ale mecanismului motor	79
9.2 Diagnosticarea mecanismului de distribuție	81
9.2.1 Auscultarea mecanismului de distribuție	81
9.2.2 Diagnosticarea mecanismului de distribuție prin analiză de vibrație	82
9.3 Diagnosticarea sistemelor de alimentare ale MAS	84
9.3.1 Diagnosticarea globală a sistemelor de alimentare ale MAS prin analiza gazelor de evacuare	84
9.3.2 Diagnosticarea pe elemente a sistemelor de alimentare ale MAS cu injecție de benzină	84
9.3.2.1 Diagnosticarea pompei de benzină și a regulatorului de presiune	85
9.3.2.2 Diagnosticarea injectoarelor	85
9.3.2.3 Diagnosticarea debitmetrului de aer	87
9.3.2.4 Diagnosticarea traductorului poziției clapetei de accelerație	87
9.3.2.5 Diagnosticarea traductoarelor de temperatură	88
9.3.2.6 Diagnosticarea termocontactului temporizator	89
9.3.2.7 Diagnosticarea senzorului de oxigen	89
9.3.2.8 Diagnosticarea senzorului de detonație	90
9.4 Diagnosticarea sistemelor de alimentare ale MAC	91
<b>10 Diagnosticarea sistemului de frânare</b>	<b>93</b>
10.1 Principiile diagnosticării sistemului de frânare pe stand	93

10.2 Tehnologia diagnosticării sistemului de frânare pe stand	96
10.2.1 Operațiuni pregătitoare	96
10.2.2 Diagnosticarea generală a sistemului de frânare	96
10.2.3 Diagnosticarea pe componente a unui sistem de frânare cu acționare hidraulică	97
10.2.3.1 Diagnosticarea repartitorului limitator al forței de frânare la puntea spate	97
10.2.3.2 Diagnosticarea servomecanismului vacuumatic	98
10.2.3.3 Diagnosticarea frânei de staționare	98
<b>11 Diagnosticarea sistemului de direcție</b>	<b>99</b>
11.1 Aspecte generale ale diagnosticării sistemului de direcție	99
11.2 Diagnosticarea după jocul unghiular la volan	99
11.3 Diagnosticarea după forța de acționare a volanului	100
11.4 Verificarea geometriei roților de direcție	101
11.4.1 Aparatura utilizată la verificarea geometriei roților de direcție	101
11.4.2 Tehnologia verificării geometriei roților de direcție	104
11.4.2.1 Operațiuni pregătitoare	104
11.4.2.2 Măsurarea unghiului de cădere	105
11.4.2.3 Măsurarea unghiului de înclinare transversală a pivotului	105
11.4.2.4 Măsurarea unghiului de înclinare longitudinală a pivotului	106
11.4.2.5 Măsurarea convergenței roților de direcție	107
11.4.2.6 Măsurarea unghiurilor de bracare	108
11.4.3 Verificarea alinierii roților punții din spate	109
<b>12 Diagnosticarea la bordul autovehiculului</b>	<b>110</b>
<b>BIBLIOGRAFIE</b>	<b>115</b>

# Capitolul 1

## Introducere în mentenanța autovehiculelor

### 1.1 Definiții, clasificări

*Terotehnica* reprezintă un domeniu interdisciplinar cu implicații în proiectarea, construirea, exploatarea, întreținerea și repararea pieselor și organelor de mașini în scopul rentabilizării lor optime [13].

*Mentenanța* reprezintă un ansamblu de operațiuni care permit unui material, unui aparat, unui vehicul etc. să fie menținut sau să fie readus într-o stare dată, sau să i se redea caracteristicile de funcționare stabilite, după [15].

*Defectul* reprezintă un deranjament, o stricăciune care împiedică funcționarea unei mașini, a unui aparat [13].

*Verificarea este* acțiunea de a controla ceva pentru a constata dacă corespunde adevărului, cerințelor, calității sau anumitor date [13].

*Reglarea este* acțiunea prin care se realizează sau se reface starea unui sistem tehnic ale cărui mărimi caracteristice s-au abătut de la anumite condiții impuse, după [13].

*Clasificări după tipul de acțiuni:*

- mentenanța preventivă (PREMENT) se referă la acțiunile orientate către prevenirea apariției defectelor; acțiunile principale sunt verificări, reglaje și înlocuiri cu caracter preventiv de piese sau de subansambluri;
- mentenanța corectivă (CORMENT) se referă la acțiunile întreprinse pentru refacerea stării tehnice a ansamblului defectat.

*Clasificări după organizarea mentenanței:*

- planificată prin inspecții sau revizii tehnice periodice;
- neplanificată.

## 1.2 Noțiuni de tribotehnică [3], [4], [16]

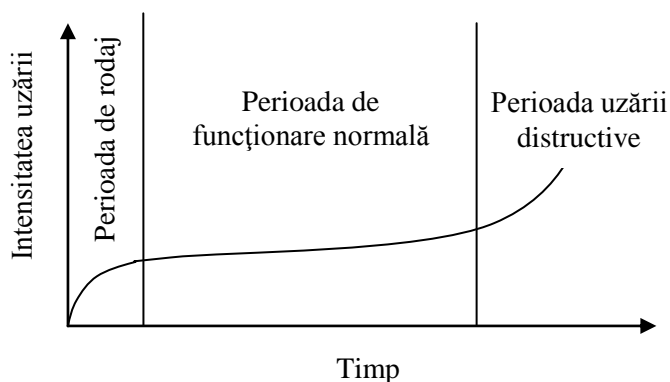
*Tribologia* este știința care se ocupă cu studiul frecării, uzării și ungerii.

*Frecarea* este un proces de natură moleculară, mecanică și energetică, care are loc între suprafețele de contact ale pieselor aflate în mișcare relativă.

*Cupla de frecare* reprezintă ansamblul a două sau mai multe piese aflate în contact și în mișcare relativă. După tipul și numărul contactelor, cuplele de frecare se clasifică în: (1) punctiforme sau liniare și (2) de suprafață plană, sferică sau cilindrică.

Frecarea din cuplele cinematice induce rezistență la deplasare, fenomene de încălzire a pieselor și de uzare a suprafețelor aflate în contact și, uneori, la apariția vibrațiilor și zgomotelor anormale.

*Procesul de uzare* reprezintă desprinderea de material și modificarea stării inițiale a suprafețele pieselor aflate în contact și aparținând unei cuple de frecare. *Uzura* este rezultatul procesului de uzare. Cele trei faze principale ale procesului de uzare a unei cuple de frecare sunt prezentate în figura 1.1. Prima fază este reprezentată de perioada de rodaj, în care dispar asperitățile relativ mari ale suprafețelor aflate în contact și formele acestor suprafețe se adaptează reciproc. A doua fază este cea a funcționării normale a cuplei de frecare, caracterizată printr-o intensitate relativ constantă a uzării. În cea de-a treia fază, cea a uzării distructive, intensitatea uzării crește aproape exponențial, iar cupla de frecare nu mai funcționează normal.



**Figura 1.1 Intensitatea uzării în funcție de timpul de exploatare în cazul unei cuple de frecare**

Pe durata funcționării unei cuple de frecare se pot manifesta mai multe tipuri de uzări, după cum urmează:

- *uzare de abraziune (abrazivă)* este un proces de natură mecanică și se manifestă prin uzarea suprafețelor mai moi de către particulele

mai dure sau de către rugozitățile suprafeței mai dure; particulele mai dure pot proveni din mediul exterior cuplei sau de însăși particulele de uzură;

- *uzare de adeziune (contact)* - se produce prin sudarea și ruperea punților de sudură între asperitățile suprafețelor care intră în contact, în anumite condiții de încălzire, de temperatură, de ungere etc.; se caracterizează printr-un coeficient de frecare ridicat și printr-o intensitate mare a uzării;
- *griparea* reprezintă un caz extrem de uzare de contact, manifestat prin apariția punctelor (zonelor) de sudură care nu se mai rup prin acțiunea forțelor care acționează asupra pieselor aflate în contact, producându-se blocarea pieselor în lagăr;
- *uzare prin oboseală* (superficială) - are la bază solicitările mecanice sau termomecanice ciclice ale materialelor suprafețelor aflate în contact și care se suprapun mișcării de alunecare, rostogolire etc.; un exemplu tipic este cel numit „ciupire” (pitting) întâlnit la dinții roților dințate, la rulmenți etc.;
- *uzare de coroziune* se manifestă din cauza reacțiilor chimice ale materialului suprafeței unei piese aflată în contact cu un mediu (lubrifiant) care conține apă, acizi ș.a.; acest tip de uzare se manifestă atât în cazul pieselor aflate în mișcare, cât și în cazul celor fixe;
- *uzare de impact* apare ca urmare a aplicării unor lovituri locale repetate asupra unei piese, forțele de impact având componente normale și tangențiale;
- *uzarea de cavitație* este un proces de deteriorare a suprafeței unei piese și de desprindere de particule mici de metal, fenomen produs de către un mediu fluid aflat în contact cu metalul; acest fenomen nu este unul tipic de uzare, întrucât se manifestă fără a exista frecare între suprafețele a două sau mai multe piese.

Principalele tipuri de regimuri de frecare aflate în legătură cu procesul de uzare sunt:

- *frecarea uscată* se manifestă pentru suprafețele aflate în contact direct, în mișcare, în absența lubrifiantului;
- *frecarea (ungerea) limită sau onctuoasă* apare între suprafețele a două piese când se interpune un strat subțire de lubrifiant;
- *frecarea (ungerea) semifluidă* apare în situația în care pelicula de lubrifiant aflată între două suprafețe se rupe și se reface, apărând astfel situații în care piesele ajung în contact direct (de exemplu în cazul cuplei piston - cilindru);

- *frecarea (ungerea) fluidă* se manifestă în situația în care suprafețele cuplei de frecare sunt separate de o peliculă continuă și portantă de lubrifiant care exclude contactul direct dintre asperități;
- *frecarea (ungerea) fluidă hidrodinamică* apare atunci când pelicula de lubrifiant are un caracter autoportant hidrodinamic, creat de mișcarea relativă a suprafețelor cuplei, de interstițiul de tip pană în direcția mișcării și de viscozitatea și cantitatea lubrifiantului; acest tip de frecare se întâlnește în mod curent la lagărele cu alunecare;
- *frecarea (ungerea) fluidă hidrostatică* implică realizarea unei pelicule portante de fluid între piese prin introducerea lubrifiantului sub presiune.

Un *lubrifiant* este o substanță care se introduce între două sau mai multe piese aflate în mișcare relativă în scopul lubrifierii (reducerii intensității frecărilor - diminuarea uzării), al evacuării căldurii, al diminuării șocurilor mecanice, vibrațiilor și zgomotelor, al protecției chimice și al etanșării la gaze, lichide sau contaminanți.

Proprietățile importante ale lubrifiantilor lichizi sunt viscozitatea, onctuozitatea, stabilitatea termică, densitatea, comportarea chimică ș.a. În cazul frecării hidrodinamice este mai importantă viscozitatea, în timp ce pentru frecarea limită și semifluidă este importantă rezistența peliculei de lubrifiant.

*Viscozitatea* caracterizează frecarea internă a lubrifiantului și este reprezentată prin rezistența opusă de moleculele sale deplasării relative prin alunecare. Viscozitatea constituie o specificație tehnică esențială pentru alegerea lubrifiantului corespunzător.

*Onctuozitatea* este proprietatea lubrifiantilor de a adera la suprafețele metalice și de a forma pe acestea o peliculă rezistentă care să împiedice contactul direct dintre piesele aflate în mișcare relativă ale unei cuple de frecare în scopul eliminării frecării uscate.

Lubrifiantii utilizați la autovehicule se prezintă, uzual, sub formă lichidă – uleiuri minerale și (semi) sintetice și sub formă semisolidă (unsori consistente). De asemenea, mai există și lubrifianti în stare solidă utilizați în condiții severe de frecare sau ca aditivi în uleiuri și unsori, cum ar fi bisulfura de molibden ( $\text{MoS}_2$ ), grafitul și chiar materialele plastice (teflon).

### 1.3 Activități specifice mentenanței preventive a autovehiculelor

Autovehiculele și (sub)ansamblurile acestora suferă modificări ale stării tehnice atât în funcționare, cât și în staționare sau în perioada de conservare. Aceste modificări se concretizează în înrăutățirea performanțelor tehnice, economice, ecologice, de siguranță etc. și constau în manifestarea fenomene de uzare, de oboseală, de îmbătrânire, de deformare și de rupere, de slăbire a asamblărilor demontabile, de blocare și de gripare, de depunere de substanțe, de dereglare ș.a. În scopul păstrării specificațiilor tehnice în limite corecte, este necesară efectuarea periodică a unor lucrări specifice de mentenanță preventivă. Aceste lucrări sunt impuse de către constructorul autovehiculului (sub formă de revizii tehnice), prin lege (inspecții tehnice periodice - ITP) și prin alte normative [14]. De asemenea, este necesară și efectuarea unor lucrări neprogramate, de reparații curente, atunci când situația o impune.

Principalele tipuri de lucrări de mentenanță preventivă [14] sunt: controlul și îngrijirea zilnică (CIZ), spălarea (S), revizia tehnică de gradul I (RT-1), revizia tehnică de gradul II (RT-2) și revizia tehnică sezonieră (RTS). Conducerea parcului de vehicule trebuie să aibă câte un document pentru fiecare vehicul în care să se înregistrează activitățile RT-1, RT-2 și RTS, precum și termenele scadente la care acestea se execută.

#### 1.3.1 Controlul și îngrijirea zilnică (CIZ)

Lucrările de control și de îngrijire zilnică se referă la pregătirea și la verificarea stării tehnice generale a autovehiculului și a agregatelor sale și au drept scop păstrarea unei stări decente de curățenie a vehiculului, asigurarea siguranței circulației, a securității pasagerilor și protejarea mediului pe toată durata efectuării transportului rutier. În funcție de prevederi, aceste lucrări se efectuează înainte de plecarea în cursă, pe durata transportului și după sosirea din cursă. Aceste lucrări sunt efectuate, de regulă, de către conducătorul autovehiculului sau de personal specializat, în incinta autobazei sau a unității de transport.

În cadrul lucrărilor de control și de îngrijire zilnică sunt prevăzute următoarele operațiuni:

A. *Lucrări de curățenie* interioară a saloanelor autobuzelor, a cabinelor, a habitaculului autoturismelor, curățarea suprafețelor vitrate, precum și a plăcilor de înmatriculare.

*B. Lucrări de verificări sumare și îngrijire zilnică:* verificarea plinurilor (ulei motor, combustibil, lichid de răcire, lichid de frână, lichid pentru spălarea parbrizului etc.), verificarea stării și fixării capacelor (al rezervorului de combustibil, al orificiului pentru introducerea uleiului de motor, al rezervorului de lichid de frână, al radiatorului de lichid de răcire etc.), verificarea etanșeității (componentelor transmisiei, sistemelor de alimentare, de ungere, de răcire etc.), verificarea caroseriei și a cadrului (integritatea caroseriei, starea sudurilor, starea cadrului, fixarea barelor de protecție, starea plăcilor cu numere de înmatriculare, starea și fixarea scaunelor și banchetelor, starea și fixarea cabinei, închiderea corectă a ușilor, integritatea geamurilor etc.), verificarea stării bateriilor de acumulare (prindere, starea indicatorului de încărcare, nivel al electrolitului - săptămânal), nedepășirea sarcinii maxime admisibile, controlul repartizării corecte a sarcinii utile pe punți, controlul fixării încărcăturii, verificarea instalațiilor speciale, probe funcționale și de supraveghere în parcurs (funcționarea motorului, a indicatoarelor de bord, a instalațiilor de climatizare și a celor speciale, golirea apei din filtre - săptămânal, verificarea tahografului).

*C. Control și verificări legate de siguranța circulației:* verificarea sistemului de rulare (vizual – starea de umflare a pneurilor, integritatea lor, săptămânal - valoarea presiunii de umflare a pneurilor, eliminarea corpurilor străine intrate între roțile jumelate, strângerea șuruburilor sau piulițelor roților), verificarea suspensiei și a punților, verificarea sistemului de direcție (jocul volanului, starea cuplajelor și a asamblărilor etc.), verificarea sistemului de frânare (jocul pedalei de frână, etanșeitățile sistemului, eliminarea condensului – dacă este cazul, valoarea presiunii aerului din sistemul pneumatic, funcționarea frânei de staționare etc.), verificarea instalației electrice (starea și funcționarea instalației de iluminare, de semnalizare, de avertizare, a instalației ștergătoarelor de parbriz etc.), verificarea sistemului de remorcare.

### **1.3.2 Spălarea (S)**

Spălarea are drept scop menținerea stării de curățenie a vehiculelor (autovehicule și remorci), facilitarea efectuării altor lucrări de mentenanță, prevenirea răspândirii epidemiilor, preîntâmpinarea contaminării și deprecierei mărfurilor. Principalele tipuri de lucrări sunt spălarea, salubritizarea și dezinfectarea.

Salubritizarea și dezinfectarea se execută asupra autovehiculelor pentru transportul de persoane (la recomandarea organelor sanitare), vehiculelor care transportă animale și subprodusele lor – înainte și după descărcare,