

Ministerul Transporturilor și Infrastructurii - Ordin nr. 332/2009 din 25 martie 2009

Ordinul nr. 332/2009 privind aprobarea Normei tehnice feroviare Vehicule de cale ferată. Prescripții tehnice pentru revizia și repararea amortizoarelor

În vigoare de la 21 mai 2009

Publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 259 din 21 aprilie 2009. Nu există modificări până la 18 iulie 2014.

Având în vedere prevederile art. 3 alin. (2) din anexa nr. 2 "Regulament de organizare și funcționare al Organismului Notificat Feroviar Român" la anexa nr. 1 "Regulamentul de organizare și funcționare a Autorității Feroviare Române - AFER", aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 626/1998, cu modificările și completările ulterioare,

în temeiul art. 5 alin. (4) din Hotărârea Guvernului nr. 76/2009 privind organizarea și funcționarea Ministerului Transporturilor și Infrastructurii, cu modificările ulterioare,

ministrul transporturilor și infrastructurii emite următorul ordin:

Art. 1. - Se aprobă Norma tehnică feroviară "Vehicule de cale ferată. Prescripții tehnice pentru revizia și repararea amortizoarelor", prevăzută în anexa ce face parte integrantă din prezentul ordin.

Art. 2. - Prevederile normei tehnice feroviare prevăzute la art. 1 se aplică de către operatorii de transport feroviar și deținătorii vehiculelor feroviare la întocmirea caietelor de sarcini pentru licitarea serviciului de revizii și reparații planificate ale vehiculelor feroviare de către operatorii economici autorizați ca furnizori feroviar la efectuarea reviziei și reparației amortizoarelor, precum și la întocmirea documentației tehnice pentru revizia și repararea amortizoarelor și de către Autoritatea Feroviară Română - AFER în activitățile de avizare a documentației tehnice de omologare/certificare/agrementare tehnică feroviară și de inspecție tehnică a vehiculelor feroviare echipate cu amortizoare de vibrații.

Art. 3. - Prezentul ordin se publică în Monitorul Oficial al României, Partea I, și intră în vigoare în termen de 30 de zile de la data publicării.

Ministrul transporturilor și infrastructurii,

Radu Mircea Berceanu

București, 25 martie 2009.

Nr. 332.

Ministerul Transporturilor și Infrastructurii - Normă tehnică din 25 martie 2009

Norma tehnică feroviară "Vehicule de cale ferată. Prescripții tehnice pentru revizia și repararea amortizoarelor" - cod NTF 81-007:2009 - din 25.03.2009

În vigoare de la 21 mai 2009

Publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 259 din 21 aprilie 2009. Nu există modificări până la 18 iulie 2014.

Preambul

Prezenta normă tehnică feroviară stabilește prescripțiile tehnice minimale necesare reviziei și reparării amortizoarelor hidraulice și cu fricțiune ce echipează vehiculele feroviare.

Prevederile prezentei norme tehnice feroviare se aplică de către operatorii de transport feroviar deținători de vehicule feroviare la întocmirea caietelor de sarcini în cadrul procedurilor de achiziții publice ale serviciilor de revizie și reparații ale vehiculelor feroviare, precum și de către furnizorii feroviari autorizați, pentru întocmirea specificațiilor tehnice și a instrucțiunilor de lucru în baza cărora efectuează serviciile de revizie și reparații ale amortizoarelor.

Lucrările ce trebuie efectuate la reviziile și reparațiile amortizoarelor se stabilesc în funcție de tipul reviziei/reparației planificate a vehiculului feroviar și fac obiectul documentațiilor tehnice ce conțin prescripțiile de revizie/reparație a vehiculului.

La elaborarea prezentei norme tehnice feroviare s-a ținut seama de prevederile documentelor de referință menționate în anexa nr. 1 la prezenta normă tehnică feroviară, precum și de documentația de fabricație și de specificațiile tehnice ale principalilor producători de amortizoare.

Cifrele din parantezele drepte din cuprinsul normei tehnice feroviare indică numerele documentelor de referință menționate în anexa nr. 1 la prezenta normă tehnică feroviară.

1. Generalități

1.1. Obiect

Prezenta normă tehnică feroviară stabilește prescripțiile tehnice minimale necesare reviziei și reparării amortizoarelor hidraulice și cu fricțiune din componența suspensiilor vehiculelor feroviare. Prescripțiile tehnice menționate mai sus includ lucrările minime obligatorii care trebuie efectuate la amortizoare, precum și criteriile de acceptare, în funcție de tipul reviziei/reparației la care este supus vehiculul feroviar.

1.2. Domeniul de aplicare

Prevederile prezentei norme tehnice feroviare se aplică de către operatorii de transport feroviar deținători de vehicule feroviare la întocmirea caietelor de sarcini în cadrul procedurilor de achiziții publice ale serviciilor de revizie și reparații ale vehiculelor feroviare, precum și de către furnizorii feroviari, autorizați conform [1], pentru întocmirea specificațiilor tehnice și a instrucțiunilor de lucru în baza cărora efectuează serviciile de revizie și reparații ale amortizoarelor.

Specificațiile tehnice și caietele de sarcini pentru revizia și repararea amortizoarelor, după avizarea de către beneficiarii finali și Autoritatea Feroviară Română - AFER, vor constitui parte componentă a documentației tehnice de reparație a vehiculelor feroviare pe care se montează amortizoarele.

Alegerea între repararea amortizoarelor sau înlocuirea acestora cu altele noi similare revine beneficiarilor finali și deținătorilor de vehicule feroviare, în funcție de condițiile de exploatare a vehiculelor, de vitezele de circulație și costurile de achiziție ale amortizoarelor noi sau reparate.

1.3. Scop

Asigurarea caracteristicilor și parametrilor de confort și a calității de mers a vehiculelor feroviare pe care se montează amortizoarele revizuite și reparate.

1.4. Clasa de risc

Reviziile și reparațiile planificate ale amortizoarelor sunt servicii feroviare critice care se încadrează în clasa de risc 1A, conform [1].

1.5. Condiții generale

Avându-se în vedere că prezentele prescripții tehnice conțin cerințele minimale referitoare la revizia și repararea amortizoarelor, pentru punerea lor în aplicare este necesară elaborarea de către fiecare

furnizor al serviciilor de revizie și reparare a documentelor tehnice de execuție a serviciului (specificații tehnice, instrucțiuni de lucru, tehnologii etc.).

Revizia și repararea amortizoarelor se efectuează numai în unități autorizate ca furnizori feroviari, serviciul de reparație trebuind să fie omologat/certificat, în conformitate cu prevederile din [1].

2. Definiții

a) amortizor - dispozitiv special care limitează amplitudinile vibrațiilor și ale oscilațiilor vehiculului feroviar sau ale părților sale componente;

NOTA 1: După principiul de funcționare, amortizoarele de vibrații se clasifică în amortizoare hidraulice la care forțele rezistente sunt forțe de frecare vâscoasă, fiind dependente de viteză, și în amortizoare cu fricțiune la care forțele rezistente sunt forțe de frecare uscată.

NOTA 2: În prezenta normă tehnică feroviară, termenul dispozitiv se referă la amortizor.

b) mentenanță - ansamblul tuturor acțiunilor tehnice și administrative, inclusiv cele de supervizare, destinate menținerii sau reintegrării unui produs într-o stare ce permite să îndeplinească funcțiile cerute [2];

c) mentenanță preventivă - mentenanța efectuată la intervale predeterminate sau potrivit cu criteriile prescrise, destinată să reducă probabilitatea unui defect ori deteriorarea funcționării unei entități (produs) [2];

NOTĂ: În prezenta normă tehnică feroviară, termenul mentenanță preventivă se referă la revizia/reparația planificată.

d) mentenanță corectivă - mentenanța rezultată în urma recunoașterii unui defect și intenția de a pune produsul într-o stare din care poate îndeplini funcția cerută [2];

NOTĂ: În prezenta normă tehnică feroviară, termenul mentenanță corectivă se referă la reparația accidentală.

e) revizie tehnică - evaluare a conformității, prin observare și judecare, însoțită de măsurare, verificare sau încercare, urmată, când este cazul, de măsuri corective (reparație) pentru restabilirea stării de funcționare;

f) reparare - întreaga activitate necesară punerii în stare de funcționare a amortizorului în urma unei defectări;

g) diagramă de reglaj F-s - dependența dintre forța de amortizare și cursa de încercare, pentru o anumită viteză de încercare;

NOTĂ: Influența vitezei pentru amortizoarele cu fricțiune este nesemnificativă.

h) caracteristică de amortizare F-v - dependența dintre forța de amortizare și viteza pistonului;

i) durată medie de viață - intervalul de timp în care amortizorul își îndeplinește rolul său funcțional la parametrii tehnici ceruți de proiectantul de produs;

j) fișă de reglaj - distribuția valorilor forțelor trasate față de linia de zero, împreună cu caracteristicile de reglaj ale standului folosit;

k) cursă de încercare s - cursa de încercare pe stand a pistonului amortizorului, care este mai mică sau egală cu valoarea cursei nominale;

l) ciclul funcțional - o cursă de destindere și una de comprimare succesive;

m) cursa de destindere - secvența în care pistonul se deplasează în sensul măririi lungimii amortizorului;

n) cursa de comprimare - secvența în care pistonul se deplasează în sensul micșorării lungimii amortizorului;

o) forța de amortizare la destindere $F(d)$ - rezistența care ia naștere în amortizor la cursa de destindere;

p) forța de amortizare la comprimare $F(c)$ - rezistența care ia naștere în amortizor la cursa de comprimare;

q) viteză critică $v(n)$ - viteza pistonului la care se deschide dispozitivul de protecție la suprasarcină a amortizorului hidraulic;

r) prescripție tehnică - normă scrisă privind condițiile tehnice care trebuie respectate la proiectarea, executarea și întreținerea unei instalații, a unei mașini sau a unui mecanism;

s) documentație tehnică - desenele și documentele scrise care, independent sau împreună, determină componența și construcția produsului și cuprind, după caz, datele de studiu și proiectare, execuție, verificare, recepție, exploatare, întreținere sau de certificare, de propagandă tehnică și comercială a acestuia;

t) deținător de vehicul feroviar - entitate care exploatează economic într-o manieră durabilă un vehicul feroviar, ca mijloc de transport, fie că este proprietarul vehiculului, fie că are drept de folosință asupra lui (împuțernicit);

u) beneficiar final - deținător al unui vehicul feroviar care stabilește modalitățile de introducere în revizie/reparație a vehiculului feroviar, precum și predarea și constatarea stării tehnice, la terminarea lucrărilor de revizie/reparație;

v) trasabilitate - abilitatea de a reconstrui istoricul, aplicarea sau localizarea a ceea ce este luat în considerare [8].

NOTĂ: Atunci când este luat în considerare un produs, trasabilitatea se poate referi la:

- originea materialelor și componentelor;
- istoricul procesării;
- distribuția și localizarea produsului după livrare.

Revizia tehnică periodică planificată a amortizoarelor are un rol preventiv și constă în efectuarea unor intervenții/reparații în funcție de starea tehnică a amortizoarelor și a perioadelor de exploatare a vehiculelor feroviare pe care sunt montate, în societăți comerciale cu activitate specifică, autorizate pentru aceste tipuri de servicii, conform prevederilor din [1].

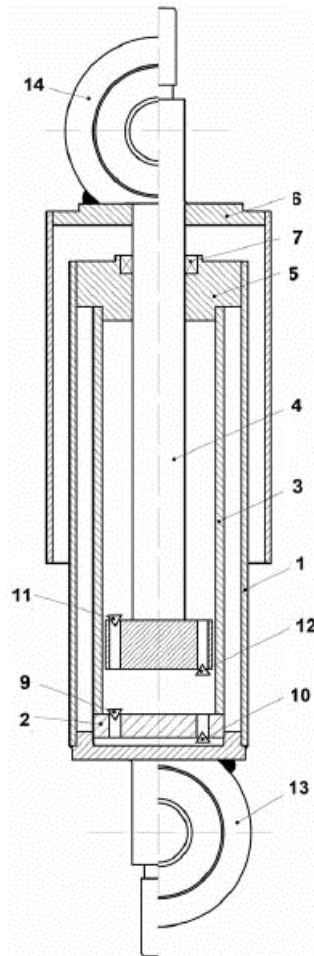
3. Elementele componente ale amortizoarelor hidraulice

Amortizoarele hidraulice care fac obiectul prezentei norme tehnice feroviare sunt amortizoare hidraulice bitubulare.

Principiul de funcționare a amortizoarelor hidraulice bitubulare este același, indiferent de particularitățile lor constructive.

Oricare ar fi soluția constructivă adoptată pentru amortizoarele hidraulice, în principiu, acestea se compun din următoarele elemente reprezentate în figura 1:

- 1 - tub rezervor asamblat;
- 2 - ansamblu supapă inferioară;
- 3 - cilindru de lucru;
- 4 - ansamblu piston cu tijă;
- 5 - ansamblu ghidaj;
- 6 - capac superior cu manta de protecție;
- 7 - dispozitiv de etanșare-ghidare tijă;
- 8 - burduf de cauciuc pentru protecția tijei pistonului;
- 9 - supapă de admisie;
- 10 - supapă de comprimare;
- 11 - supapă de comunicare;
- 12 - supapă de destindere;
- 13, 14 - sistem superior și inferior de prindere.



IMAGINE

Figura 1*) - Schema de principiu a unui amortizor hidraulic

*) Figura 1 este reprodusă în facsimil.

NOTĂ: În funcție de tipul constructiv al amortizorului, unele elemente reprezentate în figura 1 pot lipsi sau pot fi completate cu altele (de exemplu: supape, burduf de cauciuc).

4. Prescripții privind verificarea stării tehnice a amortizoarelor hidraulice

4.1. Programul de revizii/reparații

Verificarea stării tehnice a amortizoarelor hidraulice se face cu ocazia reviziilor tehnice planificate ale vehiculelor feroviare, stabilite prin normativul de revizii și reparații în vigoare [14].

În vederea optimizării programelor de mentenanță preventivă și reducerii mentenanței corective, trebuie să existe o corelare a timpilor normați dintre două revizii tehnice planificate cu ridicarea de pe boghiuri a vagoanelor și timpii/numărul de km prevăzuți de proiectanții amortizoarelor între două reparații cu demontarea amortizoarelor.

La achiziționarea unui amortizor, trebuie să se solicite furnizorului ca documentația tehnică să conțină date concrete referitoare la instrucțiunile de exploatare, întreținere și reparații, din care să rezulte informații ca: intervalul dintre două revizii/reparații planificate, lucrările minime obligatorii ce trebuie efectuate la fiecare revizie/reparație planificată, lucrările ce pot fi făcute în atelierul beneficiarului și lucrări ce nu pot fi făcute decât în atelierul furnizorului, diagrama de reglaj etalon și modelele diagramelor folosite la diagnosticare, durata medie de viață, tipul de ulei de amortizor folosit la ridicarea diagramei etalon și variante de înlocuire a acestuia, durata medie de viață a elementelor componente din cauciuc, lista pieselor de schimb incluzând și piesele de uzură și a eventualelor furnizori etc.

Orice amortizor trebuie să aibă marcat pe eticheta de identificare, sub caracteristicile sale, anul ultimei reparații cu demontare și întreprinderea reparatoare.

Amortizoarele sunt prin concepție produse reparabile numai prin înlocuirea pieselor de uzură cu piese originale sau piese asimilate, care respectă documentația constructivă de bază, omologate conform prevederilor din [1]. Lista pieselor de uzură trebuie să se regăsească în documentația tehnică a amortizoarelor.

4.2. Succesiunea operațiilor de verificare tehnică

4.2.1. Verificarea aspectului exterior al amortizoarelor, înainte de demontarea de pe vehicul, urmărindu-se:

- existența scurgerilor de ulei;
- starea prinderilor;
- prezența deteriorărilor pe piesele exterioare.

4.2.2. Demontarea de pe vehicul

4.2.3. Curățarea mecanică exterioară și spălarea exterioară cu apă și detergenți

4.2.4. Introducerea în atelier a amortizoarelor demontate de pe vehicul

4.2.5. Verificarea amortizoarelor, urmărindu-se existența scurgerilor de ulei, fixarea mantalei de protecție pe capacul superior, starea capetelor de prindere (elementele de prindere din cauciuc)

În situația în care se constată scurgeri de ulei, se investighează proveniența acestora, care se poate datora:

- a) pierderilor prin sistemul de etanșare (uleiul este prezent pe toată lungimea tubului rezervor);
- b) pierderilor prin sistemul de îmbinare sudată dintre tubul rezervor și prinderea inferioară.

În situația constatării pierderilor de ulei, amortizorul se demontează fără a mai face verificarea prealabilă a funcționării și nici ridicarea diagramei de reglaj.

4.2.5.1. În situația în care elementele de prindere sunt uzate sau deteriorate, verificarea funcționării și ridicarea diagramei de reglaj se efectuează după înlocuirea elementelor necorespunzătoare.

De regulă amortizoarele hidraulice au două tipuri de elemente de prindere:

- cu tampon de cauciuc;
- cu bușă elastică.

În cazul bușelor elastice, acestea se înlocuiesc dacă uzura uniformă sau ovalizarea diametrului interior al bușei interioare este mai mare de 0,5 mm.

Împerecherea bușei elastice cu bulonul de fixare se face astfel încât jocul radial maxim și jocul axial maxim să nu depășească 0,2 mm.

De asemenea, bușa de cauciuc se înlocuiește dacă are deformații permanente sau este deplasată față de bușele metalice.

Tamponul de cauciuc se înlocuiește dacă este rupt, îmbătrânit sau prezintă deformații permanente.

4.2.5.2. În situația în care cordoanele de sudură care fixează tubul rezervor de prinderea inferioară (capac bușă inferioară) sunt deteriorate, ansamblul tub rezervor-prindere se înlocuiește înainte de a face verificarea funcționării amortizorului.

4.2.6. Verificarea funcționării amortizoarelor

Verificarea funcționării amortizoarelor constă în verificarea rotației tijei pistonului, verificarea translației tijei pistonului și în ridicarea diagramei de reglaj.

Ridicarea diagramei de reglaj a amortizoarelor se face pe stand, ulterior verificării rotației și translației tijei pistonului și numai dacă rezultatele celor două verificări au fost corespunzătoare. În situația în care rezultatul uneia sau ambelor verificări nu indică funcționarea corectă a amortizorului, acesta se demontează și se repară fără a se mai face ridicarea prealabilă a diagramei de reglaj.

4.2.6.1. Verificarea rotației tijei pistonului

Tubul rezervor fiind fixat în menghină, tija pistonului împreună cu ansamblul prindere superioară trebuie să se poată roti manual 360°, ușor, fără să opună rezistență, fără blocaje, indiferent de poziția pistonului în cilindru.

4.2.6.2. Verificarea translației tijei pistonului se poate face:

- fie prin tragerea și împingerea rapidă a tijei pistonului manual, amortizorul trebuind să opună rezistență puternică; rezistența redusă sau lipsa totală a acesteia este indiciu al lipsei uleiului sau al funcționării incorecte a supapelor;

Dacă amortizorul a stat în poziție orizontală, pot apărea pierderi temporare ale rezistenței acestuia, ca urmare a faptului că o parte din lichid s-a scurs prin supape în tubul rezervor; în această situație, amortizorul trebuie comprimat și destins de câteva ori pe întreaga lungime a cursei, iar dacă nu este defect își va recăpăta rezistența inițială.

- fie pe standul pe care se ridică diagrama de reglaj, în timpul celor 8-10 cicluri de funcționare, care se fac anterior ridicării diagramei de reglaj.

Odată cu verificarea translației tijei pistonului, se verifică existența eventualelor urme de frecare între mantaua de protecție și tubul rezervor.

În situația în care la cel puțin una dintre aceste verificări amortizorul nu corespunde, amortizorul se introduce în atelier și se repară.

4.2.7. Ridicarea diagramei de reglaj și criteriile de acceptare

4.2.7.1. Ridicarea diagramei de reglaj

Dacă amortizorul a corespuns verificărilor de la pct. 4.2.5 și 4.2.6, se ridică pe stand diagrama de reglaj forță - deplasare "F-s".

Cu ajutorul diagramei de reglaj se poate stabili starea tehnică funcțională a oricărui amortizor, determinându-se în prealabil dependența dintre diferitele forme ale diagramei și stările tehnice funcționale.

Orientativ, forma diagramei de reglaj F-s este prezentată în figura 2, curba 1. Față de această curbă se admit abateri care urmăresc îndeaproape conturul curbei etalon. Amortizorul se consideră necorespunzător dacă deformarea diagramei duce la o micșorare importantă a suprafeței închise de ea, de genul prezentat de curba 3, cu excepția zonei de trecere de la destindere la compresiune și invers.

Modelul fișei de reglaj este prezentat în anexa nr. 2.

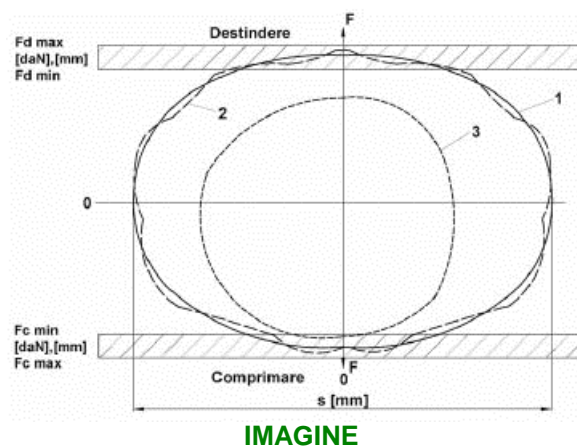


Figura 2*) - Diagramă de reglaj (model)

*) Figura 2 este reproducă în facsimil.

Valorile forțelor de amortizare efective citite pe stand trebuie să se încadreze în împrăștierea față de valoarea nominală corespunzătoare reparației, dată de proiectant în documentația tehnică.

În situația în care diagrama este corespunzătoare din punctul de vedere al valorilor și al formei și dacă din datele furnizate de documentația tehnică rezultă că amortizorul se încadrează în numărul de km/ani în care poate funcționa fără demontare, amortizorul poate fi montat din nou pe vagon.

La ridicarea diagramei de reglaj se respectă minimum următoarele reguli:

a) ridicarea diagramei se face pe un stand dinamometric atestat, conform reglementărilor în vigoare, folosindu-se dispozitive de prindere cu jocuri minime, pentru a nu determina deteriorarea alurii diagramei; dispozitivele de prindere sunt specifice fiecărui tip de amortizor;

Jocurile mari existente în sistemele de prindere de pe stand și uzura și elasticitatea elementelor de cauciuc ale prinderilor pot determina deformarea diagramei de reglaj de maniera prezentată în figurile 8 și 9;

b) temperatura mediului ambiant indicată de proiectant în documentația tehnică. Pentru stabilirea temperaturii de încercare și pentru condițiile de aclimatizare a amortizoarelor înainte de încercare se recomandă prevederile din [11];

c) amortizoarele se testează în poziție verticală, cu tija în sus;

d) standul trebuie să permită mișcarea celor două articulații în același plan, pentru a se evita frecările parazite;

e) măsurarea forțelor să poată fi făcută mecanic, electric sau hidraulic;

f) efectuarea a 8-10 cicluri funcționale înainte de trasarea diagramei F-s la viteza de încercare stabilită în planul de control din documentația tehnică a amortizorului. Viteza de încercare trebuie să

corespundă vitezei medii de funcționare a pistonului pentru amortizoarele fără protecție interioară la suprasarcină și vitezei critice V_n pentru amortizoarele cu dispozitive de protecție la suprasarcină.

Odată cu ridicarea diagramei de reglaj se urmăresc și eventuala apariție a scurgerilor de ulei, precum și existența unor zgomote funcționale anormale, altele decât cele legate de fluajul uleiului.

4.2.7.2. Criterii de acceptare

a) Criteriile de acceptare pentru amortizoarele hidraulice ce echipează vagoanele de călători

Pe baza datelor rezultate din forma diagramei de reglaj și a mărimii forțelor de amortizare se ia decizia reparării amortizoarelor în următoarele situații:

- în cazul scăderii forțelor de amortizare cu mai mult de 20% față de valoarea nominală indicată în documentația tehnică constructivă a amortizorului;
- la deformări anormale ale diagramei.

b) Criteriile de acceptare pentru amortizoarele hidraulice ce echipează locomotivele:

- scăderea forțelor de amortizare cu mai mult de 10% față de valorile nominale indicate în documentația tehnică constructivă a amortizorului;
- deformări anormale ale diagramei.

Valorile forțelor de amortizare ale amortizoarelor hidraulice, ce echipează locomotivele diesel-electrice de 5.100 KW, 3.400 KW și locomotiva diesel-hidraulică de 1.250 CP, sunt stabilite în [5], [6].

4.3. Defectele posibile ale amortizoarelor hidraulice

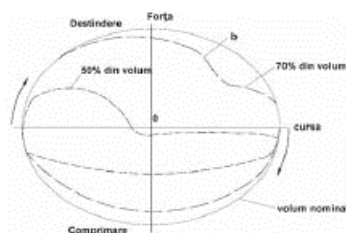
Stabilitatea în timp a capacității de amortizare a amortizoarelor hidraulice depinde de o serie de factori, precum: rezistența la uzură a sistemului de etanșare al tijeii pistonului, rezistența la oboseală a elementelor elastice ale supapelor, rezistența la uzură a suprafețelor mobile, stabilitatea în timp a viscozității lichidului din amortizor.

4.3.1. Uzura inelului de etanșare și a ghidajului

Uzura inelului de etanșare și a ghidajului produce unul dintre cele mai des întâlnite defecte ale amortizoarelor, și anume scurgerile de lichid.

În figura 3 este prezentată influența volumului de lichid asupra formei diagramei de reglaj. O pierdere mică de lichid nu are o influență sesizabilă asupra diagramei de funcționare. O deformare vizibilă a diagramei de funcționare se obține în cazul unei pierderi mai însemnate de lichid, de aproximativ 20-30%. O pierdere de lichid de circa 40-60% din volumul nominal produce o deformare totală a diagramei de reglaj și o micșorare de până la 90% din valoarea inițială a forței maxime de amortizare. De asemenea, dacă uleiul din amortizor este în cantitate insuficientă, în cilindrul de lucru apar porțiuni fără lichid. La trecerea prin aceste porțiuni, pistonul se va lovi de lichid, funcționarea amortizorului fiind dură (porțiunea b din figura 3).

NOTĂ: Și existența unei cantități de ulei mai mari decât cea prevăzută este nefavorabilă, deoarece influențează negativ perna de aer din partea tubului rezervor.



IMAGINE

Figura 3*) - Influența volumului de lichid asupra diagramei de reglaj

4.3.2. Emulsionarea lichidului din amortizor (formarea spumei)

Emulsionarea lichidului din amortizor se datorează lipsei ori deteriorării dispozitivelor antispumă (calmatoare) sau unei cantități prea mici de ulei.

Formarea spumei este însoțită de o pierdere de lucru mecanic, reprezentată în figura 4 prin suprafețele hașurate. Datorită spumei, nu se produce amortizarea imediat după schimbarea cursei de destindere în comprimare și invers, ci doar după un anumit timp, efectul de amortizare începând prin șoc. Indiferent de existența dispozitivelor antispumă, în cazul pierderii de ulei apare fenomenul de formare a spumei.

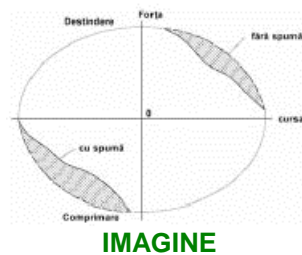


Figura 4*) - Influența formării spumei asupra diagramei de reglaj

4.3.3. Îmbătrânirea uleiului din amortizor

Îmbătrânirea uleiului din amortizor se manifestă prin creșterea viscozității și apariția unor impurități.

Scăderea viscozității uleiului determină la aceeași cursă "s" a pistonului scăderea forței de amortizare atât la comprimare, cât și la destindere.

Apariția impurităților, rezultate, de regulă, din procesul de uzură a pieselor aflate în mișcare relativă, poate duce la pătrunderea lor în zona de așezare a supapelor, provocând o scurgere mai intensă a lichidului din cilindru în tubul rezervor și din partea superioară în cea inferioară a cilindrului de lucru, având ca rezultat reducerea forței de amortizare. Diagramele, chiar pentru un scurt timp de funcționare a amortizorului, nu mai urmează același traseu (figura 5).

Creșterea viscozității uleiului determină la aceeași cursă "s" a pistonului creșterea forței de amortizare atât la comprimare, cât și la destindere.

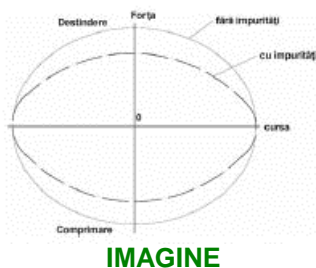


Figura 5*) - Influența prezenței impurităților din ulei asupra diagramei de reglaj

*) Figurile 3-5 sunt reproduse în facsimil.

4.3.4. Reglajul necorespunzător al arcurilor supapelor

Reglajul necorespunzător al arcurilor supapelor determină deformarea diagramei de reglaj.

În figura 6, porțiunea a a diagramei de reglaj este un indiciu al reglajului necorespunzător al arcului supapei de comunicare; acesta fiind prea comprimat, opune rezistență mare pe ultima porțiune a cursei de comprimare, când, datorită creșterii cantității de ulei și rezistenței crescute a arcului, supapa de comprimare nu mai permite trecerea lichidului; uleiul întâmpinând rezistența mărită a supapei de comunicare, are loc creșterea forței de amortizare la sfârșitul cursei de comprimare.

Porțiunea d a diagramei indică un reglaj necorespunzător al supapei de destindere, arcul acesteia fiind prea comprimat.

Porțiunea b a diagramei din figura 6 indică și existența unor zone fără lichid (la cursa de destindere) datorate unei cantități de lichid mai mici decât cea necesară, iar porțiunea c indică existența spumei în lichid.

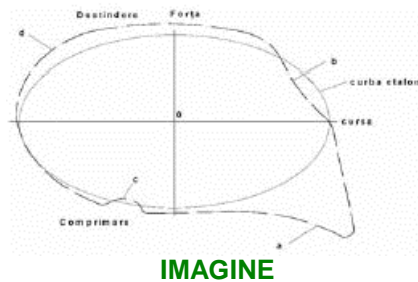


Figura 6*) - Influența reglării supapelor de admisie și comunicare și a cantității de ulei asupra diagramei de reglaj

În figura 7, forma diagramei de reglaj indică reglarea necorespunzătoare a arcului supapei de admisie (arc prea comprimat), fapt ce produce dificultăți de recuperare a lichidului din tubul rezervor, care se manifestă la începutul cursei de comprimare (zona a).

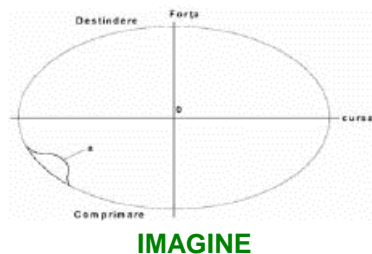


Figura 7*) - Influența arcului supapei de admisie asupra diagramei de reglaj

*) Figurile 6 și 7 sunt reproduse în facsimil.

4.3.5. Reducerea eficacității de amortizare

Eficacitatea de amortizare se reduce datorită:

- creșterii jocurilor în amortizor, ca urmare a:
 - uzurii cilindrului de lucru pe suprafața de contact cu pistonul;
 - uzurii segmentului pistonului;
 - uzurii tijei pistonului și a ghidajului tijei;
- defectării supapelor amortizorului, ca urmare a tasării arcurilor și deteriorării suprafețelor de așezare a supapelor;
 - îmbătrânirii uleiului și a contaminării cu impurități.

Folosirea unor amortizoare uzate sau cu eficacitate micșorată poate influența negativ confortul călătorilor. Vibrațiile cu frecvență înaltă neamortizate datorită prezenței amortizoarelor ineficace au ca efecte principale negative uzura excesivă a suprafeței de rulare a roții, frânare insuficientă și inegală, deteriorarea rapidă a arcurilor suspensiei, uzura prematură a rulmenților din cutia de osie.

4.3.6. Scurgeri de ulei

Scurgerile de ulei se datorează:

- uzurii inelului de etanșare montat în ghidaj și a ghidajului pe suprafața activă; deteriorarea inelului de etanșare se produce atât datorită frecării pe tija pistonului, cât și datorită întăririi cauciucului la temperaturi mari, fenomen ce poate apărea în special la funcționarea amortizorului în anotimpul cald;
- uzurii sau deformării garniturii de etanșare a tubului rezervor;
- existenței unor pori în cordonul de sudură dintre tubul rezervor și capacul inferior.

4.3.7. Bătăi

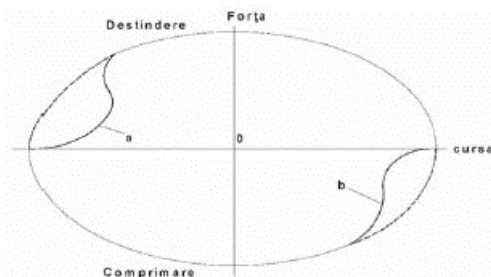
Bătăile în amortizoare se datorează:

- cantității insuficiente de ulei de amortizor;
- fixării necorespunzătoare în ansamblul suspensiei sau deteriorării bușelor de cauciuc de la capetele de fixare.

Principalele defecte ce pot apărea la amortizoarele hidraulice, precum și modul de remediere a acestora sunt prezentate în tabelul nr. 1.

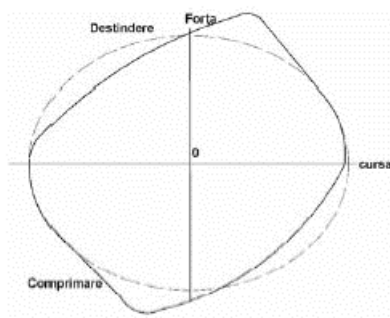
Tabelul nr. 1

Nr. crt.	Defect	Forma diagramei de reglaj	Cauză posibilă	Mod de remediere
1.	Scurgeri de ulei	Fig. 3	Sistemul de etanșare al tijei uzat Tija pistonului uzată Garnitura de etanșare a tubului rezervor uzată sau deformată	Înlocuirea pieselor respective și completarea cantității de ulei conform instrucțiunilor de exploatare
2.	Pierderea eficacității de amortizare la începutul cursei de destindere sau de comprimare	Fig. 4, fig. 6	Formarea spumei în ulei Cantitate de ulei mai mică decât cea necesară Supapele de admisie sau comunicare nu sunt etanșe.	Introducerea de dispozitive antispumă Se completează cantitatea de ulei conform instrucțiunilor de exploatare. Se verifică suprafețele de așezare ale supapelor și scaunele supapelor respective; se remediază sau se înlocuiesc.
3.	Curbele diagramei nu urmăresc același traseu.	Fig. 5	Îmbătrânirea uleiului din amortizor (existența impurităților în ulei)	Se înlocuiește uleiul.
4.	Forța de rezistență la sfârșitul cursei de comprimare este prea mare.	Fig. 6	Arcul supapei de comunicare este prea rigid sau prea comprimat. Existența unei cantități de ulei mai mare decât cea necesară	Se înlocuiește arcul sau se micșorează precomprimarea. Se verifică cantitatea de ulei.
5.	Diagrama de funcționare mai mică decât diagrama-etalon	Fig. 5	Supapele de destindere sau comprimare nu sunt etanșe ca urmare a murdăririi sau distrugerii elementelor componente. Supapele de admisie sau de comunicare nu sunt etanșe. Jocuri prea mari: - între piston și cilindru; sau - între tija pistonului și ghidajul acestuia.	Se demontează supapele, se spală elementele componente; se înlocuiesc elementele defecte sau distruse. Idem. Se înlocuiesc pistonul și/sau cilindrul. Se înlocuiesc pistonul și ghidajul.
6.	Dificultăți de recuperare a lichidului din camera de compensare	Fig. 7	Arcul supapei de admisie este prea rigid sau prea comprimat.	Se înlocuiește arcul sau se micșorează precomprimarea.
7.	Lovituri în timpul funcționării	Fig. 3b Fig. 6b	Cantitate insuficientă de ulei Griparea sau vibrarea supapelor de admisie ori de comunicare	Se completează cantitatea de ulei conform instrucțiunilor de exploatare. Se verifică elementele componente ale supapelor; se înlocuiesc piesele defecte.
8.	Forța de destindere și comprimare urcă abrupt la o extremitate.	Fig. 10, fig. 11	Griparea tijei pistonului în ghidaj la capătul cursei. Pistonul se blochează la o extremitate a cilindrului.	Se verifică piesele în contact reciproc (tijă piston-ghidaj, piston-cilindru), înlocuindu-se ceea ce nu este corespunzător.
9.	Uzura elementelor de prindere	Fig. 8 Fig. 9	Jocurile mari ale elementelor de prindere de pe standul de probă sau ale prinderilor amortizoarelor Uzura sau elasticitatea mare a elementelor de cauciuc ale prinderilor	Se înlocuiesc elementele necorespunzătoare ale prinderilor. Se înlocuiesc elementele de cauciuc.



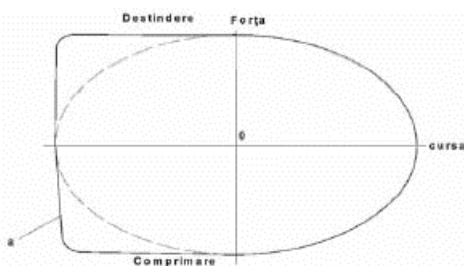
IMAGINE

Figura 8*) - Influența jocurilor din elementele de prindere ale standului asupra diagramei de reglaj



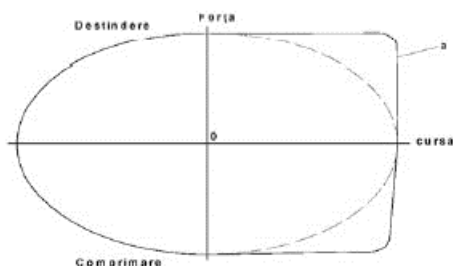
IMAGINE

Figura 9*) - Influența uzurii și a elasticității elementelor de cauciuc ale prinderilor asupra diagramei de reglaj



IMAGINE

Figura 10*) - Influența gripării și blocării pistonului asupra diagramei de reglaj



IMAGINE

Figura 11*) - Influența gripării și blocării pistonului asupra diagramei de reglaj

*) Figurile 8-11 sunt reproduse în facsimil.

5. Prescripții pentru repararea amortizoarelor hidraulice

În situația în care se constată că amortizoarele nu mai realizează diagrama de reglaj corespunzătoare tipului de amortizor și forțele de destindere și comprimare nu se încadrează în limitele forțelor admise, se procedează la demontarea amortizoarelor, verificarea tuturor pieselor componente și la remedierea defecțiunilor constatate.

Cu ocazia reparației, se înlocuiesc obligatoriu inelul de etanșare montat pe tija pistonului, deasupra ghidajului și segmentul montat pe piston.

Tot cu această ocazie se înlocuiește integral uleiul din amortizor.

La manipularea uleiului se vor lua măsuri pentru prevenirea îmbolnăvirilor cutanate, pentru recuperarea produsului care nu se refolosește, pentru evitarea poluării mediului înconjurător.

Tabelul 1 prezintă și indicații de remediere a unora dintre defecțiunile tipice ale amortizoarelor hidraulice telescopice.

5.1. Demontarea și montarea amortizoarelor în vederea reparării

Amortizorul demontat de pe vehicul trebuie curățat, spălat și șters sau uscat cu aer înainte de demontarea în piese componente.

Demontarea în piese componente și montarea trebuie făcute numai în condiții de deplină curățenie, într-un mediu fără praf.

În general, se recomandă următoarea ordine a operațiilor pentru demontarea amortizoarelor, ținându-se însă cont de particularitățile constructive ale fiecărui tip în parte:

- fixarea capătului inferior al amortizorului în menghină;
- deplasarea pistonului în poziția superioară a cilindrului de lucru;
- demontarea piuliței tubului rezervor cu ajutorul unei chei speciale, în funcție de tipul amortizorului; pentru amortizoarele la care tubul (mantaua) de protecție nu permite introducerea cheii speciale, se va înlătura înainte tubul de protecție;
- scoaterea pistonului din cilindrul de lucru prin mișcări transversale ușoare, avându-se grijă să nu se deterioreze suprafața de lucru a tijei pistonului, a pistonului și a cilindrului de lucru;
- scoaterea cilindrului de lucru din tubul rezervor și scurgerea completă a uleiului din ambele tuburi;
- fixarea în menghină a capătului superior al tijei amortizorului, deșurubarea piuliței pistonului, demontându-se pistonul și piesele componente ale supapelor de comunicare și de destindere, ghidajul și sistemul de etanșare;
- depresarea ansamblului supapelor de admisie și de comprimare și demontarea în elementele componente.

Toate piesele amortizorului se spală cu solvenți (nu se vor utiliza diluanți), după care se usucă cu aer comprimat uscat.

Piesele spălate și uscate se controlează pentru depistarea eventualelor defecte; piesele defecte se înlocuiesc. De asemenea, se refac acoperirile de protecție pentru reperatele la care documentația tehnică prevede existența acoperirilor.

5.2. Prescripții privind repararea sistemului de etanșare

Se demontează sistemul de etanșare al tijei pistonului împreună cu eventualul inel raclor cu atenție pentru a nu deteriora suprafața activă a tijei, controlându-se vizual starea acestuia. Sistemul se înlocuiește când se constată uzura acestuia pe suprafața de contact cu tija pistonului, deformarea permanentă, urme de ciupituri, deteriorarea buzei de praf sau a buzei de etanșare, ruperea inelului raclor etc.

Inelul de etanșare al tubului rezervor se înlocuiește când se constată că prezintă deformări permanente, îmbătrânirea cauciucului sau ruperi.

NOTA 1: În cazul în care se constată existența unor defecte pe tija pistonului (suprafața cromată a tijei prezintă umflături, crăpături, deformări, fisuri, pete, tendințe de exfoliere sau urmă de lovire), odată cu înlocuirea tijei se înlocuiește și sistemul de etanșare, pentru că altfel, după scurt timp, amortizorul devine iar neetanș.

NOTA 2: Ghidajul împreună cu sistemul de etanșare al tijei și inelul raclor nu se scot de pe tijă decât dacă se constată scurgeri abundente de ulei între tijă și sistemul de etanșare sau între sistemul de etanșare și corpul ghidajului.

NOTA 3: Înaintea montării ansamblului ghidaj (corpul ghidajului, garniturile de etanșare, inelul raclor, piulița de fixare a garniturilor), suprafața interioară a garniturii ce vine în contact cu tija se unge cu vaselină pe bază de litiu.

Se recomandă să se facă înlocuirea elementelor de cauciuc al căror termen de garanție a fost depășit, chiar dacă aspectual acestea sunt corespunzătoare. De asemenea, se recomandă montarea garniturilor de cauciuc provenite din același lot de fabricație.

5.3. Prescripții privind repararea supapelor

La piesele componente ale supapelor trebuie controlată starea suprafețelor de sprijin ale rondelilor sau plunjerelor, respectiv starea suprafețelor scaunelor supapelor. Îndepărtarea rizurilor și zgârieturilor de pe suprafețele de reazem sau de pe scaunul supapelor se face prin șlefuire.

Rondelile supapelor la care s-au observat fisuri sau ruperi de material trebuie înlocuite obligatoriu. În situația rondelilor deformate, acestea trebuie înlocuite sau îndreptate pentru a le asigura planeitatea prescrisă în documentația tehnică de execuție. La supapele cu plunjer trebuie controlată starea suprafeței conice de reazem a plunjerului pe scaunul supapei, acționându-se pentru asigurarea contactului perfect al acestor suprafețe.

În situația în care reglarea forțelor de închidere a supapelor se face cu șuruburi de reglaj, se recomandă înlocuirea acestora cu altele noi - pentru asigurarea etanșării și poziției de reglaj fixe, ori de câte ori se face o intervenție la supape.

5.4. Prescripții privind verificarea suprafețelor cilindrice în contact reciproc (ghidaj, tijă, piston/segment, montat garnitură piston, cilindru de lucru)

Suprafețele în contact reciproc ale tijei pistonului și ghidajului (a se vedea nota 2 de la pct. 5.2), precum și ale pistonului și cilindrului de lucru se controlează și dacă prezintă uzură mare (uzură mai mare de 0,010 mm) sau sunt uzate neuniform, prezintă rizuri longitudinale, canale sau zgârieturi adânci, se înlocuiesc.

Tija se înlocuiește și dacă este deformată sau are stratul de crom parțial distrus.

5.5. Prescripții privind verificarea arcurilor supapelor

Arcurile tasate, deformate, rupte, fisurate se înlocuiesc. Nu se admite întinderea arcurilor elicoidale ale supapelor de destindere sau de comprimare cu plunjer pentru a le aduce la lungimea inițială.

Arcurile supapelor, în special ale celor de destindere și de comprimare, sunt supuse unui control individual și se sortează pe grupe de dimensiuni și caracteristici elastice, pentru a nu da naștere la diferențe mari ale caracteristicii de amortizare.

5.6. Montarea amortizoarelor hidraulice

Amortizorul se montează în ordine inversă demontării.

Înainte de montare, noul sistem de etanșare al tijei trebuie îmbibat cu ulei de amortizor, iar la montarea lui se folosește un dorn special de montare pentru a nu deteriora inelul prin contactul cu capătul tijei.

Se recomandă ca la marea majoritate a amortizoarelor telescopice bitubulare umplerea cu lichid să se efectueze în următoarea ordine: cilindrul de lucru cu ansamblul supapelor de admisie și comprimare se introduce în tubul rezervor și se umple până la partea superioară cu ulei. Cantitatea de ulei de amortizor rămasă se toarnă în tubul rezervor.

Se introduce în cilindrul de lucru tija pe care este asamblat pistonul cu supapele de destindere și comunicare. Pistonul se introduce în cilindrul de lucru atât cât să permită montarea ghidajului pe capătul superior al cilindrului de lucru. Se montează sistemul de etanșare al pistonului, garnitura de etanșare a tubului rezervor și se strânge piulița specială a tubului rezervor.

Deplasarea ulterioară a pistonului în poziția medie produce scurgerea în tubul rezervor a unei cantități de lichid egală în volum cu porțiunea din tijă introdusă în cilindrul de lucru, fapt ce va produce presiunea necesară pernei de aer din partea superioară a tubului rezervor.

Dacă piulița specială a tubului rezervor s-ar strânge în momentul în care pistonul se află în partea inferioară a cilindrului de lucru, atunci presiunea pernei de aer ar fi prea mică, înrăutățindu-se prin aceasta condițiile de funcționare normală a amortizorului.

Tipul și cantitatea de ulei introdusă în amortizor trebuie să corespundă documentației tehnice a amortizorului. Schimbarea tipului de ulei indicat în documentație nu se va face decât cu un tip de ulei având calități identice.

Tipul de ulei folosit ca lichid de lucru în amortizoare trebuie să îndeplinească în principal următoarele cerințe:

- viscozitatea constantă pe tot domeniul temperaturii de lucru;
- proprietate de ungere pe toată durata de utilizare;
- fără aciditate și impurități;
- tendință minimă de spumare.

Pentru îndepărtarea aerului pătruns în spațiul de lucru al cilindrului de lucru la umplerea cu lichid, amortizorul astfel montat trebuie destins și comprimat succesiv de mai multe ori, până când rezistența sa va fi constantă pe toată lungimea cursei.

După montare, amortizorul se supune operațiilor de reglare, pentru a-și căpăta capacitatea inițială de amortizare.

Reglarea se face pe standul de probă, prin compararea diagramei de reglaj înregistrate cu diagrama de reglaj etalon dată în documentația tehnică constructivă.

Pentru ușurarea operațiilor de reglare este bine să se respecte la montaj reperele pozițiilor reciproce ale elementelor supapelor; de exemplu, poziția reciprocă a piuliței pistonului față de tija pistonului.

După efectuarea reglajelor și demontarea de pe standul de încercări, amortizoarele se depozitează în poziție orizontală timp de 24 de ore, pentru a depista eventualele pierderi de ulei de amortizor, prin neetanșeități.

Reparația odată terminată, marcajul tubului rezervor asamblat se completează cu data efectuării reparației și marca reparatorului.

5.7. Depozitarea amortizoarelor hidraulice reparate

Depozitarea amortizoarelor până la montarea pe vehicul se face în spații închise, întunecate, lipsite de agenți chimici, cu o temperatură de $-10+10^{\circ}\text{C}$; amortizoarele se depozitează în poziție verticală cu mantaua de protecție în sus sau în poziție orizontală - doar cele orizontale.

În situația în care amortizoarele reparate sunt livrate și altor operatori economici, transportul trebuie făcut cu mijloace acoperite. Ambalarea amortizoarelor se face fie în lăzi de lemn, în poziție verticală, cu mantaua de protecție în sus, cu carton ondulat între amortizoare, fie conform înțelegerii dintre unitatea reparatoare și beneficiar.

6. Elemente componente ale amortizoarelor cu fricțiune

6.1. Elementele componente ale amortizoarelor cu fricțiune de la vagoanele de călători echipate cu boghiuri GP 200

În figura 12 este reprezentat schematic amortizorul cu fricțiune care echipează boghiul GP200.

Oricare ar fi soluția constructivă adoptată, în principiu amortizoarele cu fricțiune se compun din:

1, 6 - sistemul de fixare pe vagon (manșon de strângere, tampon de cauciuc, lagăr trapezoidal, bolț, piuliță etc.);

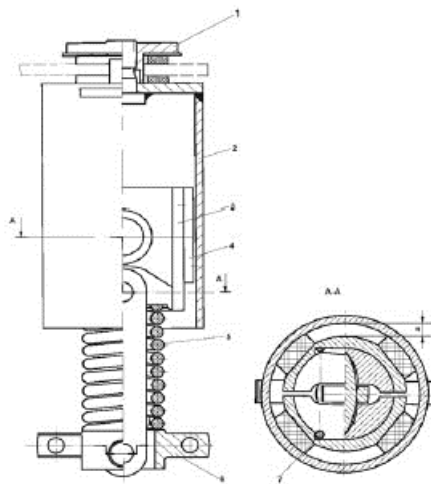
2 - mantaua în care culisează ansamblul sabot de frecare;

3 - ansamblul sabot de frecare;

4 - garniturile de frecare;

5 - arcul de presare longitudinală a sabotilor de frecare;

7 - arcul (arcurile) de presare transversală a sabotilor de frecare.



IMAGINE

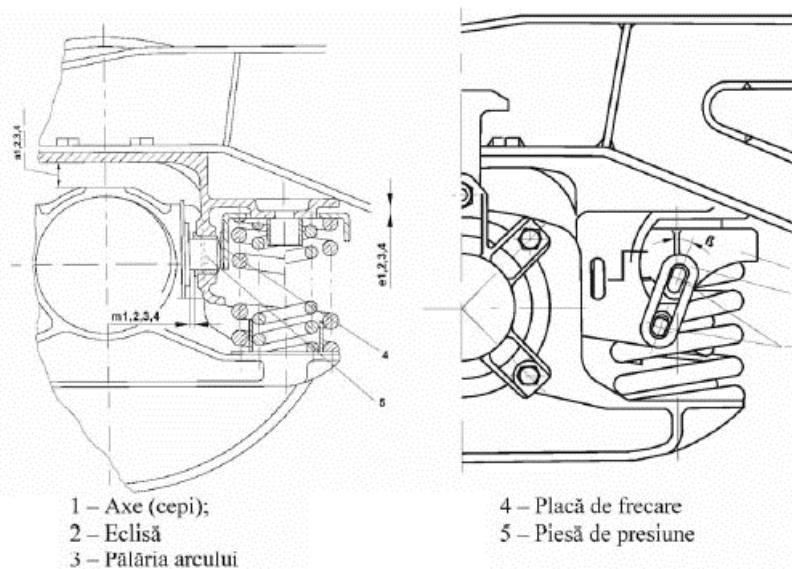
Figura 12*) - Amortizor cu fricțiune pentru vagoanele de călători.
Schemă de principiu

*) Figura 12 este reprodusă în facsimil.

În funcție de soluția constructivă adoptată, elementele constructive enumerate mai sus pot fi diminuate sau completate și cu altele.

6.2. Elementele componente ale amortizoarelor cu fricțiune tip Lenoir de la vagoanele de marfă echipate cu boghiuri Y 25

Elementele componente ale amortizoarelor cu fricțiune de la vagoanele de marfă echipate cu boghiuri Y 25 sunt prezentate în figura 13.



IMAGINE

Figura 13*) - Amortizor cu fricțiune pentru vagoanele de marfă echipate cu boghiu Y25. Schemă de principiu

*) Figura 13 este reprodusă în facsimil.

7. Prescripții privind repararea amortizoarelor cu fricțiune

7.1. Prescripții tehnice pentru repararea amortizoarelor cu fricțiune ce echipează vagoanele de călători

7.1.1. Programul de revizii/reparații

Verificarea stării tehnice a amortizoarelor cu fricțiune se face cu ocazia reviziilor tehnice planificate prevăzute cu ridicarea de pe boghiuri, conform reglementărilor tehnice în vigoare, odată cu verificarea stării tehnice a amortizoarelor hidraulice.

Pentru optimizarea programelor de mentenanță preventivă și reducerea mentenanței corective, trebuie să existe o corelare a timpilor normați dintre două revizii/reparații tehnice planificate cu ridicarea de pe boghiuri a cutiei vagoanelor și timpii/numărul de kilometri prevăzuți de fabricanții de amortizoare între două reparații cu demontarea amortizoarelor.

Când se comandă un amortizor, trebuie cerute furnizorului și datele referitoare la instrucțiunile de exploatare, întreținere și reparare, din care să rezulte informații, precum: intervalul dintre două revizii/reparații planificate, lucrările minime obligatorii ce trebuie făcute la fiecare revizie/reparație planificată, lucrările ce pot fi făcute în atelierul beneficiarului și lucrări ce nu pot fi făcute decât în atelierul furnizorului, cote (uzuri admise în exploatare, în special pentru piesele care determină efectiv amortizarea sabotul de frânare, mantaua, arcurile și piesele de presiune) diagrama de reglaj etalon și modelele diagramelor folosite la diagnosticare, durata medie de viață, durata medie de viață a elementelor componente din cauciuc, lista pieselor de schimb incluzând și piesele de uzură și furnizorii acestora etc.

7.1.2. Succesiunea operațiilor

7.1.2.1. Verificarea aspectului exterior al amortizoarelor, înaintea demontării de pe vagon, urmărindu-se:

- starea prinderilor pe boghiu;
- deteriorarea pieselor vizibile fără demontare.

7.1.2.2. Demontarea de pe vagon

7.1.2.3. Curățarea mecanică exterioară și introducerea în atelier

7.1.2.4. Verificarea aspectului exterior al amortizoarelor, urmărindu-se existența eventualelor deteriorări care le poate afecta funcționarea (piese rupte, deformatate sau uzate, garnituri de frecare care ies pe sub marginea mantalei amortizorului):

a) în situația în care aspectul exterior al amortizoarelor este corespunzător, se ridică pe stand diagrama de reglaj. Odată cu ridicarea diagramei de reglaj se face și diagnosticarea amortizoarelor încercate;

b) în situația în care aspectul exterior al amortizoarelor este necorespunzător, se procedează la demontarea integrală a acestora fără a se mai ridica în prealabil diagrama de reglaj, la constatarea stării tuturor pieselor componente și la înlocuirea celor deteriorate sau uzate.

7.1.2.5. Ridicarea diagramei de reglaj

Ridicarea diagramei de reglaj F-s permite determinarea stării tehnice a amortizoarelor încercate, pe baza dependenței dintre forma diagramei și starea tehnică și pe baza valorii forțelor de destindere și comprimare.

În funcție de tipul constructiv al amortizorului cu fricțiune, forma diagramei poate varia de la dreptunghi la paralelogram.

La ridicarea diagramelor de reglaj, se vor respecta următoarele reguli generale:

- a)** standurile dinamometrice folosite să fie verificate metrologic;
- b)** dispozitivele de prindere în stand să aibă jocuri minime, să fie specifice fiecărui tip de amortizor și să permită mișcarea celor două puncte de articulare în plan vertical pentru evitarea frecărilor parazite;
- c)** amortizoarele să se probeze în poziție verticală;
- d)** să se asigure condițiile de mediu indicate în documentația tehnică;
- e)** forțele să se poată măsura mecanic, electric sau hidraulic;
- f)** să se respecte eventuala cursă în gol (cursa de la care amortizorul începe să lucreze efectiv) indicată în documentația tehnică.

Suplimentar față de regulile generale precizate, se vor respecta și regulile specifice indicate de constructor.

Diagramele trebuie să fie continue, fără deformări pronunțate și să se încadreze între limitele de toleranță de la starea de nou și de la reparație indicate în documentația tehnică constructivă.

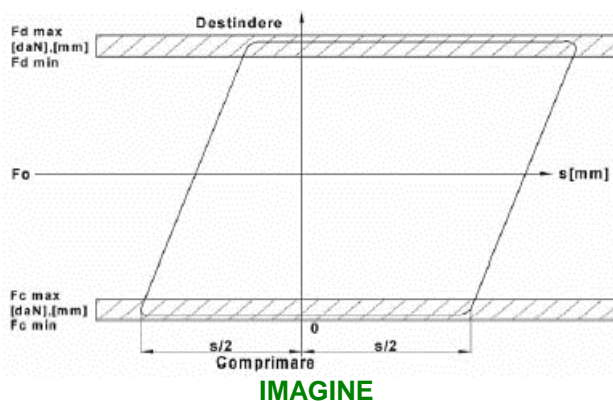


Figura 14*) - Alura diagramei de reglaj a amortizorului cu fricțiune de la boghiul GP 200

*) Figura 14 este reprodusă în facsimil.

Forța de amortizare F_0 se determină ca medie dintre forța măsurată la tracțiune și forța măsurată la compresiune, la cursa minimă indicată în documentație.

7.1.2.6. Verificarea elementelor componente ale amortizoarelor cu fricțiune

Verificarea elementelor componente se face ori de câte ori:

- diagramele obținute nu au continuitate, au deformări pronunțate sau nu se încadrează în limitele de toleranță prescrise;
- amortizoarele prezintă semne exterioare de deteriorare;
- documentația tehnică indică obligativitatea unei periodicități a demontării amortizoarelor.

Verificarea constă în:

- a)** verificarea cordoanelor de sudură: acestea nu trebuie să prezinte discontinuități, goluri, incluziuni;
- b)** verificarea arcului/arcurilor de presiune transversal/ transversale și a arcului de presiune longitudinal: se verifică integritatea arcurilor (arcuri deformate sau rupte), starea acoperirii de protecție, valorile forțelor și ale săgeților, conform documentației tehnice constructive; arcurile deformate, fisurate, rupte sau a căror diagramă nu corespunde cu cea din documentația de execuție se înlocuiesc. Nu se admite întinderea arcurilor;

c) verificarea uzurii garniturilor de frecare: în funcție de tipul constructiv, uzura garniturilor se stabilește:

- pe baza măsurării distanței dintre saboți și suprafața activă a mantalei, când cota măsurată este mai mică decât valoarea prescrisă de constructor, garniturile de frecare se înlocuiesc;
- pe baza măsurării interstițiului dintre cei 2 saboți, când acesta este mai mare decât valoarea prescrisă, garniturile de frecare se înlocuiesc;

d) verificarea diametrului interior al mantalei:

- nu se admit uzuri pe suprafața activă a mantalei;
- în situația în care starea zonelor adiacente suprafețelor de contact cu garniturile de frecare permite, mantaua poate fi refolosită, rotind-o cu 90° față de poziția inițială;

e) verificarea prinderilor pe vagon în funcție de tipul constructiv al elementelor de prindere:

- nu se admite o creștere a jocului între elementele articulațiilor montate cu joc;
- nu se admit elemente cu filet uzat sau deteriorat;
- nu se admit elemente de cauciuc deteriorate: cauciuc îmbătrânit, rupt, duritate care nu se încadrează în valorile din documentația tehnică, deformat permanent etc.;

f) verificarea sistemului de fixare a saboților de frecare și a garniturilor de frecare pe saboți:

- se înlocuiesc elementele care nu corespund dimensional sau calitativ cu documentația de execuție;
- dacă sistemul de fixare al garniturilor de frecare este prin nituire, acesta se va înlocui obligatoriu cu ocazia schimbării garniturilor;

g) verificarea acoperirilor de protecție: toate acoperirile de protecție deteriorate se refac în conformitate cu documentația tehnică.

7.1.2.7. După efectuarea verificărilor pieselor componente și înlocuirea celor care nu mai pot fi menținute în exploatare, amortizorul se montează; la montaj nu se admite pătrunderea unsoarelor folosite, conform documentației tehnice, la asamblarea diferitelor elemente, în zona de contact a garniturilor de frecare cu suprafața activă a mantalei.

7.1.2.8. Amortizorul asamblat se montează pe stand, ridicându-i-se diagrama de reglaj.

Pe eticheta amortizoarelor declarate corespunzătoare se marchează, pe lângă informațiile deja existente, data efectuării reparației și întreprinderea reparatoare.

7.2. Prescripții tehnice pentru repararea amortizoarelor cu fricțiune tip Lenoir de la vagoanele de marfă echipate cu boghiuri Y 25

7.2.1. Jocurile funcționale ale amortizoarelor cu fricțiune tip Lenoir de la boghiurile Y 25 sunt conform tabelului nr. 2 de mai jos:

Tabelul nr. 2¹⁾

*) Tabelul nr. 2 este reprodus în facsimil.

Jocuri	La fabricație			La ieșirea din reparație		
	Dimensiuni în [mm]			Dimensiuni în [mm]		
Tipul variantelor constructive ale boghiului Y 25	a	e	m	a	e	m ^{**})
Y25 CslI; Y25 CslI-M*)	+5 60 - 3	+2 10 - 3	+1,5 4 - 0,7	+5 60 - 6	+2 10 - 2	+3 4 - 1,9
Y25 Rs2a; Y25 Rsa	+5 60 - 3	+2 15 - 3	+1,5 4 - 0,7	+5 60 - 6	+2 15 - 3	+3 4 - 1,9
Y25 Lsd; Y25 Lsd ₁	+5 60 - 3	+2 15 - 3	+1,5 4 - 0,7	+5 60 - 6	+2 15 - 3	+3 4 - 1,9

*) Boghiu Y 25 CslI modernizat. +1,5

***) Se recomandă ca la ieșirea din reparație valoarea cotei "m" să fie 4 -0,7

Cota "a" se măsoară pe stand pentru o forță de apăsare pe boghiu corespunzătoare tării vagonului de 20[t]. Pentru alte valori ale tării cutiei vagonului, cota "a" se va calcula în funcție de flexibilitatea arcurilor și valoarea tării, după exemplul din anexa nr. 3 la prezenta normă tehnică feroviară.

În cazul în care măsurătorile se efectuează cu boghiurile montate sub vagon, cota "a" se va calcula în funcție de tara reală a cutiei vagonului.

7.2.2. Limitele de uzură a principalelor piese din componența amortizoarelor cu fricțiune tip Lenoir (a se vedea figura 15):

a) uzura maximă a diametrului "D" al axelor (cepilor), calculată ca diferență între valorile măsurate a două diametre aflate pe direcții perpendiculare, este de 0,4 mm pentru axele confecționate din oțel

OLC 15 cementat și tratat termic și de 1,2 mm pentru axele confecționate din oțel 21MoMnCr12 tratat termic;

- b)** uzura maximă însumată a eclisei în zonele de contact cu axele (cepilor), la cota "L", este de 1 mm;
- c)** uzura maximă admisă a grosimii plăcii de pe pălăria arcului (a se vedea figura 13, poziția 4) este de 1 mm;
- d)** uzura maximă admisă a corpului piesei de presiune cota "d" este de 1,5 mm;
- e)** uzura maximă admisă a zonei sferice "u" a corpului de presiune este de 0,8 mm;
- f)** uzura maximă a grosimii plăcii de frecare de pe piesa de presiune varianta 15 b este de 1 mm (valoarea nominală la fabricație 3 mm);
- g)** lungimea minimă "l" a piesei de presiune este de 65 mm.

Valorile nominale (de la fabricație) ale cotelor menționate mai sus sunt conform desenelor de execuție ale pieselor respective.

7.2.3. Prescripții privind verificarea și recondiționarea principalelor piese din componența amortizorului Lenoir ce echipează boghiurile Y 25 (a se vedea figura 13)

7.2.3.1. Verificarea și recondiționarea pălăriei arcului

Controlul vizual pentru depistarea eventualelor fisuri și crăpături

Pălăriile de arc care prezintă fisuri sau crăpături până la 30% din secțiuni se vor recondiționa prin sudare electrică urmată de polizare a suprafețelor de așezare a arcului.

Ansamblul pălărie-arc care prezintă fisuri sau crăpături mai mari de 30% din secțiune se înlocuiește cu altul nou.

7.2.3.2. Verificarea axelor (cepilor)

a) Identificarea tipului axelor (cepilor):

- axele cu diametrul de 24 mm, fabricate din OLC 15 înainte de 31 decembrie 1981, nu au marcat pe capul axei anul fabricației;
- axele cu diametrul de 24 mm, fabricate din oțel 21MoMnCr12 după data de 1 ianuarie 1982, au marcat anul fabricației pe capul axei;
- axele cu diametrul de 30 mm sunt fabricate din oțel 21MoMnCr12.

Pentru materialul din care se fabrică axele (cepilor) se recomandă [4], [15], [16], [17].

b) Verificări dimensionale pentru stabilirea uzurii axelor

Uzura maximă admisă a suprafeței cilindrice de diametru "D" a axelor este de:

- 1,2 mm la axele cu diametrul $D = 30$ mm și $D = 24$ mm, fabricate din oțel 21MoMnCr12;
- 0,4 mm la axele cu diametrul $D = 24$ mm, fabricate din OLC 15.

Axele care au uzuri mai mari decât cele menționate mai sus se înlocuiesc cu altele noi.

7.2.3.3. Verificarea plăcii de uzură de pe pălăria arcului

Uzura maximă admisă la ieșirea din reparație a grosimii plăcii de uzură este de 1 mm.

Dacă uzura este mai mare sau egală cu 1 mm, plăcile de uzură se demontează și se înlocuiesc cu altele noi. Grosimea nominală a plăcii de uzură noi (la fabricație) este de 3 mm.

7.2.3.4. Verificarea și recondiționarea piesei de presiune

7.2.3.4.1. Verificarea piesei de presiune:

a) verificarea vizuală cu ochiul liber și cu lupa a aspectului exterior pentru depistarea eventualelor fisuri. Piese de presiune cu fisuri se înlocuiesc;

b) verificarea dimensională a cotei "d" (a se vedea figura 15). Uzura maximă admisă a diametrului $d = 55$ mm este de 1,5 mm (cota admisă la ieșirea din reparație $d = 53,5$ mm). Piese de presiune care depășesc limita maximă admisă pentru diametrul "d" se înlocuiesc;

c) verificarea uzurii părții sferice cementate a piesei de presiune (cota "u" - figura 15). Uzura admisă a suprafeței cementate este de 0,8 mm. Piese de presiune care au uzura stratului cementat mai mare de 0,8 mm se înlocuiesc;

d) verificarea lungimii "l" a piesei de presiune. Lungimea minimă admisă "l" a piesei de presiune va fi de 65 mm.

7.2.3.4.2. Recondiționarea pieselor de presiune

Se recondiționează numai piesele de presiune de tipul celei din figura 15 b) (boghiul Y 25 CS II) în următoarele variante:

a) Varianta 1. Placa de uzură poziția 1 are uzuri mai mici de 1 mm, corpul piesei de presiune are diametrul mai mare de 53,5 mm și porțiunea sferică (frontală) are uzuri mai mari decât cele admisibile. Se strunjește capătul frontal al piesei de presiune (porțiunea sferică) și se sudează electric o plăcuță cu grosimea de 3 mm curbată corespunzător razei porțiunii sferice rezultate după strunjire. Plăcuța care se sudează se confecționează din tablă cu grosimea de 3 mm din oțel austenitic manganos. Pentru alegerea materialului tablei se recomandă utilizarea prevederilor din [3], [12], [16].

b) Varianta 2. Placa de uzură poziția 1 are uzuri mai mari decât cele admise (1 mm) și corpul piesei de presiune poziția 2 are diametrul porțiunii cilindrice "d" mai mic de 53,5 mm. Se înlocuiește piesa de presiune cu alta nouă.

c) Varianta 3. Placa de uzură poziția 1 are uzuri mai mari decât cele admise și corpul piesei de presiune poziția 2 are diametrul porțiunii cilindrice "d" mai mare de 53,5 mm și cota "u" în limitele admise. Se înlocuiește placa de uzură uzată cu alta nouă.

7.2.3.5. Verificarea și recondiționarea eclisei

7.2.3.5.1. Verificarea eclisei:

a) Verificarea vizuală

Verificarea vizuală se face cu ochiul liber și cu lupa pentru depistarea eventualelor fisuri și crăpături. Eclisele care prezintă fisuri sau crăpături se înlocuiesc.

b) Verificări dimensionale

Uzura maximă însumată admisă la interiorul ecliselor în zona de contact cu axele (cepii) este de 1 mm, respectiv lungimea interioară "L" va fi cuprinsă între 97,5-98,5 mm pentru boghiurile Y25CsII și 103,5-104,5 mm pentru celelalte variante de boghiuri Y25 prevăzute în tabelul nr. 2 la pct. 7.2.1.

Pentru boghiurile Y25CsII cota "L" poate fi realizată în următoarele grupe de valori:

Grupa 1: 94,5-95,5 mm;

Grupa 2: 95,6-96,5 mm;

Grupa 3: 96,6-97,5 mm;

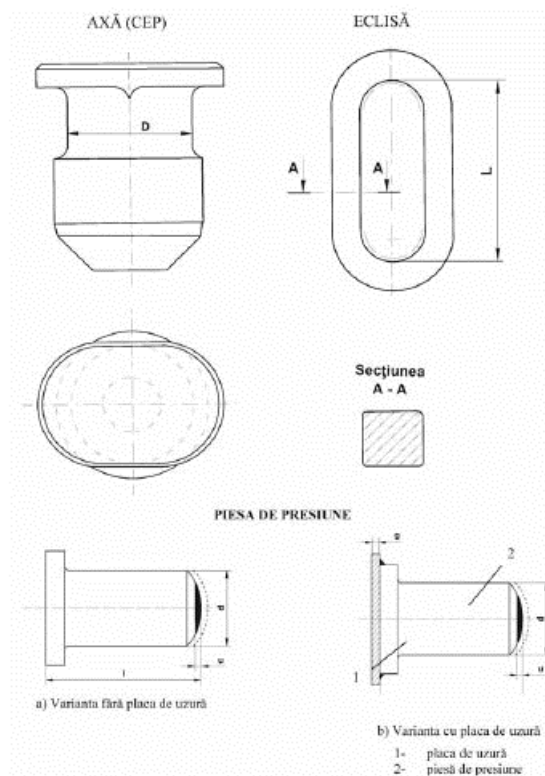
Grupa 4: 97,6-98,5 mm.

7.2.3.5.2. Recondiționarea eclisei

Recondiționarea eclisei se face prin încărcarea cu sudură în zonele de sprijin ale eclisei pe axe, tratament termic și prelucrarea pentru aducerea cotei L la valoarea nominală.

Se recondiționează numai eclisele care nu prezintă fisuri și crăpături au uzura pe rază la capete în zona de sprijin pe axe de maximum 2 mm (grosimea eclisei la capete - minimum 18 mm).

Recondiționarea prin sudare a pieselor de presiune și a ecliselor se face pe baza unor tehnologii bazate pe procedee de sudare validate și cu personal calificat, în conformitate cu prevederile din [13].



IMAGINE

Figura 15*) - Cotele care indică zonele cu uzuri ale axelor (cepilor), eclisei și piesei de presiune

*) Figura 15 este reprodusă în facsimil.

8. Cerințe privind asigurarea calității reviziilor și reparațiilor amortizoarelor

Pentru asigurarea calității amortizoarelor de vibrații revizuite și reparate trebuie îndeplinite cel puțin următoarele cerințe:

8.1. Documentația tehnică pentru revizia și repararea amortizoarelor, întocmită de către furnizorii serviciilor de revizie și reparație, pe baza caietelor de sarcini elaborate de beneficiarii finali/deținătorii vehiculelor feroviare și a prezentei norme tehnice feroviare, trebuie avizată conform prevederilor din [1].

8.2. Furnizorii serviciilor de revizie și reparare a amortizoarelor trebuie să dețină documentația constructivă cu modificările la zi.

8.3. Modificarea materialelor și înlocuirea tipului de ulei de la amortizoarele hidraulice trebuie să se facă cu acordul proiectantului/constructorului amortizorului și cu avizul beneficiarului final și al Autorității Feroviare Române - AFER.

8.4. Piese de schimb din componența amortizoarelor, inclusiv piesele din componența sistemelor de prindere pe vehicul, a căror fabricație a fost asimilată de către furnizorii care prestează serviciul de revizie și reparație a amortizoarelor, trebuie să fie omologate în conformitate cu prevederile din [1].

8.5. Trasabilitatea amortizoarelor de vibrații reparate, precum și trasabilitatea tipurilor de revizii și reparații efectuate se asigură prin efectuarea și menținerea înregistrărilor prescrise, utilizându-se formularele întocmite pe baza documentației constructive.

Trasabilitatea trebuie să constituie subiectul unui document contractual între furnizor și beneficiarul final/deținătorul vehiculului.

8.6. Standurile și dispozitivele specifice utilizate pentru verificarea și încercarea amortizoarelor trebuie să fie atestate conform prevederilor din [7].

Amortizoarele-etalon și barele de torsiune vor fi etalonate periodic, în conformitate cu prevederile instrucțiunilor specifice care fac parte din documentația standului.

8.7. Personalul utilizat în activitățile de revizie și reparare a amortizoarelor trebuie să fie calificat și instruit în conformitate cu procedurile specifice aplicabile în atelierele de revizie și reparare ale furnizorilor acestor servicii.

8.8. Atunci când regulamentele specifice în vigoare sau când beneficiarii finali solicită implementarea unui sistem de management al calității, se recomandă furnizorilor serviciilor de revizie și reparație utilizarea prevederilor din [9] pentru documentarea și implementarea unui astfel de sistem.

8.9. Inspecția tehnică și recepția amortizoarelor de vibrații revizuite și reparate

8.9.1. Inspecția tehnică a amortizoarelor revizuite și reparate este obligatorie și se efectuează în conformitate cu prevederile din [1].

8.9.2. Recepția amortizoarelor revizuite și reparate se efectuează numai la solicitarea beneficiarilor finali/deținătorilor vehiculelor feroviare pe care se montează și face obiectul unor clauze contractuale din contractele de reparație încheiate de către aceștia cu furnizorii serviciilor de revizie și reparație a amortizoarelor.

9. Garanții

9.1. Termenele de garanție pentru amortizoarele reparate și termenele de la care acestea încep vor fi stabilite de comun acord între furnizori și beneficiarii finali, prin contractele pentru întreținerea și repararea vehiculelor feroviare.

9.2. Tratarea defectelor în termen de garanție

Tratarea defectelor amortizoarelor în termen de garanție se face în conformitate cu prevederile din [10].

ANEXA Nr. 1

la norma tehnică feroviară

LISTA documentelor de referință

Aplicarea standardelor cuprinse în această listă reprezintă o modalitate recomandată pentru asigurarea conformității cu cerințele din norma tehnică feroviară.

[1] Ordinul ministrului transporturilor nr. 290/2000 privind admiterea tehnică a produselor și/sau serviciilor destinate utilizării în activitățile de construire, modernizare, întreținere și de reparare a infrastructurii feroviare și a materialului rulant, pentru transportul feroviar și cu metroul, cu modificările ulterioare, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 465 bis din 25 septembrie 2000.

[2] SR EN 50126-1:2003 Aplicații feroviare. Specificarea și demonstrarea fiabilității, disponibilității, mentenanței și siguranței (FDMS). Partea 1. Prescripții de bază și procese generice.

[3] Fișa UIC 893-0 ediția a 2-a, iunie 2004. Specificația tehnică pentru furnitura tablelor pentru plăci de uzură sau plăci de uzură din oțel manganos.

[4] SR EN 10020:2003 Definirea și clasificarea mărcilor de oțel.

[5] Ordinul ministrului transporturilor nr. 363/2008 pentru aprobarea Normei tehnice feroviare "Vehicule feroviare. Locomotiva diesel-electrică 060 DA de 2.100 CP. Prescripții tehnice pentru revizia pe procesul tehnologic la intrarea locomotivei în unitățile de tracțiune, prescripții pentru alimentare și echipare, precum și pentru curățarea și spălarea locomotivei", publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 291 și 291 bis din 15 aprilie 2008.

[6] Ordinul ministrului transporturilor nr. 1.172/2007 pentru aprobarea Normei tehnice feroviare "Vehicule de cale ferată. Prescripții tehnice pentru revizia și repararea planificată a locomotivei diesel-hidraulice de 1.250 CP", publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 852 din 12 decembrie 2007.

[7] Ordinul ministrului transporturilor nr. 410/1999 privind autorizarea laboratoarelor de încercări și atestarea standurilor și dispozitivelor speciale, destinate verificării și încercării produselor feroviare utilizate în activitatea de construire, modernizare, exploatare, întreținere și reparare a infrastructurii feroviare și a materialului rulant, specific transportului feroviar și cu metroul, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 452 din 17 septembrie 1999

[8] SR EN ISO 9000:2006 Sisteme de management al calității. Principii fundamentale și vocabular.

[9] SR EN ISO 9001:2001 Sisteme de management al calității. Cerințe.

[10] Ordinul ministrului transporturilor nr. 490/2000 pentru aprobarea Instrucțiunilor privind tratarea defectelor unor produse feroviare critice aflate în termen de garanție - 906, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 538 din 31 octombrie 2000.

[11] SR EN 13802:2005 Aplicații feroviare. Elemente de suspensie. Amortizoare hidraulice.

[12] STAS 3718-88 Oțel austenitic manganos turnat în piese. Mărci și condiții tehnice generale de calitate.

[13] Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 1.013/2006 privind aprobarea Normei tehnice feroviare "Vehicule de cale ferată. Recondiționarea prin sudare a subansamblurilor și pieselor componente ale vagoanelor de marfă și călători. Prescripții tehnice pentru execuția operațiilor de sudare", publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 855 din 18 octombrie 2006.

[14] Ordinul ministrului transporturilor nr. 364/2008 privind aprobarea Normativului feroviar "Vehicule de cale ferată. Revizii și reparații planificate", publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 291 și 291 bis din 15 aprilie 2008.

[15] STAS 9382/3-89 Oțeluri de cimentare destinate fabricării organelor de asamblare prin deformare plastică la rece. Mărci și condiții tehnice de calitate.

[16] SR EN 10083-1:2007 Oțeluri pentru călire și revenire. Partea 1. Condiții tehnice generale de livrare.

[17] SR EN 10083-2+A1:2007 Oțeluri pentru călire și revenire. Partea 2. Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri nealiate.

ANEXA Nr. 2

la norma tehnică feroviară

FIȘĂ DE REGLAJ "F-s" (model)

Denumirea societății comerciale

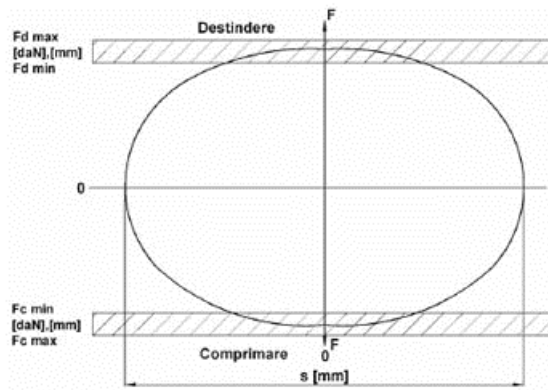
Tipul amortizorului

Lotul

Seria

Tipul și numărul vehiculului pe care se montează

Seria standului



IMAGINE

Condiții de încercare

Cursa pistonului s [mm]:

Turația de încercare r [rot/min]:

Temperatura ambiantă t [°C]:

Viteza maximă a pistonului $\text{IPSILON} = [\pi \cdot n \cdot s] / 60$ [m/s]:

Caracteristica elastică a brațului:

- b [mm]:

- c [daN/mm]:

Operator stand

Numele și prenumele

Semnătura Data

ANEXA Nr. 3

la norma tehnică feroviară

(informativă)

VALOAREA TEORETICĂ

a cotei "a" în funcție de încărcarea "P" a unui boghiu corespunzătoare valorilor tării unor vagoane de marfă goale, cuprinse în intervalul (20-40) t

(exemplu)

Datele de intrare pentru un vagon de marfă nou echipat cu boghiu Y25CsII (valori teoretice):

- tara cutiei vagonului: $T = 20$ [t];
- tara boghiului: $T(b) = 4,85$ [t];
- greutatea maselor nesuspendate ale unui boghiu (osia montată + cutia de osie): $G(\text{nsb})$ aprox. 3 [t];
- greutatea maselor suspendate pentru un boghiu: $G(\text{sb}) = T(b) - T(\text{nsb}) = 4,85 - 3 = 1,85$ [t];
- cota "a" la fabricație:

+5

60 [mm];

-3

- flexibilitatea tuturor arcurilor exterioare ale unui boghiu: 3 [mm/t]

- flexibilitatea tuturor arcurilor exterioare și interioare ale unui boghiu 1 [mm/t];

1. Calculul forței "P" de încărcare a unui boghiu:

a) calculul masei suspendate totale pentru un boghiu

$$G(\text{sbt}) = \frac{T - 2G(\text{nsb})}{2} = \frac{20 - 2 \times 3}{2} = \frac{14}{2} = 7 \text{ [t]};$$

b) calculul forței de încărcare a unui boghiu (sarcina de probă) P

$$P = G(\text{sbt}) - G(\text{sb}) = 7 - 1,85 = 5,15 \text{ [t]}.$$

2. Calculul cotei "a" pentru diferite tare ale vagonului

Valoarea de la fabricație a cotei

$$\begin{aligned} &+5 \\ &"a" = 60 \qquad \qquad \qquad \text{[mm]} \\ &-3 \end{aligned}$$

(corespunzătoare unei tare a cutiei vagonului de 20 t) scade cu 1,5 mm pentru fiecare tonă de creștere a tarei, până la intrarea în funcțiune a arcului interior al suspensiei boghiului, și cu 0,5 mm pentru fiecare tonă de creștere a tarei vagonului după intrarea în funcțiune și a arcului interior.

3. Valorile din 0,5 în 0,5 tone pentru sarcina P de încercare a unui boghiu, respectiv din tonă în tonă pentru tara vagonului, sunt date cu titlu de exemplu în tabelul 3 de mai jos.

4. Pentru calculul valorilor cotei "a" la ieșirea din reparație trebuie să se țină seama de toleranța de 8% admisă pentru flexibilitatea arcurilor refolosite (recondiționate).

Tabelul nr. 3*)

*) Tabelul nr. 3 este reprodus în facsimil.

Valoarea tarei vagonului T[t]		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Valoarea forței de încărcare a unui boghiu P[t]		5,15	5,65	6,15	6,65	7,15	7,65	8,15	8,65	9,15	9,65	10,15	10,65	11,15	11,65	12,15	12,65	13,15	13,65	14,15	14,65	15,15
Valoarea cotei "a" [mm]	la fabricație	+5 60 - 3	+5 58,5 -3	+5 57 - 3	+5 55,5 -3	+5 54 - 3	+5 52,5 -3	+5 51 - 3	+5 50,5 -3	+7 50 - 5	+7 49,5 -5	+7 49 -5	+7 48,5 - 5	+7 48 -5	+7 47,5 - 5	+7 47 -5	+7 46,5 - 5	+7 46 -5	+7 45,5 - 5	+7 45 -5	+7 44,5 - 5	+7 44 -5
	la ieșirea din reparație	+5 60 - 6	+5 58,5 -6	+5 57 - 6	+5 55,5 -6	+5 54 - 6	+5 53,5 -6	+5 51 - 6	+5 50,5 -6	+7 51 - 10	+7 49,5 -10	+7 49 -5	+7 48,5 - 10	+7 48 -10	+7 47,5 - 10	+7 47 -10	+7 46,5 - 10	+7 46 -10	+7 45,5 - 10	+7 45 -10	+7 44,5 - 10	+7 44 -10