



MINISTERUL TRANSPORTURILOR

AGENȚIA DE INVESTIGARE FERROVIARĂ ROMÂNĂ - AGIFER



RAPORT DE INVESTIGARE

privind incidentul produs la data de 17.02.2015
pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Căi Ferate Craiova,
în stația CFR Drăgășani, în circulația trenului de călători Regio nr.2455,
manifestat prin ruperea osiei motoare de la automotorul AM 917



Ediție Finală
23 noiembrie 2015

CUPRINS

	Pag.
A.PREAMBUL.....	3
<i>A.1. Introducere.....</i>	<i>3</i>
<i>A.2. Procesul investigației.....</i>	<i>3</i>
B. REZUMATUL RAPORTULUI DE INVESTIGARE.....	4
C. RAPORTUL DE INVESTIGARE.....	6
<i>C.1. Descrierea incidentului.....</i>	<i>6</i>
<i>C.2. Circumstanțele incidentului.....</i>	<i>7</i>
<i>C.2.1. Părțile implicate.....</i>	<i>7</i>
<i>C.2.2. Compunerea și echipamentele trenului.....</i>	<i>7</i>
<i>C.2.3.Descrierea echipamentelor feroviare implicate la locul producerii incidentului</i>	<i>7</i>
<i>C.2.3.1. Linii.....</i>	<i>7</i>
<i>C.2.3.2. Instalații.....</i>	<i>8</i>
<i>C.2.3.3.Materialul rulant.....</i>	<i>8</i>
<i>C.2.4. Mijloace de comunicare.....</i>	<i>8</i>
<i>C.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar.....</i>	<i>8</i>
<i>C.3. Urmările incidentului.....</i>	<i>8</i>
<i>C.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți.....</i>	<i>8</i>
<i>C.3.2. Pagube materiale.....</i>	<i>8</i>
<i>C.3.3. Consecințele incidentului în traficul feroviar.....</i>	<i>9</i>
<i>C.3.4. Consecințele incidentului asupra mediului.....</i>	<i>9</i>
<i>C.4. Circumstanțe externe.....</i>	<i>9</i>
<i>C.5. Desfășurarea investigației.....</i>	<i>9</i>
<i>C.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat.....</i>	<i>9</i>
<i>C.5.2. Sistemul de management al siguranței.....</i>	<i>10</i>
<i>C.5.3. Norme și reglementări. Surse și referințe pentru investigare.....</i>	<i>13</i>
<i>C.5.4. Funcționarea instalațiilor tehnice, infrastructurii și a materialului rulant...</i>	<i>13</i>
<i>C.5.4.1. Date constatate cu privire la linie.....</i>	<i>13</i>
<i>C.5.4.2. Date constatate cu privire la instalații.....</i>	<i>14</i>
<i>C.5.4.3.Date constatate la funcționarea materialului rulant și a instalațiilor tehnice ale acestuia.....</i>	<i>14</i>
<i>C.5.5. Interfața om – mașină – organizație</i>	<i>19</i>
<i>C.5.6. Evenimente anterioare cu caracter similar</i>	<i>19</i>
<i>C.6. Analiză și concluzii.....</i>	<i>20</i>
<i>C.6.1. Concluzii privind starea tehnică a suprastructurii căii.....</i>	<i>20</i>
<i>C.6.2. Concluzii privind starea tehnică a automotorului AM 917.....</i>	<i>20</i>
<i>C.6.3. Analiza modului de producere a incidentului.....</i>	<i>20</i>
D. CAUZELE INCIDENTULUI.....	20
<i>D.1. Cauza directă</i>	<i>20</i>
<i>D.2. Cauza subiacentă.....</i>	<i>21</i>
<i>D.3. Cauza primară</i>	<i>21</i>
<i>D.4. Observații suplimentare</i>	<i>21</i>
E. MĂSURI CARE AU FOST LUATE.....	21
F. RECOMANDĂRI DE SIGURANȚĂ	22

A. PREAMBUL

A.1. Introducere

Organismul de Investigare Feroviar Român denumit în continuare OIFR, în prezent Agenția de Investigare Feroviară Română-AGIFER denumită în continuare AGIFER, desfășoară acțiuni de investigare în conformitate cu prevederile *Legii nr.55/2006* privind siguranța feroviară, cu modificările și completările ulterioare, denumită în continuare *Legea privind siguranța feroviară*, a Hotărârii Guvernului României nr.716/2015 privind organizarea și funcționarea Agenției de Investigare Feroviară Română – AGIFER și pentru modificarea și completarea HG nr.21/2015 privind organizarea și funcționarea Ministerului Transporturilor precum și a *Regulamentului de investigare a accidentelor și a incidentelor, de dezvoltare și îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate și pe rețeaua de transport cu metroul din România* aprobat prin hotărârea guvernului nr.117/2010, denumit în continuare *Regulament de investigare*.

Obiectivul acțiunii de investigare a OIFR în prezent AGIFER este îmbunătățirea siguranței feroviare și prevenirea incidentelor sau accidentelor feroviare.

Investigația este realizată independent de orice anchetă judiciară și nu se ocupă în nici un caz cu stabilirea vinovăției sau a răspunderii.

A.2. Procesul investigației

În temeiul art.19, alin.2 din *Legea privind siguranța feroviară*, coroborat cu art.49 din *Regulamentul de investigare*, OIFR în prezent AGIFER, în cazul producerii unor defecțiuni tehnice ale subsistemelor structurale sau ale componentelor de interoperabilitate, poate deschide acțiuni de investigare și să constituie comisii de investigare pentru strângerea și analizarea informațiilor cu caracter tehnic, stabilirea condițiilor de producere, inclusiv determinarea cauzelor și, dacă este cazul, emiterea unor recomandări de siguranță în scopul prevenirii unor accidente similare și pentru îmbunătățirea siguranței feroviare.

Având în vedere argumentarea din Nota de Fundamentare nr.2/20.02.2015 a șefului de serviciu Investigare Defecțiuni Sisteme Structurale și Componente Interoperabilitate privind deschiderea unei acțiuni de investigare pentru defecțiunea tehnică a elementului constitutiv de interoperabilitate „osie montată automotor” care în condiții ușor diferite ar fi putut duce la producerea unui accident, directorul OIFR a decis deschiderea unei acțiuni de investigare și numirea comisiei de investigare.

Astfel, prin Decizia nr.164 din data de 20.02.2015 a directorului OIFR, a fost numită comisia de investigare formată din personal aparținând OIFR în prezent AGIFER, după cum urmează:

Marian ZAMFIRACHE	investigator	- investigator principal
Tudor CIOLACU	investigator	- membru
Dan CIUCEA	investigator	- membru
Mitu-Costel AFANASE	investigator	- membru

B. SUMMARY OF THE INVESTIGATION REPORT

Summary

On the 17th of February 2015, at about 11:10 o'clock, in the branch of the Railway County Craiova, in the running of the passenger train Regio no.2455 (belonging to the railway passenger undertaking SNTFC „CFR Călători” SA), in the railway station Drăgășani, km 240+600, the axle journal of the axle no. 1 broke (left side in the running direction) from the diesel multiple units AM 917, between the switch no.2 and the entry semaphore signal Y of this station.

The place of the technical failure is presented in the picture 1.

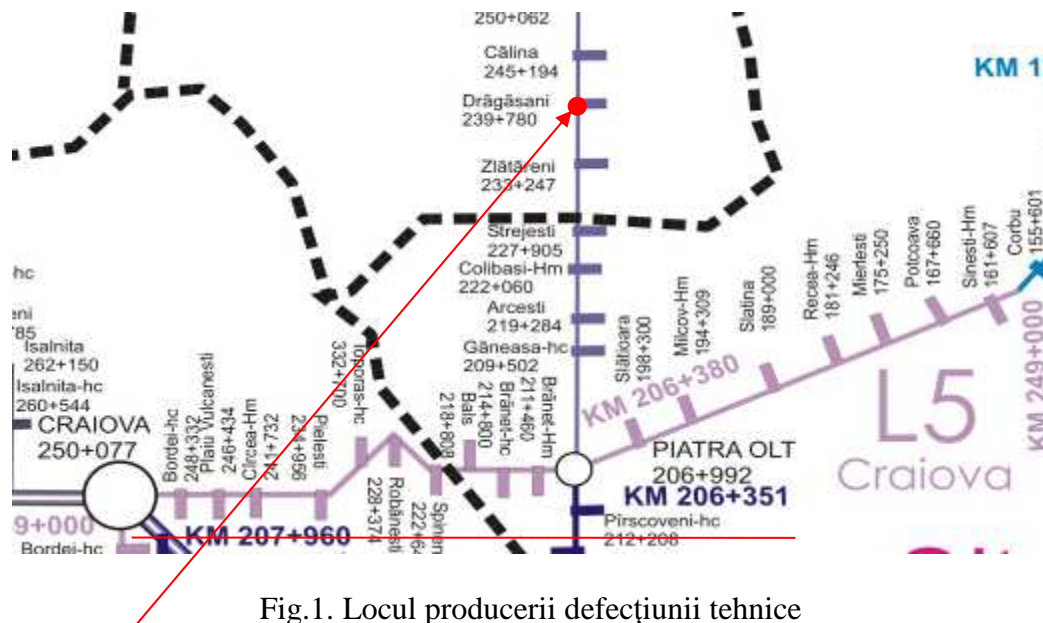


Fig.1. Locul producerii defecțiunii tehnice

From the first checking, one noticed the breakage of the axle journal at the short part of the driving axle.

The passenger train Regio no.2455 consisted in the diesel multiple units AM 917, driven from the driving cab I, first in the running direction.

The diesel multiple units AM 917, being the passenger train Regio no.2455, as well as the drivers and the train crew, driver and conductor, belong to the railway passenger undertaking SNTFC „CFR Călători” SA.

Following the technical failure of the interoperability constituent „wheel set of the diesel multiple units”, the running line Drăgășani – Zăvideni was closed between the hours 11.57-15.21.

No damage at the track or equipment was registered.

The driving axle (axle no.1) of the diesel multiple units AM 917 had to be replaced.

There were interruptions in the train traffic.

No victims or casualties were registered.

Cauzele și factori care au contribuit

Cauza directă

Cauza directă a producerii incidentului o constituie depășirea limitei de oboseală a materialului din care a fost fabricată osia motoare nr.25083, în condiții de suprasolicitare sub eforturi compuse de tracțiune-compresiune și încovoiere rotativă.

- appearance of stress concentrators as holes and micro-cracks that, during the time led to the appearance of cross fatigue cracks on the surface of the axle journal to the connection with the section of 133 mm diameter;
- performance of ultrasonic inspection at the driving axle no.25083 without the inspection of the axle journal areas.

Underlying cause

Non-performance of the ultrasonic inspection on the axle journal surfaces in order to find out the cross fatigue cracks, initiated to the surface, infringing the provisions from the point 3.1 of „Instructions for the ultrasonic inspection of the diesel multiple units axles” – drawn by ICPTT in 1975. It was possible because the Repair section Pitești of SC „CFR-SCRL Brașov” SA was not getting the necessary technical equipments to perform a such ultrasonic inspection.

Root cause

Ambiguity of the provisions from the Technical Specification Code ST8 – 2004 „Planned inspections type Pth3, RT, R1, R2, RM at the diesel multiple units series 700-900-1000”, concerning the periodicity and place where the ultrasonic inspection of the diesel multiple units axles is made

Grad de severitate

Conform clasificării incidentelor prevăzute la art.8 din *Regulamentul de investigare a accidentelor și incidentelor, de dezvoltare și îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate și pe rețeaua de transport cu metroul din România*, aprobat prin HG nr. 117/2010, având în vedere activitatea în care s-a produs, defecțiunea tehnică a elementului constitutiv de interoperabilitate „osie montată automotor”, se clasifică ca incident feroviar conform art.8, Grupa C, pct.3.16, lit.a).

Safety recommendations

With reference to the incident happened in the running of the passenger train Regio no.2455, one found out that the breakage of the driving axle from the diesel multiple unit AM 917 happened in fatigue conditions, because the appearance on the surface of the axle journal of stress concentrators as holes and micro-cracks that, during the time, led to the appearance of cross fatigue cracks on the surface of the axle journal.

The cross fatigue cracks could been identified if the ultrasonic inspections performed at the driving axle no.25083 had covered also the axle journal areas. It was possible because the Repair section Pitești of SC „CFR-SCRL Brașov” SA was not getting the technical equipment necessary to make this ultrasonic control.

Taking into account these above mentioned, the investigation commission recommends Romanian Railway Safety Authority – ASFR to ensure that:

1. the supplier of the railway critical services SC „CFR-SCRL Brașov” SA shall revise the reference document used for the planned inspections made at the diesel multiple units series 700-900-1000, so it be put in line with the provisions and regulations existing for the ultrasonic inspection of the axles of the diesel multiple units. In this respect, the reference document shall contain clear provisions on the periodicity and place where the ultrasonic inspection of these axles is made.
2. The regulation framework applicable to the activities of inspection/repair at the diesel multiple units has enough provisions in order to guarantee that:
 - Economic operators that supply this type of services use the technical equipment necessary to perform all the activities stipulated in the applicable reference documents;
 - Monitoring of these economic operators is an efficient one.

Ruperea fusului osiei motoare s-a produs la viteza de 28 km/h, automotorul AM 917 fiind oprit la ora 11:07:16, la km 240+600, după parcurgerea unei distanțe de aproximativ 113 metri de la plecarea din stația CFR Drăgășani.

Deplasarea automotorului AM 917, de la stația CFR Drăgășani la Depoul Pitești, s-a făcut după înlocuirea osiei motoare.

Redeschiderea circulației feroviare pe linia curentă între stațiile CFR Drăgășani și Zăvideni s-a efectuat la data de 17.02.2015, ora 15:21.

Nu s-au înregistrat victime sau răniți ca urmare a producerii acestui incident.

C.2. Circumstanțele incidentului

C.2.1. Părțile implicate

Infrastructura și suprastructura căii ferate unde a avut loc incidentul feroviar, sunt în administrarea CNCF „CFR” SA - Sucursala Regională Căi Ferate Craiova. Activitatea de întreținere a suprastructurii feroviare este efectuată de către personal specializat al Districtului de linii nr.2 Drăgășani, aparținând Secției L3 Râmnicu Vâlcea.

Instalația de semnalizare centralizare blocare (SCB) din stația CFR Drăgășani de tip SBW se află în administrarea CNCF „CFR” SA și este întreținută de către salariați din cadrul Districtului SCB Piatra Olt, aparținând Secției CT1 Craiova, Sucursala Regională Căi Ferate Craiova.

Instalația de comunicații feroviare din stația CFR Drăgășani este în administrarea CNCF „CFR” SA și este întreținută de salariații SC TELECOMUNICAȚII CFR SA.

Instalația de comunicații feroviare de pe automotorul AM 917 este proprietatea operatorului de transport feroviar SNTFC „CFR Călători” SA și este întreținută de salariații SC „CFR-SCRL Brașov” SA – Secția Pitești.

Automotorul AM 917 ce a format trenul de călători Regio nr.2455 este în proprietatea operatorului de transport feroviar SNTFC „CFR Călători” SA, iar activitatea de întreținere a acestuia și efectuare a reviziilor planificate este asigurată de către personalul specializat al SC „CFR-SCRL Brașov” SA - Secția Pitești.

Personalul de conducere, respectiv deservire a trenului Regio nr.2455, din data de 17.02.2015, respectiv mecanic și șef de tren, aparțineau operatorului de transport feroviar de călători SNTFC „CFR Călători” SA - Sucursala de Transport Feroviar de Călători Craiova.

C.2.2. Compunerea și echipamentele trenului

Trenul de călători Regio nr.2455 format din automotorul AM 917 avea următoarea compunere: tonajul brut 30 tone, 2 osii, masă frânată automată necesară după livret 19 tone, real 19 tone, și masa frânată de mână necesară după livret 3 tone, real 15 tone și o lungime de 14 metri.

C.2.3. Descrierea echipamentelor feroviare implicate la locul producerii incidentului

C.2.3.1. Linii

Descrierea traseului căii

În zona producerii incidentului, traseul în planul orizontal al căii este în aliniament iar în profilul în lung este în palier.

Descrierea suprastructurii căii

În zona producerii incidentului suprastructura căii ferate este constituită din șină tip 65, cale fără joante, traverse de beton T 17, prindere indirectă tip K. Prisma de piatră spartă era completă.

În zona producerii incidentului, km 240+600, viteza maximă admisă de circulație conform „Livretului cu mersul trenurilor Regio pe Sucursala Regională de Căi Ferate Craiova” - valabil pentru perioada 2014/2015”, pentru trenul de călători nr.2455 era de 70 km/h.

C.2.3.2. Instalații

Stația CFR Drăgășani este dotată cu instalație SCB tip SBW, iar circulația și manevra în stație se realizează pe baza semafoarelor și a semnalelor date de agenți cu instrumente portative.

Circulația trenurilor între stații se efectuează pe bază de cale liberă.

C.2.3.3. Materialul rulant

Automotorul AM 917:

- automotor pe 2 osii (o osie motoare), seria 900;
- ampatament - 8.490 mm;
- lungimea între fețele tampoanelor - 15.200 mm;
- diametrul cercului de rulare al bandajului în stare nouă - 1.000 mm;
- greutatea în stare de serviciu fără călători - 21.000 kg;
- greutatea în stare de serviciu cu călători - 30.000 kg;
- sarcina maximă pe osie - 15.000 kg;
- viteza maximă în regim autopropulsat - 70 km/h;
- tip motor – VOLVO PENTA TAD 720 VE - 169 kW;
- cutie viteză – ALLISON 3000 SP – este de tipul automat în 4 trepte și convertizor hidraulic pentru demaraj;
- tip atac de osie – Mylius 200, cu roți dințate conice și inversor încorporat;
- osia motoare, fabricată în anul 1991, are numărul de parc CFR 25083, seria 46, provine din șarja S 77918/91 și este fabricată din material 34 MOCrNi 15X;
- osia liberă, fabricată în anul 1982, are numărul de parc CFR 24905 provine din șarja 35195/82 și este fabricată din material 34 MOCrNi 15X;
- robinetul frânei automate, tip St-60, cu mânerul robinetului mecanicului se aflau în poziția de frânare rapidă;
- instalația de control punctual al vitezei de tip INDUSI și cea de siguranță și vigilență de tip DSV erau în funcțiune și sigilate;
- instalația de vitezometru, de tip IVMS, era sigilată și în stare normală de funcționare.

C.2.4. Mijloace de comunicare

Comunicarea între personalul de locomotivă și impiegații de mișcare a fost asigurată prin instalații radio-telefon.

C.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar

Imediat după producerea ruperii fusului de osie, declanșarea planului de intervenție pentru înlăturarea pagubelor și restabilirea circulației trenurilor s-a realizat prin circuitul informațiilor precizat în *Regulamentul de investigare*, în urma cărora la fața locului s-au prezentat reprezentanți ai CNCF “CFR” SA administratorul infrastructurii feroviare publice, ai operatorului de transport feroviar SNTFC „CFR Călători” SA și ai Autorității Feroviare Române – AFER.

Trenul de călători Regio nr.2455 a fost anulat pe distanța Drăgășani – Râmnicu Vâlcea iar pasagerii au fost preluați de trenul suplimentar nr.11295 care s-a format din stația CFR Drăgășani.

C.3. Urmările incidentului

C.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți

În urma producerii incidentului nu s-au înregistrat pierderi de vieți omenești sau răniți.

C.3.2. Pagube materiale

În urma incidentului feroviar au fost înregistrate pagube doar la automotorul AM 917, valoarea estimativă a acestora fiind de 11.808,88 lei fără TVA.

C.3.3. Consecințele incidentului în traficul feroviar

În urma incidentului feroviar au fost înregistrate întârzieri de trenuri după cum urmează:

- trenul de călători Regio nr.2075 anulat pe distanța Drăgășani – Râmnicul Vâlcea și a circulat suplimentar trenul de călători nr.11297 pe distanța Zăvideni - Râureni;
- trenul de călători Regio nr.2076 anulat pe distanța Zăvideni – Piatra Olt și a circulat suplimentar trenul de călători nr.12292 pe distanța Drăgășani – Piatra Olt;
- trenul de călători Regio nr.1521 anulat pe distanța Drăgășani – Păușa și a circulat suplimentar trenul de călători nr.11295 pe distanța Zăvideni – Păușa;
- trenul de călători Regio nr.1522 anulat pe distanța Păușa – București Nord și a circulat suplimentar trenul de călători nr.11294 pe aceeași distanță;
- trenul de călători nr.11295 a întârziat 54 minute;
- trenul de călători nr.11292 a întârziat 86 minute;
- trenul de călători nr.9485 a întârziat 24 minute.

C.3.4. Consecințele incidentului asupra mediului

În urma producerii acestui incident nu au fost urmări asupra mediului.

C.4. Circumstanțe externe

La data de 17.02.2015, în jurul orei 11.00, vizibilitatea în zona producerii incidentului a fost bună, cer senin, temperatura în aer de +12°C.

Vizibilitatea indicațiilor semnalelor a fost conform cu prevederile reglementărilor specifice în vigoare.

C.5. Desfășurarea investigației

C.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat

Din mărturiile personalului aparținând operatorului de transport feroviar de călători SNTFC „CFR Călători” SA au rezultat următoarele aspecte relevante:

În legătură cu activitate de exploatare

După plecarea de la linia II din stația CFR Drăgășani la ora 11:05 a trenului de călători Regio nr.2455 și trecerea automotorului AM 917 peste macazul nr.2, s-a auzit o bubuitură în partea stângă a postului de conducere nr.I (postul activ) urmare căreia au fost luate măsuri de oprire. După verificarea efectuată s-a constatat că osia motoare era ruptă în partea stângă.

În legătură cu activitatea conducerii Depoului Pitești

Se cunosc prevederile Instrucțiunilor pentru controlul ultrasonic al osiilor de automotoare elaborate de către ICPTT în anul 1975, precum și faptul că, în cadrul secției de reparații Pitești nu se efectuează depresarea rulmenților și nici demontarea atacului de osie. Aceste aspecte nu au fost aduse la cunoștință superiorilor.

Din mărturiile personalului aparținând administratorului infrastructurii feroviare publice CNCF „CFR” SA au rezultat următoarele aspecte relevante:

După comanda dată pentru ieșirea trenului de călători Regio nr.2455 de la linia II și punerea semaforului de ieșire pe liber, în timpul defilării s-a constatat oprirea trenului după depășirea cu

aproximativ 100 de metri a postului de mișcare nr.2. La ora 11:43 automotorul AM 917 a fost declarat defect.

Din mărturiile personalului aparținând operatorului economic SC „CFR-SCRL Brașov” SA – Secția Pitești ce asigură activitatea de întreținere a automotorului AM 917 au rezultat următoarele aspecte relevante:

Personalul care efectuează și controlează modul de efectuare al controlului ultrasonic cunoaște prevederile Instrucțiunilor pentru controlul ultrasonic al osiilor de automotoare elaborate de către ICPTT în anul 1975. Ultimul control ultrasonic la osia ruptă s-a efectuat la data de 05.05.2014 în hala de reparații a depoului Pitești. Pentru efectuarea controlului ultrasonic la osia motoare aceasta a fost dezlegată, scoasă de sub automotorul 917 și curățată fără demontarea cutiilor de osie, respectiv depresarea rulmenților de pe fusul osiei.

Controlul ultrasonic s-a efectuat cu un aparat USN 50 și palpatori tip WB 45° și WB 60°. Pentru verificarea zonei butucului roții s-a utilizat palpatorul tip WB 45°, iar pentru zona atacului de osie palpatoare tip WB 45° și WB 60°. Fusul de osie, respectiv zona în care s-a produs ruperea acestuia, nu a fost verificată în vederea identificării eventualelor fisuri transversale de oboseală, datorită faptului că nu au fost demontate cutiile de unsoare și a lipsei din dotare a palpatorului tip WB 35°. S-a încercat o verificare a zonelor 3 și 4 cu un palpator tip WB 60° aplicat pe corpul osiei în spatele butucului roții, prin comparare între cele două fusuri de osie, fără a se evidenția ecou de defect, însă acest mod de lucru nu este prevăzut în instrucțiuni.

La data de 05.06.2012 s-a efectuat controlul ultrasonic al acestei osii, fără a se evidenția ecou de defect, ca urmare a implicării automotorului într-o coliziune cu stânci prăbușite.

Controlul ultrasonic la osiile de automotoare nu se face cu respectarea în totalitate a prevederilor din Instrucțiunile pentru controlul ultrasonic al osiilor de automotoare elaborate de către ICPTT în anul 1975 datorită faptului că în cadrul Secției de Reparații Pitești nu există posibilitatea depresării rulmenților de pe fusurile de osie.

C.5.2. Sistemul de management al siguranței

Sistemul de management al siguranței al administratorului infrastructurii feroviare

La momentul producerii incidentului CNCF „CFR” SA, în calitate de administrator al infrastructurii feroviare avea implementat sistemul propriu de management al siguranței feroviare, în conformitate cu prevederile Directivei 2004/49/CE privind siguranța pe căile ferate comunitare, a Legii nr.55/2006 privind siguranța feroviară și a Ordinul Ministrului Transporturilor nr.101/2008 privind acordarea autorizației de siguranță administratorului/gestionarilor de infrastructură feroviară din România, aflându-se în posesia:

- Autorizației de Siguranță – Partea A cu nr. de identificare ASA09002 – prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română confirmă acceptarea sistemului de management al siguranței al gestionarului de infrastructură feroviară;
- Autorizației de Siguranță – Partea B cu nr. de identificare ASB11006 – prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română a confirmat acceptarea dispozițiilor adoptate de gestionarul de infrastructură feroviară pentru îndeplinirea cerințelor specifice necesare pentru garantarea siguranței infrastructurii feroviare, la nivelul proiectării, întreținerii și exploatării, inclusiv unde este cazul, al întreținerii și exploatării sistemului de control al traficului și de semnalizare.

Sistemul de management al siguranței al operatorului de transport feroviar de călători

La momentul producerii incidentului SNTFC „CFR Călători” SA, în calitate de operator de transport feroviar de călători avea implementat sistemul propriu de management al siguranței feroviare, în conformitate cu prevederile Directivei 2004/49/CE privind siguranța pe căile ferate

comunitare, a Legii nr. 55/2006 privind siguranța feroviară și a Ordinul Ministrului Transporturilor nr.535/2007 (modificat prin Ordinul M.T.I. nr.884/2011 și completat prin Ordinul M.T.I. nr.2179/2012) privind acordarea certificatului de siguranță în vederea efectuării serviciilor de transport feroviar pe căile ferate din România și deține:

- Certificatul de siguranță - Partea A, cu număr de identificare UE RO1120130021 emis de Autoritatea de Siguranță Feroviară Română prin care se confirmă acceptarea sistemului de management al siguranței al operatorului de transport feroviar în conformitate cu Directiva 2004/49/CE și cu legislația națională aplicabilă;
- Certificatul de siguranță - Partea B, cu număr de identificare UE RO1220140077 emis de Autoritatea de Siguranță Feroviară Română prin care se confirmă acceptarea dispozițiilor adoptate de întreprinderea feroviară pentru a îndeplini cerințele specifice necesare pentru funcționarea în siguranță pe rețeaua relevantă în conformitate cu Directiva 2004/49/CE și cu legislația națională aplicabilă.

La momentul producerii incidentului SC „CFR-SCRL Brașov” SA - Secția de reparații Pitești, în calitate de operator economic care desfășoară activități conexe și adiacente transportului feroviar deține următoarele:

- Autorizație de Furnizor Feroviar seria AF nr.6102 emisă la data de 13.12.2013 valabilă până la data de 12.12.2018, pentru serviciul feroviar critic „Revizii și reparații la materialul rulant motor”;
- Acord Tehnic seria AT nr.1107, eliberat la data 04.10.2012, cu valabilitate până la data de 03.10.2016 pentru serviciul feroviar critic „Revizii planificate tip PTH3, RT, R1, R2, RM, reparații accidentale și pregătiri pentru iarnă la automotoare seria 900”.

Modul în care este reglementată efectuarea controlului ultrasonic (CUS) la osiile de la automotor seria 900 prin normele și reglementările specifice

Instrucțiunile pentru controlul ultrasonic al osiilor de automotoare, elaborate de ICPTT în anul 1975, prevăd următoarele:

- instrucțiunile se aplică în Întreprinderea Mecanică de Material Rulant Brașov. De asemenea, instrucțiunile se pot aplica și în depourile în care se execută reparații cu ridicarea de pe osii a automotoarelor (Cap.1.1. Domeniul de aplicare, scopul);
- pentru executarea CUS cu unde transversale în incidență înclinată pe suprafața laterală a osiei este necesară demontarea bușelor de pe fusuri și bușele obturatoare (Cap.1.1. Domeniul de aplicare, scopul);
- CUS cu unde transversale înclinate al suprafețelor fusurilor se execută cu palpatorul de 35° (WB35) pentru identificarea fisurilor aferente defectului nr.3, corespunzător zonei în care s-a produs ruperea fusului de osie în cazul investigat;

Dispoziția conducerii SNTFC „CFR Călători” SA nr.5/28.02.2002 (ce apare ca document de referință la Specificația Tehnică cod ST8-2004 - „Revizii Planificate tip Pth3, RT, R1, R2, la automotoarele seria 700-900-1000”) la Anexa 7 precizează că, la automotoarele seria 900 intervalul de RR, RG, RK este de 24 luni, respectiv 106.000 km, iar „controlul ultrasonic se efectuează obligatoriu la 2 ani în cadrul întreprinderilor reparatoare (MARUB Brașov). În cazul depășirii acestui termen și neefectuării reparației programate, depoul va emite comandă către SC MARUB Brașov, pentru efectuare CUS”.

Conform Notei SNTFC „CFR Călători” SA - Serviciul SC PM AII nr.12/271/2003, verificările CUS se vor efectua conform Dispoziției conducerii SNTFC „CFR Călători” SA nr.5/28.02.2002, respectiv la 2 ani sau la atingerea normei de 106.000km. Verificările CUS vor fi efectuate în MARUB sau în depouri numai cu osia dezlegată, de către personal aparținând MARUB sau SC „CFR-SCRL Brașov” SA. Pentru verificările CUS se vor aplica prevederile existente în Instrucțiunile pentru controlul ultrasonic al osiilor de automotoare - elaborate de către ICPTT în anul 1975.

Normativul feroviar „Vehicule de cale ferată. Tipuri de revizii și reparații planificate. Normele de timp sau normele de kilometri parcurși pentru efectuarea reviziilor și reparațiilor

planificate”, aprobat prin Ordinul Ministrului Transporturilor și Infrastructurii nr.315/2011, modificat și completat de Ordinul Ministrului Transporturilor și Infrastructurii nr.1359/2012 din 30/08/2012, prevede efectuarea doar a reparațiilor de tip RG la 3±1ani/250mii km.

Specificația Tehnică Cod ST8 – 2004 completată cu listele de modificări LM 8 – 2009 și LM 8/1 – 2009 (listă ce nu este menționată în Anexa la Acordul Tehnic Feroviar) și LM 8/2-2011 - document de referință ce a stat la baza emiterii Acordului Tehnic Feroviar seria AT nr.1107/2012, la cap.5 „Nomenclator de revizii automotoare” nu menționează la conținutul lucrărilor efectuate la aceste automotoare, la niciun tip de revizii, efectuarea CUS la osiile montate. În schimb, la cap.9 „Documente și înregistrări care se întocmesc după revizii”, se precizează că „Buletinul CUS – ST8 – R02” se întocmește după fiecare tip de revizie, iar la cap.7 „Lista laboratoarelor, standurilor și dispozitivelor speciale utilizate la verificarea și controlul principalelor caracteristici” este menționat la pct.1 „Aparat control CUS”.

Conform Notei din fișa ST8-R02 „Buletinul controlului ultrasonic” anexa la Specificația Tehnică cod ST8-2004 - „Revizii Planificate tip Pth3, RT, R1, R2 la automotoarele seria 700-900-1000”, „CUS la automotoare se execută la SC MARUB Brașov, conform Dispoziției 5/2000” (din verificările efectuate de comisia de investigare a reieșit că numărul dispoziției la care se face trimitere în nota sus menționată este de fapt 5/2002, fișa ST8-R02, conținând din acest punct de vedere o greșeală de redactare).

În „Instrucția pentru repararea osiilor montate de la vehiculele feroviare” nr.931/1986, la Anexa 2 – „Controlul ultrasonic al osiilor montate” se prevede efectuarea CUS la osiile pentru automotoare „la repararea osiilor cu dezlegare”, conform „Instrucțiunilor pentru controlul ultrasonic, al osiilor montate de automotoare” și faptul că „se execută CUS complet”.

Din analiza documentelor puse la dispoziție au fost constatate următoarele aspecte în legătură cu sistemul de management al siguranței:

- SNTFC „CFR Călători” SA, în calitate de operator de transport feroviar de călători avea implementat sistemul propriu de management al siguranței feroviare și utilizează în activitățile de transport pe care le desfășoară, automotoare pe care le repară/revizuieste la diverși operatori economici, operatori ce sunt autorizați și agrementați tehnic de către Autoritatea Feroviară Română – AFER;
- în cazul investigat automotorul AM 917 a fost reparat/revizuit de către operatorul economic SC „CFR-SCRL Brașov” SA prin Secția reparații Pitești, secție ce deține Autorizație de Furnizor Feroviar și Acord Tehnic Feroviar pentru serviciul feroviar critic „Revizii planificate tip PTH3, RT, R1, R2, RM, reparații accidentale și pregătiri pentru iarnă la automotoare seria 900”;
- conform Specificației Tehnice cod ST8-2004 - „Revizii Planificate tip Pth3, RT, R1, R2, la automotoarele seria 700-900-1000” ce se constituie ca document tehnic de referință la acordarea Acordului Tehnic Feroviar seria AT nr.1107 pentru serviciul feroviar critic mai sus amintit, CUS al osiilor de automotoare se efectuează în conformitate cu prevederile *Instrucțiunilor pentru controlul ultrasonic al osiilor de automotoare*, elaborate de ICPTT în anul 1975;
- în urma vizitelor efectuate la sediul SC „CFR-SCRL Brașov” SA - Secția reparații Pitești și a informațiilor furnizate de către reprezentanții acestui operator economic s-a constatat faptul că, urmare a unei dotări tehnice insuficiente (lipsa dispozitivelor pentru depresarea rulmenților și a bușelor de pe fusul de osie, precum și a palpatorului înclinat de 35° - WB 35), la osiile motoare de la automotoarele seria 900 din parcul depoului Pitești nu s-a efectuat controlul ultrasonic cu unde transversale cu incidență înclinată pe suprafețelor fusurilor pentru identificarea fisurilor transversale de oboseală, amorsate la suprafață, operație ce este prevăzută la pct 3.1. din *Instrucțiunile pentru controlul ultrasonic al osiilor de automotoare*, elaborate de ICPTT în anul 1975.

În concluzie, prevederile cuprinse în Specificația Tehnică cod ST8-2004 - „Revizii Planificate tip Pth3, RT, R1, R2, la automotoarele seria 700-900-1000” sunt ambigue, nespecificându-se clar:

- intervalul de timp la care se execută controlul ultrasonic, deoarece, la cap.9 „Documente și înregistrări care se întocmesc după revizii”, se precizează că „Buletinul CUS – ST8 – R02” se

întocmește după fiecare tip de revizie, iar în Dispoziția Directorului General al SNTFC „CFR Călători” SA nr.5/2002 (document de referință al acestei specificații tehnice) se precizează că, controlul ultrasonic se efectuează la 2 ani;

- locul unde se efectuează controlul ultrasonic, deoarece, Conform Notei din fișa ST8-R02 „Buletinul controlului ultrasonic” anexa la Specificația Tehnică cod ST8-2004, „CUS la automotoare se execută la SC MARUB Brașov, conform Dispoziției 5/2000”, iar la cap.7 „Lista laboratoarelor, standurilor și dispozitivelor speciale utilizate la verificarea și controlul principalelor caracteristici” la poziția 1 este menționat „Aparat control CUS”.

C.5.3. Norme și reglementări. Surse și referințe pentru investigare

La investigarea incidentului feroviar s-au luat în considerare următoarele:

norme și reglementări:

- Instrucțiuni pentru controlul ultrasonic al osiilor de automotoare - elaborate de către ICPTT în anul 1975;
- Dispoziția nr.5/28.02.2002 a conducerii SNTFC „CFR Călători” SA;
- Nota SNTFC „CFR Călători” SA - Serviciul SCPMAII nr.12/271/2003;
- Normativul feroviar „Vehicule de cale ferată. Tipuri de revizii și reparații planificate. Normele de timp sau normele de kilometri parcurși pentru efectuarea reviziilor și reparațiilor planificate”, aprobat prin Ordinul Ministrului Transporturilor și Infrastructurii nr.315/2011;
- Ordinul Ministrului Transporturilor și Infrastructurii nr.1359/2012 din 30/08/2012 pentru modificarea și completarea Normativului feroviar „Vehicule de cale ferată. Tipuri de revizii și reparații planificate. Normele de timp sau normele de kilometri parcurși pentru efectuarea reviziilor și reparațiilor planificate”, aprobat prin Ordinul Ministrului Transporturilor și Infrastructurii nr.315/2011;
- Specificația Tehnică, cod ST8 – 2004, „Revizii planificate tip Pth3, RT, R1, R2, la automotoarele seria 700-900-1000”, precum și Listele de modificări la ST8 – 2004, cod LM8 – 2009, cod LM 8/1 – 2009 și cod LM 8/2-2011;
- Ordinul 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;
- Regulamentul de Exploatare Tehnică Feroviară nr.002, aprobat prin Ordinul MLPTL nr.1186 din 29.08.2001;
- Instrucția pentru repararea osiilor montate de la vehiculele feroviare nr.931/1986;
- Norma Tehnică Feroviară NTF 81-002:2004 „Vehicule de cale ferată. Osii montate condiții tehnice generale de calitate”, aprobate prin Ordinul MTCT nr.1826 din 07.10.2004;
- Instrucțiuni de exploatare și întreținere automotoare pe 2 osii seria 900 cu motor Volvo Penta și cutie de viteză automată Allison – 2008 - ediția 2, emise de SC MARUB SA Brașov;
- Regulamentul de remorcare și frânare nr.006/2005 aprobat prin Ordinul MTCT nr.1815/2005;
- Instrucțiuni pentru activitatea personalului de locomotivă în transportul feroviar nr.201/2006 aprobate prin Ordinul MTCT nr.2229/2006;
- Regulamentul de investigare a accidentelor și a incidentelor, de dezvoltare și îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate și pe rețeaua de transport cu metroul din România, aprobat prin HG nr.117/2010.

surse și referințe:

- declarațiile salariaților implicați în producerea incidentului feroviar;
- acte și documente puse la dispoziție de operatorii economici implicați;
- procese verbale, încheiate la fața locului și în depoul Pitești;
- fotografii efectuate la automotorul AM 917 în depoul Pitești și la locul producerii incidentului;
- Raportul de încercări nr.3011-016 din 25.08.2015 întocmit de către Serviciul Laborator Material Rulant din cadrul Organismului Notificat Feroviar Român.

C.5.4. Funcționarea instalațiilor tehnice, infrastructurii și a materialului rulant

C.5.4.1. Date constatate cu privire la linie

Nu au fost efectuate măsurători la linie, deoarece starea tehnică a acesteia nu a influențat ruperea fusului de osie al automotorului AM 917.

C.5.4.2. Date constatate cu privire la instalațiile feroviare

Instalațiile de semnalizare, centralizare și blocare - SCB din stația CFR Drăgășani au fost constatate în stare bună de funcționare.

C.5.4.3. Date constatate la funcționarea materialului rulant și a instalațiilor tehnice ale acestuia

Constatări efectuate la automotorul AM 917:

Data construcției și a executării reparațiilor planificate:

- construit în data de 02.12.1935 la uzinele „Nicolae Malaxa” București;
- ultima reparația planificată de tip RG - reparație generală a vehiculului motor, cu ridicarea de pe osii/boghiuri, a fost efectuată la data de 20.04.2011, la SC PETROUTILAJ SA Câmpina, dată de la care automotorul a parcurs 218.138 km. Conform Normativului feroviar "Vehicule de cale ferată. Tipuri de revizii și reparații planificate. Normele de timp sau normele de kilometri parcurși pentru efectuarea reviziilor și reparațiilor planificate" scadența la reparație planificată este stabilită la 3 ± 1 an sau 250.000 km.

Data și locul executării ultimilor revizii planificate:

- revizia planificată de tip RT în depoul Pitești a fost efectuată la data de 27.01.2015, automotorul fiind pus în circulație la data de 30.01.2015. Între 30.01.2015 și 17.02.2015 automotorul a parcurs 2.778 km;
- revizia intermediară de tip Pth3 a fost efectuată la data de 16.02.2015 în depoul Pitești;

Constatări efectuate la automotor la locul producerii incidentului:

- osia motoare (osia nr.1), prima în sensul de mers, ruptă în zona fusului de osie în partea stângă;
- robinetul mecanicului tip St-60 aflat în poziție de frânare rapidă;
- instalațiile de siguranță, vigilență și control al vitezei trenului, DSV și INDUSI în funcție și sigilate;

Constatări efectuate la depoul Pitești, în urma dezlegării osiei montate și a demontării atacului de osie:

- profilul bandajelor corespundea condițiilor impuse de prevederile art.221 din *Regulamentul de Exploatare Tehnică Feroviară nr. 002/2001*;
- angrenajul dințat dintre pinionul conic de antrenare și coroanele dințate, montate pe corpul osiei, fără dinți afectați, urme de pitting sau uzuri pe flancul activ al dinților;
- dantura interioară a coroanelor dințate și a mupei culisante pentru schimbarea sensului de mers, aveau aspect normal, fără urme de lovire, bavuri sau pitting;
- rulmenții de sprijin ai carcasei atacului de osie, cuzineții de sprijin ai coroanelor dințate pe osie, precum și rulmenții de sprijin ai cutiilor de unsoare pe fusul de osie erau în condiții normale de funcționare, fără urme de încălzire;
- uleiul de angrenaj din atacul de osie avea un aspect corespunzător, fără urme de apă sau pilitură;
- osia prezenta ruptură 100% nouă în zona fusului partea stângă a sensului de mers (foto nr.2);



Foto nr.2 – secțiunea de rupere a fusului de osie

- secțiunea de rupere este ușor înclinată și are următoarele cote spațiale:
 - distanța maximă față de obada roții 70 mm;
 - distanța minimă față de obada roții 50 mm;
 - distanța maximă dintre zona de rupere și zona de racordare dintre fusul de osie și zona inelului de etanșare 40 mm;
 - distanța minimă dintre zona de rupere și zona de racordare dintre fusul de osie și zona inelului de etanșare 20 mm.

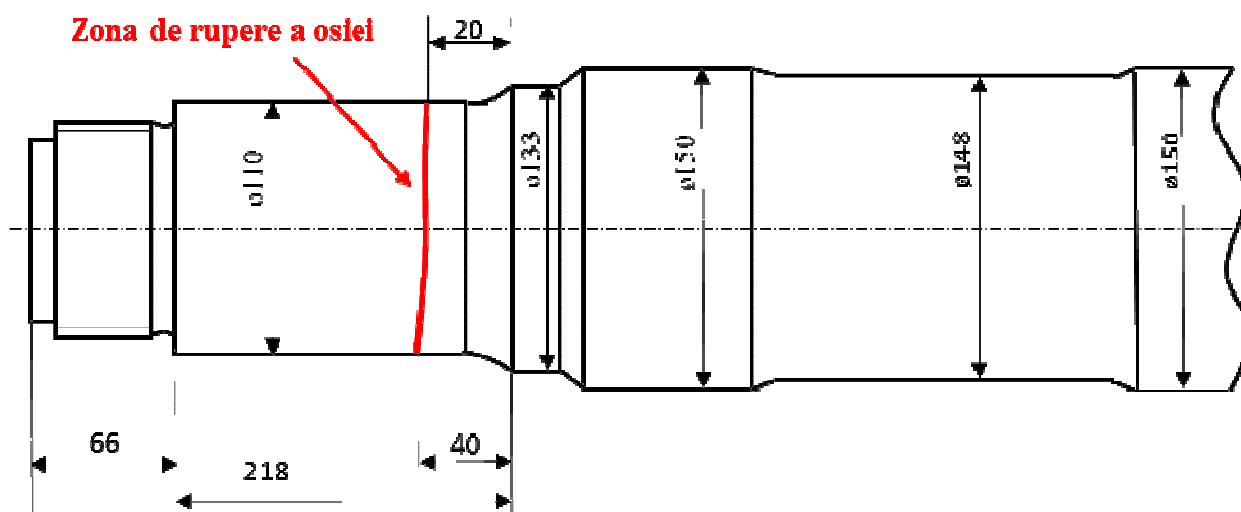


Fig.3 Zona în care s-a produs ruperea

- axa osiei motoare are numărul de parc CFR 25083, provine din șarja S 77918/91 seria 46 și este fabricată din material 34 MOCrNi 15X în anul 1991 (foto nr.3).



Foto nr.3 – capătul osiei motoare

Data și modul de executare a controalelor ultrasonice (CUS) de la data ultimei reparații generale de tip RG până la momentul ruperii axei osiei:

- 25.11.2010, la SC PETROUTILAJ SA Câmpina, cu ocazia efectuării reparației generale de tip RG;
- 05.06.2012, la depoul Pitești de către personalul aparținând SC „CFR-SCRL Brașov” SA - Secția reparații Pitești, după un parcurs de 64.225 km de la sosirea de la RG, ca urmare a implicării automotorului într-o coliziune cu stânci prăbușite;
- 05.05.2014, la depoul Pitești de către personalul aparținând SC „CFR-SCRL Brașov” SA - Secția reparații Pitești, cu ocazia reviziei de tip RT, după un parcurs de 166.300 km de la sosirea de la RG, respectiv după un parcurs de 102.075 km de la precedentul CUS efectuat;

Controlul ultrasonic la osia motoare efectuat în depoul Pitești de către personalul aparținând SC „CFR-SCRL Brașov” SA - Secția reparații Pitești s-a făcut parțial deoarece nu au fost demontate cutiile de osie, respectiv nu au fost depresați rulmenții de pe fusul de osie. În aceste condiții nu s-au putut identifica apariția unor eventuale fisuri inițiate pe suprafața fusul de osie.

Constatări efectuate la axa osiei motoare - număr de parc CFR 25083, seria 46, șarja S 77918/91

Întrucât, la nivelul operatorului de transport (SNTFC „CFR Călători” SA) nu există o bază de date de evidență a trasabilității osiilor montate de la vehiculele feroviare motoare, nu s-a putut obține o evoluție a osiei în exploatare decât începând cu data de 20.04.2002, din baza de date a depoului Pitești.

Astfel, trasabilitatea osiei motoare fabricată în anul 1991, cu numărul de parc CFR 25083, seria 46, provine din șarja S 77918/91, fabricată din material 34 MOCrNi 15X, după anul 2002 este următoarea:

- la data de 20.04.2002 a sosit la depoul Pitești odată cu automotorul AM 932 de la reparația de tip RG, efectuată la SC MARUB SA Brașov;
- la data de 25.02.2003 automotorul AM 932 a fost introdus la SC MARUB SA Brașov pentru înlocuire motor diesel, ocazie cu care la această osie a fost efectuat control ultrasonic după un parcurs de 35.000 km;
- la data de 27.11.2003 după un parcurs de 80.900 km, automotorul AM 932 a fost introdus în depoul Pitești cu atacul de osie defect, osia fiind trimisă la SC MARUB SA Brașov pentru reparație;
- la data de 06.05.2004 după reparația atacului de osie și efectuarea controlului ultrasonic osia a fost introdusă la automotorul AM 926;
- la data de 08.02.2005 s-a efectuat control ultrasonic la această osie în depoul Pitești de către personal aparținând SC MARUB SA Brașov;

- la data de 01.11.2006 s-a efectuat control ultrasonic la această osie în depoul Pitești de către personal aparținând SC MARUB SA Brașov;
- la data de 10.09.2007 după un parcurs de 326.000 km, datorită defectării atacului de osie s-a efectuat schimbarea osiilor între automotorul AM 926 și AM 997, automotor ce se afla defect în depoul Pitești cu cutia de viteze;
- la data de 19.05.2009 automotorul AM 997 a fost îndrumat la RG la SC MARUB SA Brașov iar ulterior la SC PETROUTILAJ SA Câmpina;
- la data de 20.04.2011 osia motoare cu numărul de parc CFR 25083, seria 46, șarja S 77918/91 s-a reîntors la depoul Pitești montată la automotorul AM 917 care a efectuat RG la SC PETROUTILAJ SA Câmpina;
- după efectuarea reparației de tip RG și până la data ruperii fusului de osie automotorul AM 917 a parcurs 218.135 km.

Date rezultate din expertiza tehnică efectuată la osia număr de parc CFR 25083, șarja S 77918/91:

Pentru stabilirea cât mai exactă a cauzelor care au condus la ruperea fusului de osie, Organismul de Investigare Feroviar Român în conformitate cu prevederile art.52, alin.(1), lit.b) și d) din *Regulamentul de investigare*, a solicitat la SNTFC „CFR Călători” SA, prin adresa nr.4110/ 666 / 2015, efectuarea unei expertize tehnice a secțiunii de rupere a osiei.

Raportul de Încercări, al expertizei tehnice efectuate de AFER – ONFR – Serviciul Laborator Material Rulant, cu privire la încercările mecanice, analize chimice și examinări metalografice pentru osia motoare, seria 46, șarja S 77918/91, marca de oțel 34MoCN15X a evidențiat următoarele aspecte:

- măsurarea rugozității și examinarea macroscopică a zonei de rupere:
 - în urma măsurării rugozității s-au constatat depășiri ale valorilor impuse de desenul de execuție S-404A pe întreaga suprafață a fusului de osie;
 - ruperea osiei s-a produs în plan cvasitransversal pe axa acesteia, prin fusul de diametru 110 mm, rezultând o porțiune complet desprinsă a fusului de lungime aprox. 250 mm. Distanța față de începutul tronsonului de diametru 133 mm variază de la 18 mm la 30 mm. Cele două suprafețe ale rupturii indică o rupere la oboseală (progresivă) în proporție de cca. 80% din totalul suprafeței;
 - pe suprafața exterioară a fusului de osie desprins, s-a constatat atât prezența petelor de rugină pe conturul rupturii și la capetele bușelor montate pe fus, cât și a urmelor de frecare/zgâriere lăsate de bușele de extracție, situate pe lungimea primei bușe dinspre ruptură. Aceleași urme (pete roșiatice de rugină) au fost regăsite la marginile bușei de extracție situată în dreptul rupturii fusului. Aceeași pată în corespondență cu gruparea de rizuri de pe fus s-a regăsit și pe suprafața interioară a bușei de extracție de unde s-a dedus că inelul a avut o deplasare ușoară în lungul generatoarei fusului, probabil și o rotire pe fus. În plus, pe suprafața fusului rupt se remarcă prezența unor pete circulare de arsură, de culoare albă-cenușie, ceea ce dovedește o intervenție termică asupra materialului, probabil de la un arc electric;
 - suprafața de rupere (casura de pe fusul desprins) prezintă un aspect preponderent de rupere la oboseală (progresivă). Acest aspect este tipic cazului când ruperea a început prin solicitări mari și s-a încheiat prin solicitări mici. În partea inferioară se observă zona ruperii finale, probabil cu smulgere de material, care a fost tasată și lustruită în timpul contactelor repetate. Pe conturul neted al secțiunii se observă numeroase “rizuri” (mici pliuri) radiale, care formează o zonă de inițiere a ruperii de la suprafața exterioară, sub solicitarea la întindere-compresiune a osiei. Perioadele de subsolicitare (din timpul deschiderii fisurii) se observă pe ruptura la oboseală sub forma unor “linii de întărire”. Forma acestor linii trădează solicitarea la care a fost supusă osia (întinderea-compresiunea, amintită mai sus). Linia de front formată din suprapunerea parțială a două câmpuri de inițiere a ruperii, a pornit cu alură concavă în raport cu focarul inițial. Pe măsură ce ruperea a avansat, linia s-a orizontalizat, apoi a devenit ondulată spre capetele ei și s-a transformat în linia convexă până spre finalul ruperii, ceea ce denotă și o solicitare de

încovoiere rotativă a osiei. Pe conturul suprafeței de rupere (casura opusă a fusului rămas în roată) nu au mai fost puse în evidență amorsele de rupere ale osiei, din cauza imprimării de material și a tasării acestuia după rupere. Este, însă, mai clar vizibilă ultima porțiune a ruperii finale, cu textură granulară a materialului. Materialul deformat este transportat, depus și presat sub forma unor cruste oxidate pe marginile casurilor;

- examinarea macrografică (amprenta de sulf prin metoda Baumann), efectuată pe o felie transversală prelevată din imediata vecinătate a zonei de rupere, a relevat puncte de sulf relativ uniform distribuite, fără segregatii, starea de fapt fiind calificată ca acceptabilă;
- examinarea macroscopică (atacul la cald în soluție de HCl 50%) efectuată pe o felie transversală prelevată din imediata vecinătate a zonei de rupere a evidențiat o ușoară porozitate generală, al cărei punctaj corespunde cifrei 1, conform anexei A, scara „2” din STAS 11961/1-83;
- determinarea compoziției chimice a materialului prin metoda spectrală, efectuată pe un eșantion prelevat de la jumătatea razei secțiunii osiei, a relevat că valorile determinate se încadrează între valorile impuse de STAS 1947-71;
- încercarea la tracțiune, efectuată pe trei epruvete prin aplicarea unei forțe de tracțiune asupra unei epruvete până la rupere, pentru determinarea caracteristicilor mecanice (limita de curgere convențională, rezistența la rupere, alungirea la rupere și gătuirea la rupere), a arătat că valorile obținute se încadrează în valorile impuse, coeficientul de calitate fiind peste valoarea de referință impusă;
- încercarea la încovoiere prin șoc (reziliența), prin utilizarea a 6 epruvete, 3 prelevate în direcție longitudinală și 3 prelevate în direcție transversală, realizată prin ruperea, dintr-o singură lovitură, cu un ciocan-pendul, a unei epruvete standardizate cu canal la mijloc, așezată liber pe două reazeme, a dus la obținerea de valori peste limita valorilor impuse pentru reziliență;
- încercarea de duritate Brinell pe secțiune transversală s-a efectuat prin determinarea valorilor durității Brinell în 24 puncte dispuse pe direcția a două diametre. Diferențele de duritate Brinell dintre punctele de încercare de la marginea secțiunii și cele poziționate spre centru denotă o ușoară neomogenitate a structurii materialului aceasta fiind însă nesemnificativă;
- examinarea microscopică (microstructură, grad de puritate) a scos în evidență:
 - în apropierea zonei rupturii, straturi superficiale ecruisate suprapuse și pliuri de material, rezultate după deformări și gripări ale inelului interior (bucsei de extracție) pe osie. În materialul puternic distorsionat, între straturile ecruisate sunt dezvoltate numeroase microfisuri, aproximativ paralele cu suprafața osiei;
 - la suprafața exterioară a secțiunii în zona micro corespunzătoare petelor de „arsură” se evidențiază microfisuri pe traiectoria cărora se observă tendința de exfoliere a materialului pe suprafața osiei;
 - straturile ecruisate continuă în profunzime pe adâncimi de 1,5...2,0 mm. Imediat sub straturile ecruisate, microstructura prezintă structură aciculară de martensită, constituent specific unei microcăliri superficiale. Profunzimea stratului de martensită atinge 0,35...0,50 mm. Acest constituent fragil – martensita - favorizează apariția cavitaților și microfisurilor la suprafața osiei, ce se propagă spre mijlocul secțiunii, devenind amorse de rupere;
 - aspectul micro al rizurilor depistate macroscopic arată formarea unor margini colțuroase în suprafața fusului, favorabile și ele deschiderii microfisurilor și ruperii;
 - rețelele de microfisuri pornite din marginile afectate mecanic și termic ale fusului prezintă propagare inter și intra cristalină spre centrul secțiunii;
 - în centrul secțiunii, structura este preponderent sorbito-bainitică, fiind rezultată în urma unui tratament de călire și revenire înaltă. În apropierea zonei de rupere (la 17 mm de casură), constituenții sorbitici sunt mai grosolani și neuniformi decât cei fini din mijlocul secțiunii;
 - mărimea granulației structurale, analizată la mărimea 100:1, corespunde indicilor 8,0-8,5-7,5, conform SR EN ISO 643:2013;
 - gradul de puritate, cu indicele punctajului maxim pe tipuri de incluziuni, pe câmpuri micro diferite, mai mic decât cel maxim admis pentru osiile din oțel aliat.

În concluzie, rezultatele obținute în urma examinărilor și încercărilor efectuate relevă următoarele:

- ruperea osiei s-a produs la oboseală în condiții de suprasolicitare (sub eforturi compuse de tracțiune-compresiune și încovoiere rotativă), fiind inițiată din cavități și microfisuri situate pe suprafața fusului spre racordarea cu tronsonul de diametru 133 mm;
- cauzele apariției concentratorilor de tensiune au fost puternicele deformări cu transport de material, pliere, ecrusare de material și rizări (așchiere fină din material), rezultate din griparea/rotirea inelului interior, corelate cu succesiuni de supraîncălziri (influența termică) și răcirii locale, care au transformat structura de suprafață a fusului într-o structură de călire, fragilă. O influență nefavorabilă, cu fisurare superficială a materialului, au avut și petele de arsură provenite, probabil, de la un arc electric.

C.5.5. Interfață om-mașină-organizație

Mecanicul care a condus automotorul AM 917 ce a format trenul de călători Regio nr.2455 din data de 17.02.2015 deținea permis de conducere valabil pentru automotor seria 900 și autorizație pentru conducerea trenurilor de călători în sistem simplificat. Totodată, conform avizelor medical și psihologic, acesta era apt pentru funcția de mecanic locomotivă-automotor.

Lăcătușul – operator CUS din cadrul SC „CFR-SCRL Brașov” SA - Secția reparații Pitești, care a efectuat, în depoul Pitești, ultimul CUS al osiei motoare nr.25083, sarja 77918/91, de la automotorul AM 917, este autorizat pentru a efectua „Controlul ultrasonic al elementelor de material rulant utilizând defectoscopul USN-50 pentru controlul: osiilor montate de automotoare, LDE, LDH, bandajelor pentru defecte la fabricație, roților monobloc montate”, conform autorizației seria CN nr.219 din data de 26.11.2013, valabilă până la data de 26.11.2014. Defectoscopul utilizat tip USN-50 are „Atestat de verificare tehnică” nr.93/05.12.2013 valabil până la data de 04.12.2014.

C.5.6. Evenimente anterioare cu caracter similar

La data de 07.05.2014, pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Căi Ferate Timișoara, în circulația trenului de călători Regio nr.9612 (aparținând operatorului de transport feroviar călători SNTFC „CFR Călători” SA), în stația CFR Timișoara Nord, km 1+775, linia nr.124, s-a produs un accident feroviar manifestat prin deraierea automotorului AM 979 de roata din dreapta, prima osie în sensul de mers, ca urmare a ruperii osiei motoare în zona interioară a atacului de osie.

Accidentul feroviar mai sus amintit a fost investigat de către OIFR, investigația fiind finalizată prin întocmirea unui raport de investigare, raport prin care au fost emise patru recomandări de siguranță direcționate pentru soluționarea următoarelor aspecte:

1. Revizuirea cadrului de reglementare referitor la efectuarea controlului ultrasonic la osiile automotoarelor seria 900, astfel încât să fie stabilite în mod clar:
 - reviziile /reparațiile planificate când se execută controlul ultrasonic;
 - intervalul de timp/kilometrii la care se efectuează controlul ultrasonic;
 - unitatea și personalul care efectuează controlul ultrasonic.
2. Stabilirea condițiilor tehnice de exploatare, referitoare la diferența maximă admisă între diametrele cercurilor de rulare ale roților osiilor motoare de la automotoarele pe două osii seria 900, echipate cu motor Volvo Penta și cutie de viteză automată Allison, în cazul utilizării acestora cuplate, în comandă multiplă.
3. Constituirea și implementarea unei baze de date care să permită identificarea trasabilității osiilor de la vehiculele feroviare motoare.
4. Elaborarea unor reglementări referitoare la modul de efectuare a controlului ultrasonic la osiile de la automotoarele seria 79 tip LVT.

În urma transmiterii raportului de investigare, Autoritatea de Siguranță Feroviară Română - ASFR a analizat recomandările de siguranță formulate de OIFR și a transmis că va lua în considerare recomandările nr.1 și nr.3, considerând că, prin cadrul de reglementare actual, se acoperă și cerințele recomandărilor nr.2 și nr.4.

C.6. Analiză și Concluzii

C.6.1. Concluzii privind starea tehnică a infrastructurii feroviare

Având în vedere constatările, prezentate în capitolul C.5.4.1. *Date constatate cu privire la linie*, și C.5.4.2. *Date constatate cu privire la instalațiile feroviare* se poate afirma că starea tehnică a infrastructurii feroviare nu a influențat producerea incidentului.

C.6.2. Concluzii privind starea tehnică a automotorului AM 917

La data de 25.11.2010 cu ocazia efectuării reparației generale de tip RG la SC Petroutilaj SA Câmpina, osia motoare nr.25083, sarja 77918/91 a fost supusă unui control ultrasonic complet fără a se evidenția ecou de defect.

Ulterior acestei date osia motoare a mai fost supusă la două controale ultrasonice în cadrul depoului Pitești, acestea fiind efectuate de către personalul aparținând SC „CFR-SCRL Brașov” SA – Secția reparații Pitești fără verificarea suprafețelor fusurilor de osie în vederea identificării apariției fisurilor transversale de oboseală, amorsate la suprafața.

Controalele ultrasonice ce au fost efectuate de către SC „CFR-SCRL Brașov” SA au fost incomplete urmare a faptului că, la data efectuării controalelor, la Secția reparații Pitești acest operator economic nu dispunea de palpator cu unde înclinate la 35° și nici de dotarea tehnică necesară depresării rulmenților și a bușelor de pe fusul de osie.

În aceste condiții fisurile transversale de oboseală, amorsate la suprafața fusului osiei motoare nu au putut fi identificate fapt ce a condus în final la menținerea în exploatare a osiei montate, fără a avea garanția că aceasta corespunde din punct de vedere tehnic.

C.6.3. Analiza modului de producere a incidentului

Conform rezultatelor obținute ca urmare a examinărilor și încercărilor efectuate în laborator s-a constatat că ruperea osiei motoare nr.25083, sarja 77918/91 în zona fusului de osie, s-a produs la oboseală în condiții de suprasolicitare (eforturi compuse de tracțiune-compresiune și încovoiere rotativă) și a fost inițiată din cavități și microfisuri situate pe suprafața fusului spre racordarea cu tronsonul de diametru 133 mm.

Apariția concentratorilor de tensiune s-a datorat puternicelor deformări cu transport de material, pliere, ecrusare de material și rizări (așchiere fină din material), rezultate din griparea/rotirea inelului interior, corelate cu succesiuni de supraîncălziri (influența termică) și răcirii locale, care au transformat structura de suprafață a fusului într-o structură de călire, fragilă. O influență nefavorabilă, cu fisurare superficială a materialului, au avut și petele de arsură provenite, probabil, de la un arc electric.

În continuare, aceste microfisuri au evoluat în timp producând fisuri transversale în secțiunea transversală a osiei și au făcut ca, în final, la data de 17.02.2015, să se producă ruperea osiei în zona fusului.

D. CAUZELE INCIDENTULUI

D.1. Direct cause

The direct cause of the incident was the exceeding of the fatigue limit of the material from which the driving axle no.25083 was made of, in conditions of overstress under the efforts consisting in tractive-compression and rotative bending.

Contributing factors:

- appearance of stress concentrators as holes and micro-cracks that, during the time led to the appearance of cross fatigue cracks on the surface of the axle journal to the connection with the section of 133 mm diameter;
- performance of ultrasonic inspection at the driving axle no.25083 without the inspection of the axle journal areas.

D.2. Underlying cause

Non-performance of the ultrasonic inspection on the axle journal surfaces in order to find out the cross fatigue cracks, initiate to the surface, infringing the provisions from the point 3.1 of „Instructions for the ultrasonic inspection of the diesel multiple units axles” – drawn by ICPTT in 1975. It was possible because the Repair section Pitești of SC „CFR-SCRL Brașov” SA was not getting the necessary technical equipments to perform a such ultrasonic inspection.

D.3. Root cause

Ambiguity of the provisions from the Technical Specification Code ST8 – 2004 „Planned inspections type Pth3, RT, R1, R2, RM at the diesel multiple units series 700-900-1000”, concerning the periodicity and place where the ultrasonic inspection of the diesel multiple units axles is made.

D.4. D.4. Additional remarks without relevance for the incident causes

During the investigation, following the controls made at the depot Pitești and at SC TEHMIN-BRAȘOV SRL one identified diesel multiple units series 900 with the system of multiple control and diagnosis, which this type of diesel multiple units are equipped after the major overhaul, through which one can put in connection the diesel engines speed, if these operate in coupling, in multiple command, does not allow the introduction of the running tread diameters of the driving axles. In this situation, the running of the coupled diesel multiple units having differences of the diameters of the running treads over the maximum limit of 5 mm imposed by the provisions of the Note drawn by SNTFC „CFR Călători” SA no.12/271/2003 leads to the appearance of additional inner stresses in the body of the driving axle, stresses that can generate the appearance of stress concentrators and, finally, at the axle breakage.

We underline that, this issue was identified as contributing factors of the railway accident from the 7th of May 2014, when at the entrance in the railway station Timișoara Nord, the driving axle of the diesel multiple units AM 979 broke (from the same constructive series as the diesel multiple units involved in the investigated incident).

E. MEASURES TAKEN

Following the breakage of the driving axle with the park number CFR 25083, series 46, from the charge S 77918/91, from the diesel multiple unit AM 917, on the 17th of February 2015, the railway undertaking SNTFC ”CFR Călători” SA took the next measures:

- disposed the identification of all axle from the charge no.77918/91, performance of ultrasonic inspection at all these axles and their keeping in operation provided that they will be ultrasonic inspected monthly, during a year;
- made a working team consisting in specialists from SNTFC ”CFR Călători” SA and SC „CFR-SCRL Brașov” SA, that went to Timișoara depot for drawing up the regulations necessary in the ultrasonic inspection performance, using a wheel set non-equipped, in order to simulate the failure signal. Following this action, the working team established the next regulations for the ultrasonic inspection at the driving axles:
 - using of probe MWB 60° for the inspection of the grooves susceptible for the crack appearance (failure no.6 from the Instruction ICPTT 1975) and the way to proceed;
 - periodicity of the performance of the ultrasonic inspection be 6 months;

- depots Pitești and Suceava shall make the efforts to buy the probe MWB 60° for the performance of ultrasonic inspection;
- in order to identify the failures of the axle journal (failures 3 and 4 from the Instruction ICPTT 1975) the depots shall make the steps at AFER for the manufacture of set pieces with varying degrees of incidence that allow the use of probe B2S-0o, that equipped the depots.
- The minutes concluded at the meeting of the commission at the depot Timisoara was sent to all branches of SNTFC "CFR Călători" SA, that have diesel multiple units series 900 and one disposed the purchasing of probes type MWB 60°.

F. SAFETY RECOMMENDATIONS

With reference to the incident happened in the running of the passenger train Regio no.2455, one found out that the breakage of the driving axle from the diesel multiple unit AM 917 happened in fatigue conditions, because the appearance on the surface of the axle journal of stress concentrators as holes and micro-cracks that, during the time, led to the appearance of cross fatigue cracks on the surface of the axle journal.

The cross fatigue cracks could been identified if the ultrasonic inspections performed at the driving axle no.25083 had covered also the axle journal areas. It was possible because the Repair section Pitești of SC „CFR-SCRL Brașov” SA was not getting the technical equipment necessary to make this ultrasonic control.

Taking into account these above mentioned, the investigation commission recommends Romanian Railway Safety Authority – ASFR to ensure that:

1. The supplier of the railway critical services SC „CFR-SCRL Brașov” SA shall revise the reference document used for the planned inspections made at the diesel multiple units series 700-900-1000, so it be put in line with the provisions and regulations existing for the ultrasonic inspection of the axles of the diesel multiple units. In this respect, the reference document shall contain clear provisions on the periodicity and place where the ultrasonic inspection of these axles is made.
2. The regulation framework applicable to the activities of inspection/repair at the diesel multiple units has enough provisions in order to guarantee that:
 - Economic operators that supply this type of services use the technical equipment necessary to perform all the activities stipulated in the applicable reference documents;
 - Monitoring of these economic operators is an efficient one.

*

* *

Prezentul Raport de Investigare se va transmite Autorității de Siguranță Feroviară Română – ASFR, operatorului de transport feroviar de călători SNTFC „CFR Călători” SA, administratorului de infrastructură feroviară publică CNCF „CFR” SA, societății pentru întreținerea, revizia și repararea materialului rulant motor SC „CFR - SCRL Brașov” SA.

Membrii comisiei de investigare:

Marian ZAMFIRACHE	investigator	- investigator principal
Tudor CIOLACU	investigator	- membru
Dan CIUCEA	investigator	- membru
Mitu-Costel AFANASE	investigator	- membru

