



A XVI-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2016

TENDINȚE ACTUALE ÎN CONSTRUCȚIA VAGOANELOR DE MARMĂ ÎN EUROPA

Nicușor Laurențiu ZAHARIA, Dan Mihail COSTESCU
Alexandru Ionuț PĂTRAȘCU, Dănuț Constantin BLOJU,
Raluca Ioana ARNĂUTU, Alexandru Teodor BOJAN

TODAY'S TENDENCY FOR FREIGHT RAILWAY WAGONS CONSTRUCTION IN EUROPE

Europe has a large railway system used both by passenger trains and freight trains. On a free open market according with European Regulations a better new rolling stock can ensure supremacy for train operators. More, the railway system must compete with other transport systems: road vehicles, airplanes or ships.

Keywords: boxcar, platform, dynamic test, Sustrail

Cuvinte cheie: vagon de marfă, platformă, încercare dinamică, Sustrail

1. Introducere

La apariția sa în prima jumătate a secolului XIX sistemul feroviar avea un singur concurent major: sistemul naval. Trebuie avut în vedere că până la apariția motoarelor cu ardere internă, sistemul feroviar era deja răspândit pe întreg mapamondul, permițând transportul terestru al bunurilor și pasagerilor pe distanțe mari în condiții maxime de siguranță.

Din punct de vedere a modului de creare a forței motrice, sistemul feroviar a cunoscut:

- tracțiunea cu abur;
- tracțiunea diesel;

- tracțiunea electrică.

În prezent, tracțiunea cu abur se utilizează aproape numai la trenurile de epocă. În schimb tracțiunea electrică a trenurilor se utilizează în țările dezvoltate acolo unde condițiile climatice și de relief o permit. Tracțiunea diesel se utilizează pe scară largă acolo unde întreținerea și intervenția în caz de avarie sunt dificile (cum ar fi de exemplu regiuni izolate sau îndepărtate din SUA).

Din punct de vedere al materialului rulant tractat, încă de la început au fost utilizate vagoane de călători pentru transportul pasagerilor și vagoane de marfă pentru transportul bunurilor. Deși în condiții normale trenurile sunt formate fie ca trenuri de marfă, fie ca trenuri de călători, în anumite situații, se pot forma trenuri mixte (trenuri sanitare, trenuri militare, trenuri pentru transportul camioanelor).

În perioada 2011 – 2016 Autoritatea Feroviară Română – AFER a fost membră a consorțiului de cercetare Sustrail [7]. Consorțiul a reunit 26 de participanți din 13 țări. Din România au fost doi participanți:

- UVA Aiud – uzina responsabilă să construiască vagonul prototip prin care s-au materializat propunerile membrilor consorțiului;
- AFER – partenerul responsabil pentru efectuarea testelor în vederea validării soluțiilor propuse.

Prezentul articol își propune să prezinte încercările dinamice în circulație efectuate la structura de rezistență a vagonului realizat de consorțiul Sustrail.

2. Alegerea soluției constructive

Sustrail a reunit participanți din Europa (Italia, Regatul Unit, Bulgaria, Spania, Germania, Suedia, Norvegia, Elveția, Federația Rusă, Georgia, Franța, Belgia) din domeniul universitar (Universitatea din Newcastle Regatul Unit, Universitatea Tehnică din Berlin Germania etc.), din domeniul feroviar (Network Rail Regatul Unit, ADIF Spania), din domeniul industrial (Tata Steel India, Lucchini Italia, UVA România) precum și din alte domenii cum ar fi de exemplu cel de reglementări feroviare (AFER România). Principalul beneficiar al acestui proiect a fost Uniunea Internațională a Căilor Ferate UIC și Uniunea Industriei Feroviare din Europa UNIFE.

Pentru a răspunde cerințelor pieței de transport feroviar de marfă, consorțiul a avut de ales între:

- vagon de marfă cu pereți înalți (figura 1);
- vagon platformă (figura 2).

Pentru foarte mulți ani, vagoanele descoperite cu pereți înalți au fost "calul de povară" al operatorilor de marfă deoarece acest tip de vagon este apt pentru transportul mărfurilor vrac (minereu, cărbune, cocs, produse de balastieră, laminate, fier vechi, material lemnos, blocuri de lemn, materiale de construcție etc.).

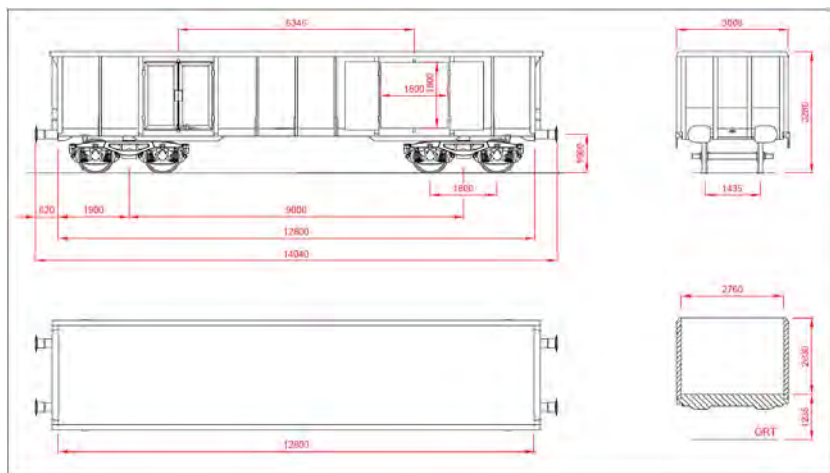


Fig. 1 Vagon de marfă cu pereți înalți [8]

În ultimii ani, se remarcă o cerere tot mai mare din partea operatorilor feroviari pentru vagoanele platformă deoarece aceste se pot utiliza la transportul profilelor laminate, țevi, șine de cale ferată, țagle, lingouri, prefabricate din beton, cherestea, bușteni.

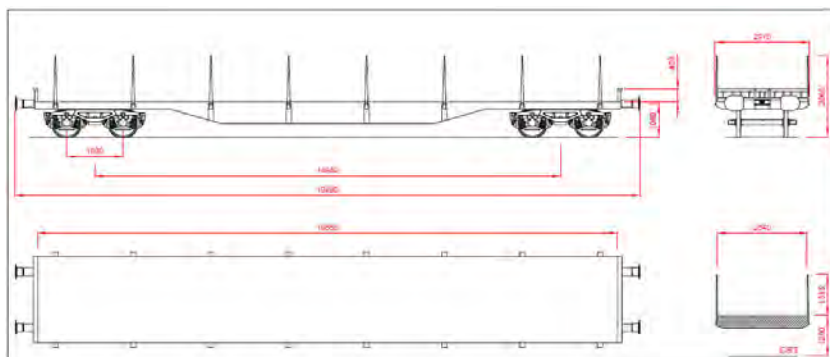


Fig. 2 Vagon platformă [8]

În țările puternic dezvoltate din Europa (Germania ori Franța de exemplu), operatorii feroviari preferă utilizarea vagoanelor platformă pentru transportul mărfurilor containerizate.

Având în vedere cele de mai sus și bazându-se pe studiile efectuate în diverse țări din Europa, consorțiul a ales soluția unui vagon platformă de mare viteză (140 km/h) și mare capacitate (25 t/osie). În mod uzual, pe măsură ce crește sarcina pe osie, scade viteza de circulație. Trebuie menționat că, în prezent în Europa viteza de circulație maximă la vagoanele de marfă este de 120 km/h, iar sarcina maximă pe osie utilizată în unele țări europene este de 22,5 t/osie.

3. Vagonul încercat

Vagonul încercat a fost construit în România de către UVA în conformitate cu proiectul realizat de partenerii din străinătate. Atât șasiul vagonului cât și boghiurile au fost construcții noi din oțel sudat. Proiectul șasiului a derivat din transformarea unui vagon Rgs (vagon platformă) iar boghiurile au derivat din boghiurile Y25.

Principalele diferențe între vagonul Rgs existent și prototipul realizat au constat atât în ceea ce privește geometria structurii cât și utilizarea unor oțeluri de înaltă rezistență sudabile împreună cu oțelul S355 (material larg utilizat la structurile portante ale vehiculelor de cale ferată). În figura 3 este prezentat șasiului vagonului testat. Acesta este format din lonjeroanele centrale, lonjeroanele laterale, traversele frontale, traversele crapodinelor și traversele intermediare. Lonjeronul central reprezintă o adevărată coloană vertebrală a vagonului.

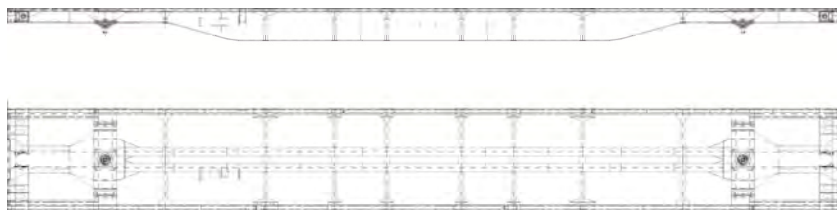


Fig. 3 Șasiul vagonului

În ceea ce privește boghiul, pentru a răspunde necesităților mai mari de sarcini și viteză, structura de rezistență, osiile montate, sistemul de frână și suspensia au reprezentat principalele modificări. Astfel, structura de rezistență (cadrul boghiului) a fost modificat prin îndepărtarea traverselor frontale, osiile montate au inclus și discurile frânei pe disc (spre deosebire de frâna clasică pe saboți) fiind

concepute și construite pentru sarcini superioare, în vreme ce suspensia a fost modificată astfel încât să permită amortizarea optimă a vibrațiilor, prin montarea unui amortizor dublu Lenoir.



Fig. 4 Boghiul vagonului

4. Amplasarea traductoarelor. Lanțul de măsură

La încercarea dinamică în circulație a structurilor portante ale vehiculelor de cale ferată se utilizează traductoare tensometrice electrorezistive (TER) montate în sfert de punte [2]. Au fost montate traductoare electrorezistive în zonele cu concentratori ale structurii [4], pentru a putea determina comportamentul acesteia în regim dinamic. Traductoarele, adezivul, soluția de protecție au fost achiziționate de la firma HBM Germania. Deoarece încercarea s-a desfășurat sub cerul liber la Centrul de Testări Feroviare (CTF) al Autorității Feroviare Române – AFER din Făurei (județul Brăila), o atenție deosebită a fost acordată protecției traductoarelor contra eventualelor intemperii. În ceea ce privește traductoarele, documentele [3] și [6] recomandă ca baza de măsură a acestora să fie de 10 mm, iar rezistența electrică de 120 Ω .

Pentru conexiunea la aparatura de măsură s-au utilizat cabluri de măsură cositorite la terminalele traductoarelor, ancorate de structură.

Aparatura de măsură utilizată a fost sistem de achiziție în regim dinamic HBM MGCplus, conectat prin interfață USB la un laptop ce a avut instalat ca program de achiziție de date programul Catman (produs de asemenea de firma HBM).

Sistemul de achiziție MGCplus permite măsurarea semnalelor TER atât în regim static (frecvența de eșantionare a semnalului 1 Hz) cât și în regim dinamic (frecvența de eșantionare a semnalului 100 Hz).

Interfața (aplicația) de achiziție de date este personalizată pentru fiecare produs încercat și se realizează de către salariații AFER.

În figura următoare este prezentat amplasamentul traductoarelor tensometrice.

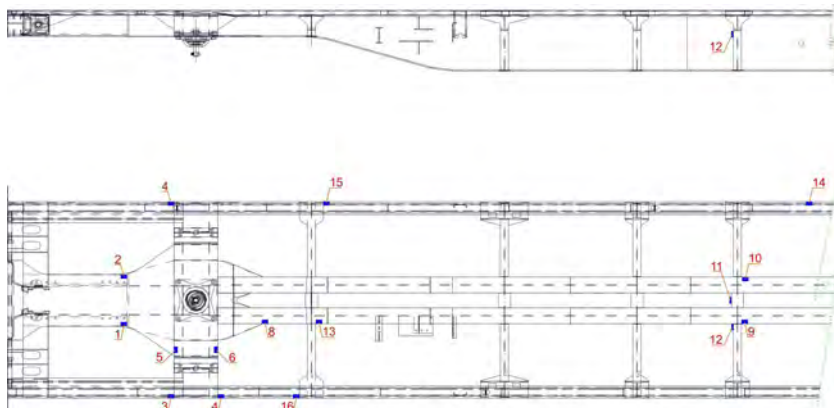


Fig. 5 Amplasamentul TER

5. Încercarea în circulație

Încercarea în circulație a structurilor portante ale vehiculelor de cale ferată are ca documente de referință [3]-[6]. Aceasta se realizează la viteza maximă de circulație a vehiculului încercat.

Etapele de desfășurare a încercărilor și de prelucrare a datelor sunt:

- 1) măsurarea componentelor statice σ_{st} în timpul încărcării vagonului. Lestarea vagonului s-a făcut cu traverse de cale ferată;
- 2) înregistrarea variațiilor tensiunilor (componentelor dinamice) $\Delta\sigma_+$ și $\Delta\sigma_-$ apărute în timpul circulației cu viteza de 140 km/h. Pentru aceasta vagonul a fost remorcat de o locomotivă diesel electrică pe inelul mare al CTF Făurei [1];
- 3) calcularea valorilor extreme ale tensiunilor după cum urmează: $\sigma_{max} = \sigma_{st} + \Delta\sigma_+$ și $\sigma_{min} = \sigma_{st} + \Delta\sigma_-$;
- 4) calcularea valorilor medii ale tensiunilor: $\sigma_m = (\sigma_{max} + \sigma_{min})/2$;
- 5) calcularea amplitudinilor tensiunilor: $\sigma_v = (\sigma_{max} - \sigma_{min})/2$
- 6) compararea amplitudinilor σ_v cu cele date în diagramele Goodman – Smith din anexa F.3 a [3];
- 7) condiția de admisibilitate este: $\sigma_v \leq \sigma_{vadm}$.

Cele prezentate anterior sunt schematizate în figura următoare:

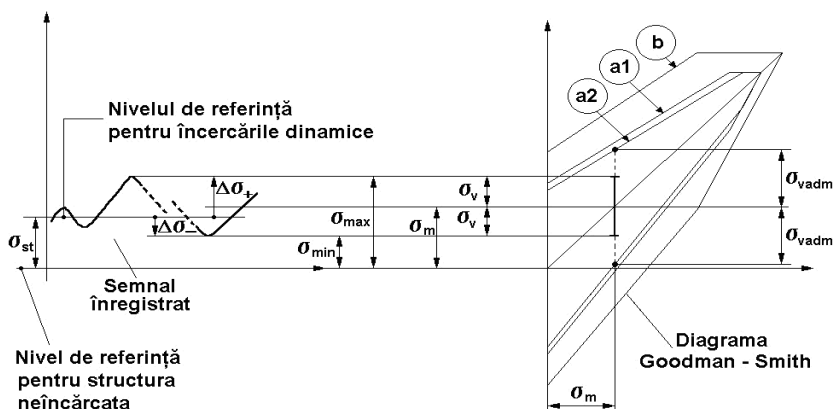


Fig. 6 Schematizarea grafică a încercării

6. Concluzii

■ Pe durata efectuării încercărilor statice și dinamice nu au apărut depășiri ale tensiunilor admisibile [6] ori deformații permanente vizibile. De asemenea după îndepărtarea sarcinilor nu s-au constatat deformații remanente care să nu se încadreze în limitele din [6].

■ Rezultatele obținute la încercarea structurii de rezistență în circulație au constituit parte integrantă a raportului ce a fost prezentat experților Comisiei Europene.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Arnăutu, M.C., Zaharia, N.L., *Centrul de Testări Feroviare Făurei al Autorității Feroviare Române – AFER, singurul poligon feroviar din sud-estul Europei*, Știință și Inginerie, vol. 24, ISSN 2067-7138, Editura AGIR, București, 2013.
- [2] Hoffman, K., *An Introduction to Measurement using Strain Gages*, Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH Darmstadt.
- [3] * * * ERRI B12/RP17 *Programme des essais à faire subir aux wagons à châssis et superstructure en acier (aptés à recevoir l'attelage automatique de choc et traction) et à leurs bogie à châssis en acier*, Utrecht, 1997.
- [4] * * * ERRI B12/RP60 *Prescriptions de réalisation et contraintes limites* (2 ème édition), Utrecht 2001.

[5] * * * SR EN 12663-1/2010 *Railway applications. Structural requirements of railway vehicle bodies. Locomotives and passenger rolling stock (and alternative method for freight wagons).*

[6] * * * SR EN 12663-2/2010 *Railway applications - Structural requirements of railway vehicle bodies. Freight wagons.*

[7] * * * <http://www.sustrail.eu/>

[8] * * * <http://en.slo-zeleznice.si>

Nicușor Laurențiu ZAHARIA
Autoritatea Feroviară Română – AFER București
Calea Griviței nr. 393, sector 1, 010719, București
laurentiu@af.er.ro

Dan Mihail COSTESCU
Autoritatea Feroviară Română – AFER București
Calea Griviței nr. 393, sector 1, 010719, București
dan@af.er.ro

Alexandru Ionuț PĂTRAȘCU
Autoritatea Feroviară Română – AFER București
Calea Griviței nr. 393, sector 1, 010719, București
alex.patrascu90@yahoo.com

Dănuț Constantin BLOJU,
Autoritatea Feroviară Română – AFER București
Calea Griviței nr. 393, sector 1, 010719, București
blojudanut@yahoo.com

Raluca Ioana ARNĂUTU
Autoritatea Feroviară Română – AFER București
Calea Griviței nr. 393, sector 1, 010719, București
arnautu.ralucaa@gmail.com

Alexandru Teodor BOJAN
Autoritatea Feroviară Română – AFER București
Calea Griviței nr. 393, sector 1, 010719, București
alex.bojan10@yahoo.com