

### III. DIVERSE

#### ESTRASE DIN ZIARE STREINE

#### NOTE

*relative la durata șinelor de oțel*

D. M. Coillard, inginer al companiei drumurilor de fer Paris-Lyon-Méditerranée în un studiu basat mai cu samă pe statisticele germane, și care se publică la fie care trei ani, arată care este mersul progresiv a usurei șinelor de oțel, usura care, raportată fie la tonajul trenurilor sau la numărul lor, variază în proporții considerabile și pare că depinde de viteza trenurilor, de depărtarea între traverse și de greutatea pe m. c. a șinelor.

Grupând în diverse moduri, ultimele rezultate publicate de societatea germană și care se referau la 494 secțiuni de încercare, d. Coillard a comparat secțiunile supuse la aceleași condițiuni și a încercat se determine succesiv influența fie-cărui circumstanțe. D-sa a ajuns a stabili următoarea lege :

*Diminuarea înălțimei capului (champion) șinei de oțel după trecerea unui acelaș număr de trenuri este proporțională :*

- 1) *La tonajul mijlociului a trenurilor.*
- 2) *La viteza lor mijlocie.*
- 3) *La flexiunea șinelor între puntele lor de razăm.*
- 4) *La un coeficient ce variază după provenință.*
- 5) *La declivități, mai mult pe pante de cât pe rampe.*

Lege pe care d-sa o exprimă prin următoarea formulă :

$$N = \frac{10^6}{TV} + \frac{1}{L^2} + \frac{1}{1 + \alpha D^2} + C$$

În care înseamnă :

N numărul trenurilor corespunzător unei diminuări de 1 mm. din înălțimea capului șinei.

T. Tonajul mijlociu a unui tren, în tone.

V. Viteza mijlocie a trenului, și 'n km. pe oră.

I. Momentul de inerție a secțiunii, în Cm. 8.

L. Depărtarea traverselor, în metri.

D. Declivitatea, în milimetri pe metri.

z. Un coeficient egal cu 0,023 pentru pante și cu 0,012 pentru rampe.

C. Coeficientul de fabricațiuni și care variază după proveniență.

Această formulă, aplicată la toate secțiunile de încercare a societății germane, permite a determina pentru fiecare usină coeficientul C și cifrele obținute au variat între 0,37 și 1,20, găsindu-se astfel ca valoare mijlocie  $C=0,70$ .

Pentru a se pune în evidență aproximațiunea dată de formula de mai sus și divergențele ce se caută a se explica s'au calculat diversele valori a lui N pentru cazurile următoare :

N valoarea dedusă din observații ;

$N_0$  valoarea calculată pentru coeficienta mijlociu  $C=0,70$  ;

$N_1$  valoarea calculată pentru coeficientul particular fiecărei usini

Și toate aceste trei serii de rezultate au fost reprezentate grafic.

Pe de altă parte s'au reprezentat iarăș în mod grafic usurile U,  $U_0$ ,  $U_1$ , conrespunzătoare la aste trei evaluațiuni de numere de trenuri N,  $N_0$  și  $N_1$ , — și rezultatele au dat o coincidență surprinzătoare între N și  $N_1$ , și U și  $U_1$ , adică între rezultate observate și acele date de formula de mai sus, ținându-se, bine-înțeles, cont de coeficientul particular fiecărei usini.

Diferențele ce se observă aparțin mai mult la circumstanțe particulare și cele mai însemnate provin din următoarele două cazuri :

a) Când o șină este nouă pusă, se întâmplă foarte adesea ca usura se aibă loc pe o lature a capului șinei, așa că usura măsurată la mijlocul capului șinei, se fie prea mică și să dea prin urmare, un număr N exagerat.

b) În panta, când frânele lucrează până la *înțepenirea* roatelor pe șină, și frecarea de rostogolire este înlocuită prin cea de alunecare usura poate deveni de 10 și chiar de 12 ori mai considerabilă decât cea dată de formulă.

În afară de aste două cazuri ce produc divergență între calcul și experiență, diferențele sunt foarte slabe, mai slabe de cât se aștepta, căci micimea usurilor observate, și care sunt cel mult 2 sau 3 m.m. influențează asupra erorilor inevitabil comise, fie în măsurarea șinelor, sau în evaluațiunea mijlocie a tonagiului și a vitesei trenurilor.

Numeroase măsurări de usura a șinelor, făcute pe linia P. L. M., au verificat din nou exactitatea formulei găsite, și din comparațiunile făcute, autorul studiului de față trage o concluziune între calitatea șinelor franceze și germane și pentru satisfacțiunea lui, ajunge la

resultatul că șinele rețelei P. L. M., la usura regulată sunt de două ori mai rezistente de cât șinele germane. Coeficientul C fiind însă în mijlocie pentru șinele franceze 1,4 în loc de 0,70 găsit pentru șinele germane.

În privința depărtării traverselor usura crește proporțional cu săgeata de încovoare a șinelor, fapt ce experimentul s'au probat adaogându-se în timp de 3 ani și pe 7 secțiuni una sau două traverse pe lungimea de șină. Această sporire de traverse a avut ca rezultat o micșorare de usură.

Usura șinelor de oțel provenită din frecare de alunecare, este cel puțin de zece ori mai mare de cât cea provenită din frecare de rostogolire, fapt ce s'au constatat în o secțiune în pante de 13 m.m., înaintea unei stațiuni, și unde aflându-se un ac; roatele vagoanelor cu frânuri a trenurilor de marfă sunt întepenite pe șine, așa că usura șinelor în astă secțiune, este produsă, aproape exclusiv, de frecarea de lunecare; or în această secțiune, usura este de 10 până la 11 ori mai mare de cât cea care o dă calculul; secțiunea în care cu o circulație de 28 de trenuri pe zi, înălțimea capului șinei s'au redus cu 8 m.m. în timp de 5 ani.

În alte secțiuni și în condițiuni analoage, usura constatată întrece cu mult pe cea care o indica calculul. În unele secțiuni s'au constatat o particularitate curioasă și anume că nu numai diversele provenințe se disting foarte puțin în ceea-ce privește usura, dar chiar că oțelul moale se usează mai puțin de cât oțelul dur.

Pe cale cu rampe mari, usura șinelor scade când patinagiul roților, și prin urma frecare de lunecare, devine mai mică. Fapt ce s'au constatat pe secțiuni unde rampele sunt de 20—30 m.m., și unde usura este ceva mai mică de cât cea indicată de calcul.

Usura regulată a cărei legi s'au dat, ar face ca șinele de oțel să aibă o durată destul de mare, în adevăr după cele ce s'au zis ar trebui 150000 sau 200000 trenuri pentru a micșora cu un milimetru înălțimea unei șini de 39 kg. și repausând pe traverse ce sunt depărtate de 0"80 maximum. Usura însă, pentru ca o șină să fie scose din serviciu, poate să meargă și până la 15 mm. ast-fel că durata unei șini ar corespunde la 2 sau 3 milioane de trenuri și cum pe linia P L M de exemplu, nu circulă anual, de cât 10000 de trenuri, durata șinei ar fi de 150—200 ani

Schimbările mai dese, din cauza usurei, au loc în tunele și'n gări cu declivități mari, pe cale curentă schimbările șinelor din cauza usurei regulate sunt aproape neînsemnate, cele mai multe provin din alte cauză ca: rupturi transversale, crăpături longitudinal la capul șinei și la basă, cu alte cuvinte din cauza unor deteriori locale.

Traducând grafic înlocuirile anuale pentru aste deteriorări locale ; *de par că cresc proporțional cu durata lor de la posa căii*, — și care lege se lasă a fi verificată, divizând numărul total a înlocuirilor de la începutul posei căii, prin pătratul numărului anilor ; sau mai bine încă, prin pătratul numărului trenurilor, obținându-se ast-fel un număr constant, — numit *coeficientul de deteriorație*; și care pentru simplitate 'l ea egal cu cocientul lungimei unei căii pe care s'aũ înlocuit 100 km. de la posă, prin pătratul numărului trenurilor ce aũ trecut în ast timp, cifra de 100,000 fiind luată ca unitate, așa că coeficientul de deteriorație :

$$l = \frac{k}{(d)^2} \\ 100000$$

Din curbele ce represintă grafic rezultatele obținute pe cinci porțiuni a liniei P. L. M. rezultă că acest coeficient de deteriorație și care este maxim la început, descrește foarte repede și devine aproape constant după trecerea a 50000 trenuri.

Și'n adevăr, se știe că în primii ani a posei, rupturile șinelor de oțel sunt mai numeroase, fiind-că șinele defectuoase care s'au strecurat, cu tot examenul recepționarului, și șinele deteriorate în timpul manutațiunii, nu presintă crăpături de cât după câteva luni de la posă.

Cunoscându-se valoarea constantă a coeficientului de deteriorație, calculul duratei probabile a șinelor de oțel devine ușor ; în adevăr dacă  $y$  represintă porțiunea pentru 100 de șine înlocuite, și  $x$  numărul trenurilor de la posa șinelor, luându-se cifra de 100000 trenuri ca unitate, legea enunțată mai sus se traduce prin ecuațiunea :

$$y = p x^2$$

și care e acea a unei parabole, parametrul fiind coéficientul de deteriorație.

Făcându-se  $y = 100$ , valoarea conrespunzătoare a lui  $x$  este :

$$x = \frac{10}{\sqrt{p}}$$

și care dă numărul trenurilor necesar pentru a se produce înlocuirea totală a tuturor șinelor. D-nu Coüiard aplicând această formulă pe linia P. L. M.,—și pentru care coeficientul de deteriorație este 0.80—obține

$$x = \frac{10}{\sqrt{0,80}}$$

sau  $x = 11,2$  și cum s'a luat pentru unitate, 100.000 trenuri va trebui deci:  $11,2 \times 100000 = 1120000$  trenuri pentru deteriorația tu-

turor șinelor. Comparându-se astă cifră la circulația anuală și care în mijlocie este 10000 trenuri, se ajunge la concluziuni că toate șinele liniei P. L. M. vor fi deteriorate după 112 ani și durata mijlocie va fi dată de  $\frac{2}{3}$  din aste cifre adică : 75 ani sau 750000 trenuri.

Durata șinelor de fer corespunzând cu 80000 sau 90000 trenuri, durata șinelor de oțel este deci 8 până la 9 ori mai mare.

În timpul aștei lungi durate, usura regulată corespunzătoare la 1120000 trenuri nu va întrece de cât 7 sau 8 mm și prin urmare va fi inferioară usurei de 15 mm. recunoscută ca posibilă pentru funcționarea șinei, așa că nu aștei usuri se va datori înlocuirea șinelor, dar deteriorărilor locale.

Cu toate că legea indicată mai sus nu a fost verificată de cât până la aproape 200000 trenuri, adică  $\frac{1}{6}$  din circulația ce șinele de oțel pot suporta, se pare însă că ea se va verifica pentru mai mult timp, luându-se oare-care precauțiuni.

Studiul variațiunii coeficientului de deteriorație va permite, prin comparațiunea liniilor asemenea, de a se pune în relief influența fiecărei cauze care determină deteriorația șinelor de oțel și care cele mai principale sunt :

- 1) Temperatura.
- 2) Balastul.
- 3) Vitesa trenurilor.
- 4) Posa căei.
- 5) Declivitatea.
- 6) Tipul șinei.
- 7) Modul de fabricațiune.

Din observațiuni făcute asupra diverselor linii ce sunt în aceleași condițiuni, se ajunge la conclusia că temperatura are o influență egală asupra rupturilor transversale și asupra celor longitudinale și chiar ceva mai mult asupra celor din urmă, rezultat ce confirmă observațiunile făcute încă de mult, asupra scăderii rezistenței șinelor din cauza scoboririi de temperatură și care coincide cu demonstrațiunea experimentală expusă în 1886 și 1888 de d. Thomas Andrews, societăței inginerilor civili din Londra.

Temperatura este deci un factor important și de care trebuie ținut cont în durata șinelor de oțel, și fapt care face că nu se poate compara rezultatele schimbărilor de șini pe rețele ce se găsesc în latitudini prea diferite.

Natura balastului are de asemenea o mare importanță asupra duratei șinelor. Dacă balastul este prea nisipos, nisipul interpunându-se între traverse și basa șinei, usează ambele suprafețe în contact, traversa se usează mai repede, în acelaș timp însă, grosimea și lărgimea

bazei șinei scade ast-fel, că pe când capul șinei se usează de 3 mm. usura bazei se ridică la 4 mm. în grosime și la 5 — 10 mm. în lățime.

Nisipul contribuie de asemenea la usura capului șinei, sfărâmându-se, se amestec cu argila și se transformă în un noroiu care sub trecerea trenului este proiectat pe inima și pe capul șinei, provocând ast-fel, fisure longitudinale.

Intrebuințarea unui balast din piatră sfărîmată sau prund, fixarea șinelor pe traverse prin intermediarul unor scaune de oțel, și înlocuirea tirefondului cu cramioane, sunt mijloace care par cele mai eficace pentru înlăturarea astui gen de deteriorare.

Vitesa are de asemenea ca efect ca să sporească deteriorările, căci din observațiuni s'au constatat, că coeficientu de deteriorație pe km. în o secțiune, scade pe rampe (când ele nu întrec o limită până la 8 mm.) și crește pe pante—și dacă se grupează rezultatele se ajunge la conclusiunea că :

1) Dacă calea este aproape orizontală sau dacă pantele și rampele sunt distribuite uniform, coeficientul mijlociu de deteriorație rămâne aproape acelaș pe totă linia.

2) Dacă o secțiune se găsește în pantă sau în rampă, calea în pantă dă un coeficient mai ridicat de cât acea în rampă ast-fel pentru pante mijlocii de 2 până la 3 mm. pe metru, pe unele punte, deteriorația se ridică până la 5 mm, așa că raportul celor două valori (între pantă și rampă) variază între 2 și 3.

Crăpăturile longitudinale a șinelor de oțel pare că se produc mai adesea pe oare-care punte determinate și care depind de la posa căei. În pasagile la nivel, șinele prezentând crăpături pe capul lor sunt mai numeroase de cât pe calc curentă.

Crăpăturile longitudinale depind de asemenea de depărtarea traverselor, de sensul trenurilor și de profilul căei. De asemenea s'au constatat că crăpăturile longitudinale se produc cu deosebire în vecinătatea traverselor de la începutul șinelor, și de preferință pe prima traversă.

În ceea-ce privește declivitățile, coeficientul de deteriorație crește cu declivitatea, începând de la 8 mm. în sus, ast-fel pentru linia Rhône-Mont-Cenis, și pe care se găsesc porțiuni cu o declivitate de 30 mm., pe m., coeficientul se ridică până la 18 ori mai mare de cât pe linii cu declivități între 5—8 mm., pe m.

Tipul șinelor influențează de asemenea, cu cât șina presintă un moment de inerție mai mare, cu atât coeficientul de deteriorație este mai mic.

În fine autorul studiului ajunge la următoarele conclusiuni :

Exceptându-se tunelele, pantele mari, intrările gărilor, și curbele

cu raze mici, usura regulată a capului şinei de oţel nu este de temut, şinele vor fi deteriorate mai înainte ca usura să 'şi ajungă limita.

Pentru aste casuri particulare, şi care în general constituie porţiuni mici, se poate mări durata şinelor prin sporirea dimensiunilor.

Rupturile transversale, precum şi fisurile longitudinale, par că urmăresc o lege bine definită: şinele deteriorate de la posă, cresc proporţional cu patratul numărului trenurilor ce şinele au suportat.

Aceste deteriorări cresc cu tonagiul trenurilor, cu vitesa lor, cu flexiunea şinelor, şi cu scoborirea temperaturii.

O şină de oţel va dura cu atât mai mult, cu cât se va încovăia mai puţin, şi cu cât oţelul va fi mai puţin expus la *soufflures*, şi pentru care cauze oţelul dur este preferabil celui moale.

În fine natura balastului, a nisipului aruncat de maşina pentru creşterea aderenţei, pe rampe mari, trebuie de asemenea alese cu îngrijire.

---