

## 4. SUPRASTRUCTURA CĂII FERATE

Alcătuirea suprastructurii căii ferate este bazată pe principiul tehnic al succesiunii unor elemente din ce în ce mai puțin rezistente (șine, traverse, prisma căii), suportând aproximativ aceleași sarcini (din materialul rulant), repartizate pe suprafețe din ce în ce mai mari, astfel încât presiunile reduse corespunzător să nu depășească rezistențele admise de materialele din elementele suprastructurii (oțel, lemn sau beton, piatră spartă).

În ansamblul său, suprastructura căii ferate preia și repartizează pe suprafețe mai mari sarcinile de la materialul rulant pe care le predă infrastructurii, în limita capacității portante a acesteia. De asemenea, suprastructura căii ferate preia și amortizează șocurile și vibrațiile ce se produc în timpul circulației.

### 4.1. Elementele suprastructurii căii ferate

Suprastructura căii ferate este alcătuită în principiu din șine, traverse, material mărunț de cale și prisma căii (fig. 4.1).

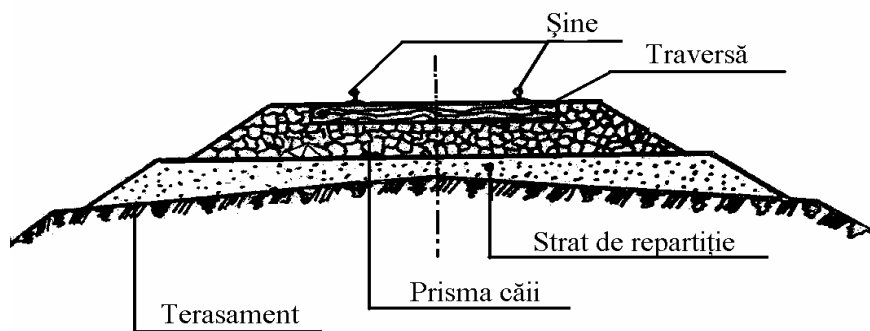


Fig. 4.1. Alcătuirea suprastructurii căii ferate.

De asemenea, în cadrul suprastructurii căii ferate sunt incluse aparatele de cale (schimbătoare, bretele, traversări etc.).

#### 4.1.1. Șina de cale ferată

Șinele constituie elementele principale ale suprastructurii căii ferate. Ele sunt bare lungi, laminate din oțeluri speciale, având un profil adecvat scopului pe care trebuie să-l servească. Șinele susțin și ghidază roțile materialului rulant, ele preluând sarcini mari transmise de vehicule aproape concentrat pe care le repartizează corespunzător pentru a fi preluate de traverse.

Șina de cale ferată este solicitată static și dinamic de forțe verticale și orizontale (transversale și longitudinale) și este supusă permanent acțiunii factorilor climaterici. Forma și dimensiunile șinei de cale ferată trebuie să asigure rezistență și stabilitate față de toate solicitările, să fie economice și să prezinte o repartizare rațională a materialului. Forma profilului transversal al șinei de cale ferată a evoluat în timp (formă de U, de cornier, de U întors etc.), ajungând la forma de dublu T, considerată în prezent cea mai avantajoasă din punct de vedere al rezistenței, stabilității, ghidării materialului rulant, frecărilor care apar între șină și bandajul roților și al utilizării raționale a materialului.

Forma de dublu T, care rezistă foarte bine la încovoiere din sarcini verticale, are talpa superioară astfel realizată încât să poată servi pentru ghidarea circulației materialului rulant iar talpa inferioară să poată fi ușor fixată de traverse. Acest tip de șină "cu talpă" este cunoscut sub denumirea de șină tip Vignole și este adoptată și de căile ferate române.

Șina tip Vignole este formată din trei părți (fig. 4.2):

- o parte superioară, numită **ciupercă**, care conține cca 45 % din materialul șinei;
- o parte inferioară, numită **talpă**, care conține cca 35 % din materialul șinei;
- o parte intermediară, numită **inima șinei**, cu cca 20 % din material.

**Ciuperca șinei** este delimitată de suprafața de rulare, fețele laterale ale ciupercii și umerii ciupercii șinei (fețele inferioare ale ciupercii, fig. 4.2).

Suprafața de rulare este curbată pentru ca între bandajul roților și șină să existe un contact optim, astfel încât frecările materializate la acest nivel să fie minime și să se elimine inconvenientele care pot apare din cauza diferențelor de conicitate a bandajelor, din cauza uzurii șinei și bandajelor, din cauza diferenței de înclinare a șinei din montaj etc.

Fețele laterale ale ciupercii pot fi verticale la șinele mai ușoare (de exemplu: la șinele tip 34,5; 40 sau 45) sau înclinate la tipurile de șină mai grele.

Umerii ciupercii șinei servesc, împreună cu fețele superioare ale tălpii șinei, ca suprafață de rezemare pentru eclise. Eclisele se folosesc pentru legarea capetelor a două șine consecutive pentru a asigura continuitatea acestora (perechea de legături realizate din eclise și

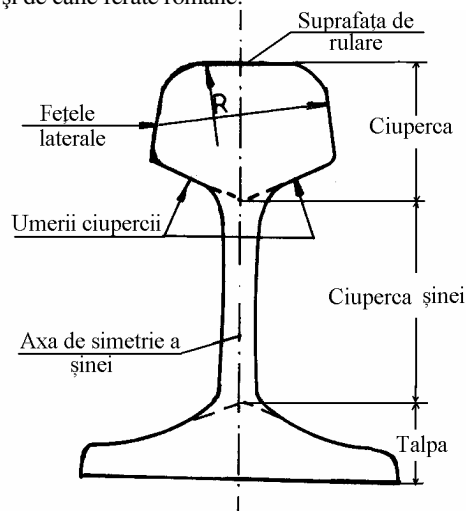


Fig. 4.2. Șina tip Vignole.

buloane pe ambele fire de șină pentru asigurarea continuității șinelor consecutive se numește **joantă**).

**Inima șinei** este cuprinsă între linia de intersecție a umerilor ciupercii șinei și linia de intersecție a fețelor superioare ale tălpii șinei. În condițiile unor solicitări alternative, ea este supusă la eforturi unitare importante de întindere și compresiune, precum și de încovoiere și de forfecare. Racordările inimii cu ciuperca și cu talpa șinei sunt, de regulă, simetrice (aceeași rază sau aceleași succesiuni de raze).

La calea cu joante, la capetele șinei, inima se găurește în apropierea axei neutre pentru prinderea ecliselor de șinele consecutive cu ajutorul buloanelor.

**Talpa șinei** asigură transmiterea sarcinilor asupra traverselor pe suprafețe suficient de mari pentru a putea fi preluate de traverse, permite realizarea prinderii șinei de traversă cu ajutorul materialului mărunț de cale și asigură stabilitatea șinei la răsucire. Rezultă că, talpa șinei trebuie să fie suficient de lată, iar fața inferioară a tălpii este necesar să fie plană.

Pentru caracterizarea șinelor de cale ferată se folosesc mai multe elemente, dintre care aici se rețin ca semnificative tipul și lungimea șinei.

**Tipul șinei** reprezintă masa unui metru din șina respectivă (de exemplu: șina tip 49 cântărește 49 kg/m). În țara noastră, pe rețeaua SNCFR, se folosesc următoarele tipuri de șine:

- șine de tip ușor (tip 40 și 45);
- șine de tip mediu (tip 49 și 54);
- șine de tip greu (tip 60 și 65).

**Lungimea șinei** pentru calea ferată cu joante se livrează de regulă pentru temperatura de 20 °C. **Lungimile normale** ale șinelor de cale ferată au următoarele valori: 15,00; 22,50; 25,00 și 30,00 m. Pe firul interior în curbe se folosesc șine de lungimi mai mici, denumite șine cu lungime scurtă (de exemplu, pentru o lungime normală de 15,00 m se folosesc șine scurte cu lungimea de 14,93 m, respectiv de 14,97 m).

În afara lungimilor normale, se mai livrează șine de **lungimi subnormale** și șine de **lungimi speciale**, care intră în construcția aparatelor de cale.

În cazul căii fără joante, prin sudură, lungimile pot ajunge la valori mari, uneori la mai mulți kilometri (distanțe între stații, între lucrări de artă importante etc.).

#### 4.1.2. Traversesele de cale ferată

Traversesele de cale ferată sunt elemente care intră în alcătuirea suprastructurii căii ferate și au rolul principal de a prelua sarcinile primite de la șine și de a le transmite, micșorate corespunzător, prismeii căii. Traversesele mai asigură, prin intermediul elementelor de prindere, ecartamentul căii, legând șinele între ele și formând cu acestea cadrul șină - traversă. De asemenea, traversesele asigură, prin rezemarea și încastrarea lor elastică în prisma căii, stabilitatea căii în plan vertical și în plan orizontal.

**Ecartamentul** este lărgimea reglementată a căii ferate în aliniament, reprezentând distanța între fețele laterale interioare ale celor două șine măsurată la 14 mm sub planul tangent comun la suprafața de rulare. Ecartamentul normal este de 1 435 mm (acesta este adoptat și de căile ferate române).

Traversesele de cale ferată pot fi executate din lemn, din beton armat sau din metal.

**Traversesele din lemn** pot fi executate din lemn de esență moale (pin, brad, molid, plop, salcâm, ulm etc.), din lemn de esență tare (stejar, fag, gorun, gârniță, cer etc.) sau din lemn de esență specială (gabonul, folosit în Franța, larices, folosit în Australia).

Traversele din lemn se folosesc pe rețeaua SNCFR obligatoriu în curbele cu raze mai mici de 500 m, la calea pe poduri metalice și la aparatele de cale.

După locul de întrebuințare, traversele din lemn pot fi:

- traversele normale, utilizate pentru linii cu ecartament normal. Traversele normale din lemn se livrează în două categorii: categoria I (cu lungimea de 250 cm sau 260 cm) și categoria a II-a (cu lungimea de 240 cm). Lățimea acestor traverse este de 21...26 cm și înălțimea de 14...16 cm. După forma și modul de prelucrare a secțiunii transversale, traversele din fiecare categorie se pot livra în patru tipuri, și anume (fig. 4.3):

- tip A<sub>1</sub>, care au secțiunea dreptunghiulară și sunt prelucrate pe patru fețe;
- tip A<sub>2</sub>, care au muchiile superioare teșite la 45° și sunt prelucrate pe patru fețe;
- tip B, care sunt prelucrate pe trei fețe, iar a patra față are curbura naturală a lemnului;
- tip C, care sunt prelucrate pe două fețe, iar a celelalte două fețe au curbura naturală a lemnului;

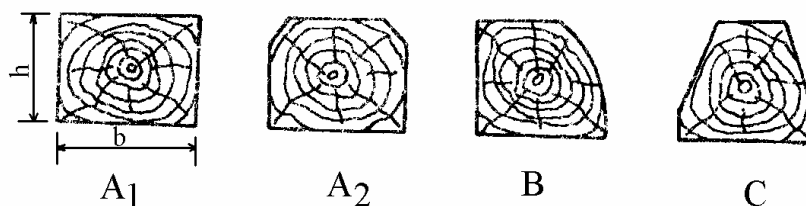


Fig. 4.3. Tipuri de traverse din lemn.

- traverse pentru căi ferate cu ecartament îngust;
- traverse pentru poduri, indiferent de ecartament (traverse de tip A<sub>1</sub> cu diferite dimensiuni standardizate);
- traverse speciale, utilizate la aparatele de cale (schimbătoare, traversări, bretele). Acestea sunt traverse de tip A<sub>1</sub> cu lungimea de 280...560 cm, lățimea de 26 cm și înălțimea de 16 cm.

Pentru prelungirea duratei de exploatare, traversele din lemn se **impregnează**, de regulă, cu substanțe antiseptice care împiedică dezvoltarea ciupercilor și microorganismelor și deci putrezirea lemnului. Cel mai bun este **creozotul de huilă** care este un lichid uleios, vâcos, de culoare portocaliu închis, cu un miros caracteristic, insolubil în apă, obținut prin distilarea gudroanelor de cărbune (huilă) la temperaturi înalte.

**Traversele din beton armat** utilizate în țara noastră sunt monobloc cu secțiune variabilă. În alte țări (de exemplu: Franța) se mai utilizează traverse bibloc, care sunt alcătuite din două blocuri, numite blocheți, solidarizate între ele printr-un profil metallic sau prin grinzișoare din beton armat, numite impropriu antretoaze.

Traversele din beton armat (fig. 4.4) utilizate în prezent sunt realizate cu armătură pretensionată (beton precomprimat). Forma lor a rezultat din condiții constructive și de rezistență.

Pentru șinele tip 40; 45; 49 și 54, la care plăcile metalice au o înclinare de 1:20, fețele superioare ale blocheților traverselor din beton sunt orizontale, iar pentru șinele tip 60 și 65, la care plăcile metalice sunt cu grosime constantă, fețele superioare ale blocheților au înclinarea de 1:20 (fig. 4.4).

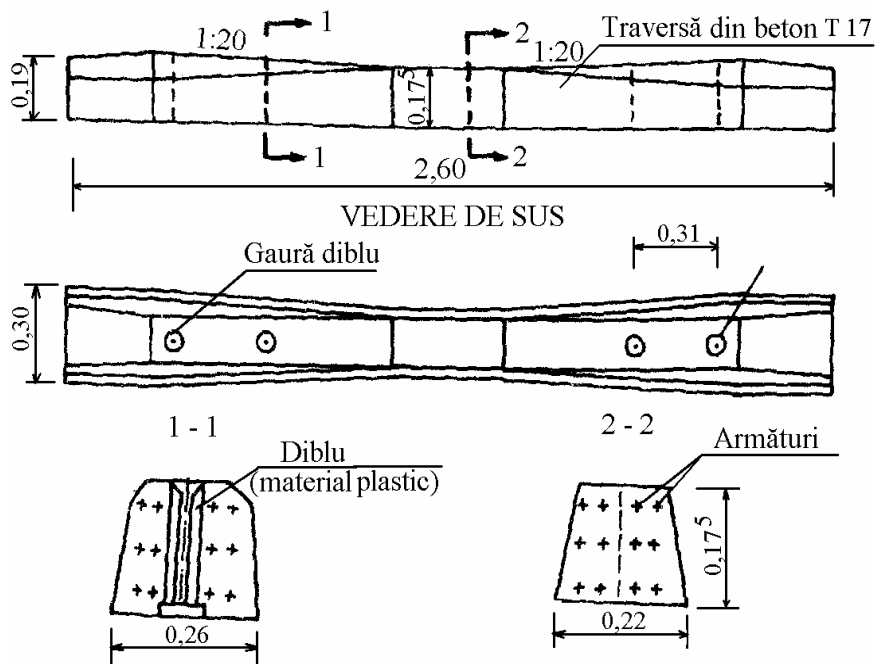


Fig. 4.4. Traversă din beton precomprimat.

Traversele din beton se confecționează din betoane de clasă superioară, iar armătura este alcătuită din 10...12 toroane care sunt formate din 3 corzi cu diametrul de 3 mm răsucite între ele. Pentru prinderea plăcii metalice de traversă, cele patru tirfoane se introduc în dibluri de lemn sau din material plastic, care sunt înglobate în beton.

Pe rețeaua SNCFR se folosesc traversele din beton de tipul T 13; TS 13; T 16 și T 17, iar pe liniile industriale se folosesc traversele tip  $T_i$  și  $T_{si}$ .

Traversele din beton armat nu pot fi folosite în curbele cu supralărgire, pe cuprinsul aparatelor de cale, la trecerile de nivel și în cazul terasamentelor susceptibile de tasări după darea liniei în exploatare.

**Traversele metalice** nu se folosesc decât foarte rar și, eventual, atunci când se urmărește recuperarea lor.

#### 4.1.3. Materialul mărunț de cale

Material mărunț de cale cuprinde toate elementele destinate legării șinelor între ele și prinderii șinelor de traverse, precum și unele dispozitive specifice căii ferate (contra deripării căii și contra fugirii șinelor).

Materialul mărunț metalic de cale poate fi clasificat astfel:

- material mărunț laminat (eclise, plăci metalice, clești);
- material mărunț filetat (buloane verticale și orizontale, buloane la aparatele de cale);
- material mărunț trefilat (tirfoane);
- alte materiale mărunte (inele resort, cramioane, dispozitive contra fugirii șinelor);

Având în vedere marea varietate de tipuri de șine, traverse, prinderi etc. rezultă și o mare diversitate a materialului mărunt de cale care nu va putea fi prezentată detaliat. În aceste condiții, pentru exemplificare, în fig. 4.5 este prezentată prinderea indirectă (specifică tipurilor de șină 49; 54; 60 și 65), cu materialul de cale necesar.

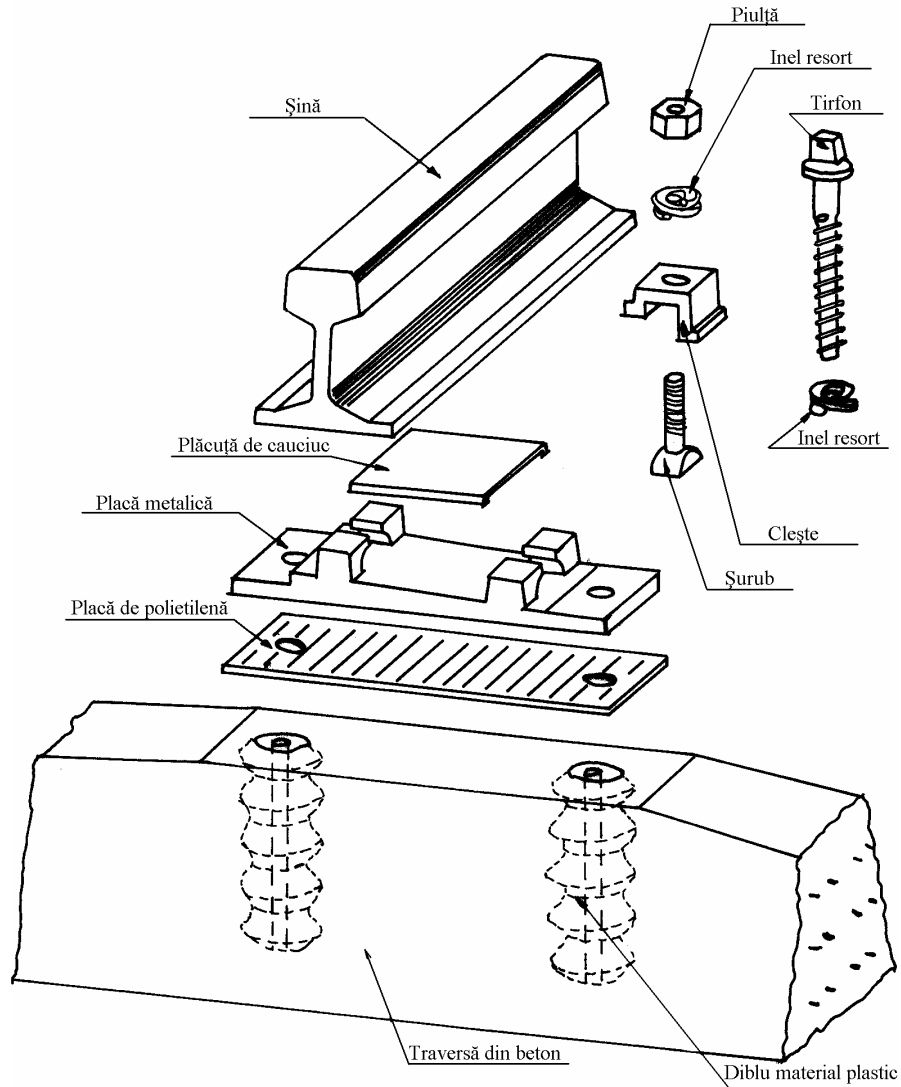


Fig. 4.5. Exemplu de prindere indirectă.

În acest sistem de prindere, după ce șinele sunt așezate pe placă, se introduc șuruburile, apoi cleștii, inelele resort și piulițele, iar apoi placa este prinsă de traversă prin intermediul tirfoanelor.

Buloanele sunt piese metalice formate din șuruburi și piulițe. Acestea servesc la legarea șinelor cap la cap prin joante (buloane orizontale) și pentru prinderea șinei de placa suport la prinderea indirectă (buloane verticale). De asemenea, buloanele mai servesc la asamblarea unor piese în cadrul aparatelor de cale.

Inelele resort servesc la împiedicarea deșurubării piulițelor de pe buloane sub influența acțiunii sarcinilor variabile produse de circulația materialului rulant. Se utilizează la realizarea joantelor și la prinderea șinelor de traverse, asigurând o bună elasticitate ansamblului șină - traversă – prisma căii.

Plăcile sunt piese metalice care se așază între talpa șinei și traversă, îndeplinind următoarele roluri:

- repartizarea presiunilor date de șină pe o suprafață mai mare;
- asigurarea înclinării tălpii șinei cu 1:20 corespunzătoare înclinării bandajului materialului rulant, la traversele care au fețele superioare ale blocheților orizontale;
- asigurarea unei mai bune solidarizări a șinei de traversă, determinând acționarea solidară a tuturor pieselor de prindere la solicitările transversale.

Plăcile pot fi cu grosime constantă sau cu înclinare de 1:20. Plăcile metalice folosite la joante se sprijină pe două traverse alăturate, au aceeași secțiune cu placa simplă, dar sunt mai lungi.

Cleștii servesc la prinderea șinei de traversă cu ajutorul tirfonului sau a bulonului vertical la prinderile indirecte. La aparatele de cale se folosesc clești de formă specială. Cleștii trebuie să rezeme cu toată lungimea lor pe placă sau pe șină.

Tirfoanele sunt șuruburi speciale fabricate din oțel moale care servesc la prinderea șinelor de traverse. Tirfonul este alcătuit din două părți: capul și tija tirfonului. Capul trebuie să nu fie deformat pentru ca tirfonul să poată fi strâns și destrâns în condiții bune, iar corpul tirfonului trebuie să fie filetat complet.

Plăcuțele intermediare sunt piese din lemn, cauciuc sau material plastic care se introduc între talpa șinei și placa metalică la prinderile indirecte cu următoarele scopuri:

- așezarea mai bine a șinei pe placă, micșorându-se efectele lipsei de planeitate dintre talpa șinei și fața plăcii;
- sporirea elasticității ansamblului șină – traversă – prisma căii, în special la traversele din beton;
- sporirea rezistenței la alunecare a șinei pe placa metalică;
- amortizarea parțială a zgomotului produs de circulația materialului rulant.

Sunt preferabile plăcuțele de cauciuc care au o elasticitate mai bună, sporesc mai bine rezistența la deplasare a șinei pe placă și au o durată de exploatare mai îndelungată.

Plăcile izolatoare sunt piese confecționate din cauciuc sau material plastic pentru a se interpune între placa metalică și traversa din beton Plăcile izolatoare au următoarele scopuri:

- îmbunătățirea izolării electrice între cele două fire de șină;
- așezarea mai bine a plăcii metalice pe traversa din beton;
- îmbunătățirea elasticității suprastructurii.

Plăcile izolatoare au dimensiuni cu 10 mm mai mari pe contur decât plăcile metalice, iar pe suprafața lor au șanțulețe paralele pentru sporirea elasticității și prevenirea uzurii.

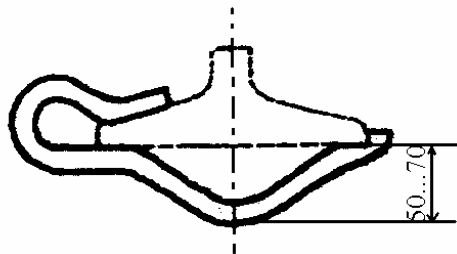


Fig. 4.6. Dispozitiv contra fugirii șinelor.

Tot în cadrul materialului mărunț de cale se încadrează și dispozitivele contra fugirii șinelor, care sunt piese metalice de formă specială ce asigură legătura dintre șină și traversă cu scopul de a împiedica deplasarea uneia față de cealaltă. Aceste piese se montează pe talpa șinei și se sprijină pe traversă (fig. 4.6).

Tipurile de prinderi folosite la căile ferate sunt în general următoarele:

- prinderi rigide, care sunt următoarele:
  - prinderea directă, caz în care cramponul sau tirfonul prind direct talpa șinei de traverse (se folosește la șinele tip 40);
  - prinderea mixtă, caz în care pe partea interioară (spre axa căii) șina este prinsă direct prin intermediul tirfonului sau clestelului, în timp ce pe partea opusă șina este prinsă într-o grifă a plăcii metalice de tip special iar placa este prinsă de traversă prin tirfon (se folosește la șinele tip 45);
  - prinderea indirectă, caz în care prinderea șinei de placa metalică se face separat și apoi separat se prinde placa de traversă;
- prinderi elastice, caz în care prinderea se bazează pe deformarea elastică inițială a elementelor prinderii. Elementele prinderii sunt parțial diferite de cele menționate la prinderea rigidă.

Pe de altă parte, realizarea **joantelor** necesită folosirea și a altor componente ale materialului mărunț de cale, cum sunt eclisele. Pentru o prindere indirectă, cu șinele pe traverse din lemn, modul de realizare a joantei este prezentat în fig. 4.7 (secțiune prin joantă și vedere laterală).

Eclisele sunt piese metalice care servesc la solidarizarea șinelor care se așază una în continuarea celeilalte cu scopul de a realiza continuitatea firelor de șină. Funcție de tipul șinei, eclisele pot fi de mai multe tipuri. Eclisele trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să asigure continuitatea fără praguri a fețelor active ale ciupercii șinei;
- să sprijine pe toată suprafața pe fața inferioară a ciupercii șinei și pe partea superioară a tălpii șinei;
- fața interioară a eclisei să nu ajungă la inima șinei, sprijinirea realizându-se numai pe umerii eclisei;
- să suporte sarcini egale cu cele ale șinei;
- găurile eclisei să corespundă ca poziție și ca diametru cu găurile din șină, astfel încât să se asigure rostul de dilatație prevăzut și să se evite solicitarea la încovoiere a bulonului.

În acest caz, capetele de șină se reazemă la joantă pe plăci pod cu înclinare.

Dacă joantele rămân definitive, deci nu se intenționează sudarea șinelor, atunci fiecare capăt de șină reazemă pe o traversă de lemn (fig. 4.7.b), iar înainte și după aceste traverse joantive se mai amplasează câte o traversă din lemn numită ajutoare.

Un alt procedeu de realizare a continuității șinelor de cale ferată este prin sudare cap la cap, obținându-se așa-numita **cale fără joante**. Sudare se execută cu instalații speciale prin procedeul electric cu topire intermediară și presiune. Firul de șină obținut prin sudarea șinelor între ele se numește tronson, iar tronsoanele sunt separate între ele prin rosturi de dilatație. Un



treron de cale ferată fără joante este alcătuit dintr-o zonă centrală care nu suportă deplasări din variații de temperatură și două zone laterale, denumite zone de respirație, care suferă deplasări din variații de temperatură.

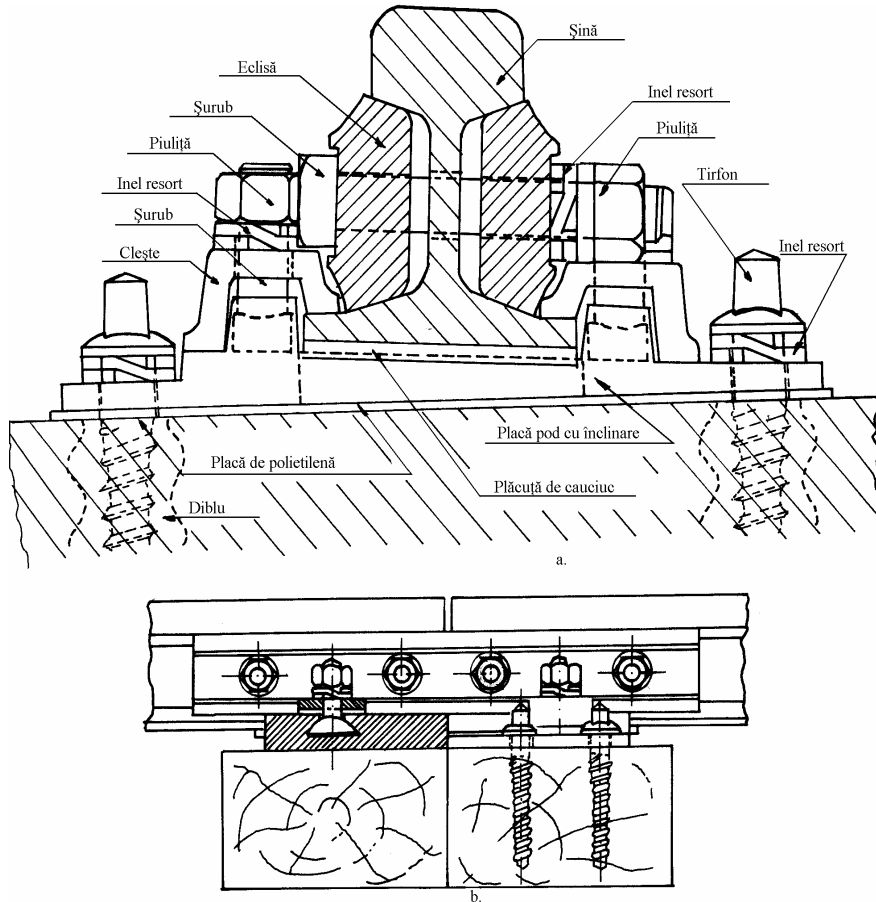


Fig. 4.7. Exemplu de joantă pentru prindere indirectă (a – secțiune, b – vedere laterală).

#### 4.1.4. Prisma căii

La calea ferată clasică traversele sunt înglobate într-un strat de piatră spartă (mai rar pietriș ciuruit) numit **prisma căii**.

Principalele roluri ale prismeii căii sunt următoarele:

- susținerea traverselor, preluarea sarcinilor de la acestea și transmiterea lor, prin intermediul stratului de repartiție, terasamentelor, reduse corespunzător și cât mai uniforme;
- asigurarea stabilității căii în plan transversal și longitudinal;

- amortizarea șocurilor, a vibrațiilor și a tuturor eforturilor dinamice transmise de materialul rulant, înainte de a fi predate platformei căii;
- drenarea căii și platformei căii prin asigurarea scurgerii rapide a apelor de suprafață;
- micșorarea posibilităților de îngheț a platformei căii;
- asigurarea acumulării deformațiilor căii într-un ritm mai lent.

La liniile curente, duble, cu sau fără joante, având distanța între axe de max. 4,20 m, prisma căii este unică, iar în caz contrar se prevăd prize ale căii separate.

Grosimea prismeii căii sub talpa traversei, în dreptul șinei, la linii cu ecartament normal, este de 0,20...0,25 m pentru traverse din lemn și de 0,25...0,30 m pentru traverse din beton, funcție de trafic și de destinația liniei. Pentru linii înguste grosimea prismeii căii sub talpa traversei din lemn este de 0,10 m.

#### 4.1.5. Aparat de cale

În general, un aparat de cale reprezintă o instalație fixă a căii construită pentru ramificarea și încrucișarea la nivel a liniilor de cale ferată. Principalele categorii de aparate de cale sunt traversările (fig. 4.8), bretelele (fig. 4.9) și schimbătoarele de cale (fig. 4.10).

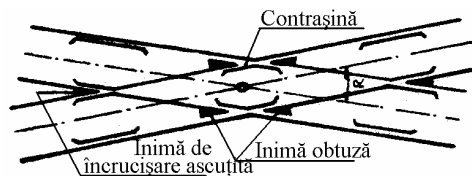


Fig. 4.8. Traversare.

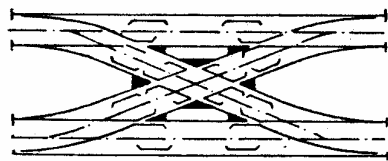


Fig. 4.9. Bretea.

**Traversarea** este o instalație care servește la traversarea a două linii ce se încrucișează la același nivel și permite trecerea de pe o linie pe altă linie în ambele sensuri.

**Breteaua** este o instalație care realizează legătura între două linii paralele, asigurând legătura în toate sensurile.

Cel mai simplu aparat de cale, care asigură continuitatea firelor de șină și permite trecerea liberă a buzei bandajului roții în punctul de intersecție a șinelor, este **schimbătorul de cale** (fig. 4.10). Această instalație este cea mai răspândită în domeniul căilor ferate (de exemplu, la SNCFR, peste 90 % din totalul aparatelor de cale sunt de tipul schimbătoarelor de cale).

Schimbătorul de cale este alcătuit din:

- macazul sau schimbătorul propriu-zis;
- inima de încrucișare, șinele și contrașinele;
- șinele de legătură între macaz și inima de încrucișare.

Începutul schimbătorului se află în dreptul joantelor care leagă contraacele de șinele liniei care duce spre schimbător și se numește vârful schimbătorului. Sfârșitul schimbătorului este în dreptul în dreptul joantelor care leagă piesele inimii de încrucișare de șinele liniilor care se ramifică din schimbător (linia directă și linia abătută).

**Macazul** este alcătuit din ace, contraace, traverse speciale și elemente de asamblare. Acele sunt șine mobile, ascuțite rabotate la vârf, prin care se realizează devierea materialului

rulant de pe o linie pe alta. Ele pot fi drepte sau curbe, cu articulație sau flexibile. Capătul acului dinspre șinele de legătură se numește călcâiul acului.

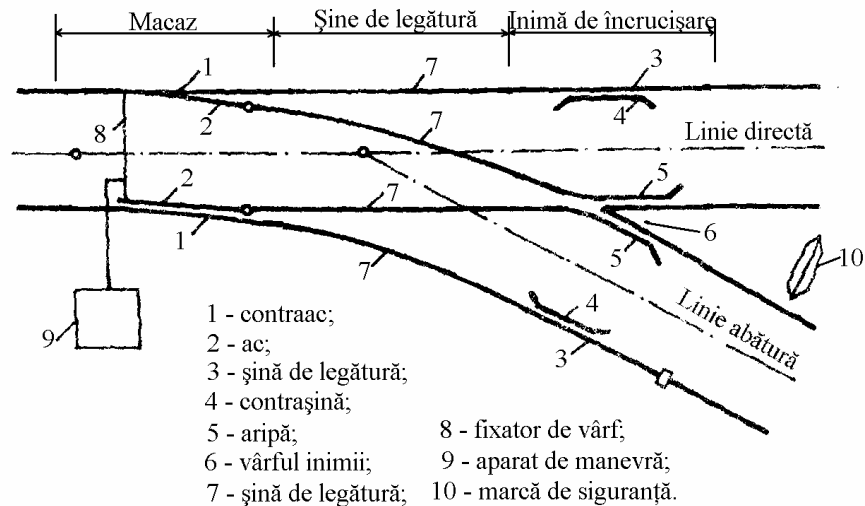


Fig. 4.10. Schimbător de cale simplu.

Contraacele sunt șine de tipul celor din linie curentă, cu profil normal sau parțial rabotat, de care se lipesc acele. Aceste piese sunt rezemate pe niște plăci metalice denumite alunecători, care asigură mișcarea acelor.

**Șinele de legătură** sunt șine normale de tipul celor din cale curentă care leagă macazul de inima de încrucișare.

**Inima de încrucișare** este alcătuită din șinele de rulare, contrașinele, aripile, vârful inimii, traverse speciale și elemente de asamblare. Cele două aripi împreună cu vârful inimii alcătuiesc inima propriu-zisă a schimbătorului, denumită inimă simplă.

#### 4.1.6. Stații și triaje de cale ferată

O cale ferată este alcătuită din linii curente și stații. **Linia curentă** este porțiunea de linie situată între vârfurile ramificațiilor extreme ale două stații învecinate.

**Stațiile** sunt părți ale rețelei de cale ferată, prevăzute cu construcții speciale, destinate satisfacerii cerințelor de trafic de mărfuri și călători, sau necesităților exploatarei. Aceste construcții sunt dispuse în lungul liniilor de cale ferată cu scopul de a crea puncte de legătură cu celelalte sisteme de transport (rutier, naval, aerian, prin conducte) din cadrul sistemului național de transport.

Stațiile de cale ferată se pot clasifica după mai multe criterii, și anume:

a. **după scopul pe care îl servesc:**

- stații de călători, de mărfuri sau mixte, care servesc nevoile de trafic;
- stații de exploatare, care servesc nevoile de întreținere (triae, depouri, remize);

b. **după importanța lor:**

- stații tehnice (între două stații tehnice este cuprinsă o porțiune de linie numită secție de circulație pe lungimea căreia sunt amplasate mai multe stații intermediare sau halte);
- stații intermediare;
- halte;
- triaje.

În cadrul **stațiilor** de călători, de mărfuri sau mixte se amenajează diferite linii cu anumite scopuri, funcție de necesitățile pe care le servesc.

Cea mai simplă stație de cale ferată este formată dintr-o linie directă și o linie abătută (fig. 4.11).

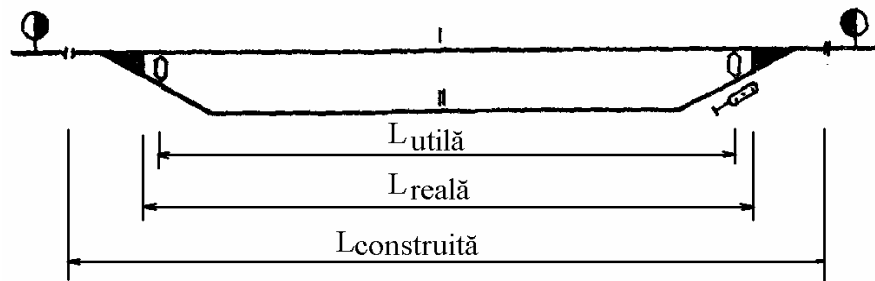


Fig. 4.11. Stație de cale ferată de mică importanță.

Lungimea liniei între primele joante ale aparatelor de cale de unde începe ramificarea liniei se numește lungime constructivă, iar lungimea liniei între ultimile joante ale aparatelor de cale din care se ramifică linia respectivă poartă denumirea de lungime reală (fig. 4.11).

Lungimea utilă a unei linii este porțiunea din linia respectivă pe care pot staționa trenurile fără a stânjeni circulația pe celelalte linii. Pe liniile prevăzute cu semnal de ieșire, lungimea utilă este cuprinsă între semnalul de ieșire și marca de siguranță, iar pe liniile fără semnal de ieșire, lungimea utilă este dată de distanța măsurată între mărcile de siguranță (marca de siguranță este o bornă specială care se așază între linii, acolo unde distanța dintre axele liniilor convergente este de minimum 3,50 m).

În general, o stație de cale ferată intermediară se compune din următoarele tipuri de linii (fig. 4.12):

- linii de primire - expediere a trenurilor de călători (liniile I și II);
- linii directe (liniile III și IV);
- linii de primire - expediere a trenurilor de marfă (liniile V și VI);
- linii de încărcare - descărcare mărfuri (linia VII);
- linii de evitare (liniile VIII și IX).

Prin convenție, la toate stațiile capătul dinspre București este considerat capătul de intrare în stație (capătul A), iar celălalt capătul de ieșire din stație (capătul B). Aparatele de cale din capătul A sunt numerotate cu numere impare, iar cele din capătul B cu numere pare.

Distanța dintre liniile din stații la care sunt prevăzute peroane este de 6,00 m în stațiile cu trafic redus de călători și de 9,00 m în stațiile cu trafic mare de călători. Între celelalte linii din stații, distanța este de 5,00 m. În cazul amenajării peroanelor pentru călători, diferența de nivel dintre peron și partea superioară a ciupercii șinei trebuie să fie de 150 mm, iar la peroanele de descărcare a mărfurilor această diferență de nivel trebuie să fie de 1 100 mm.

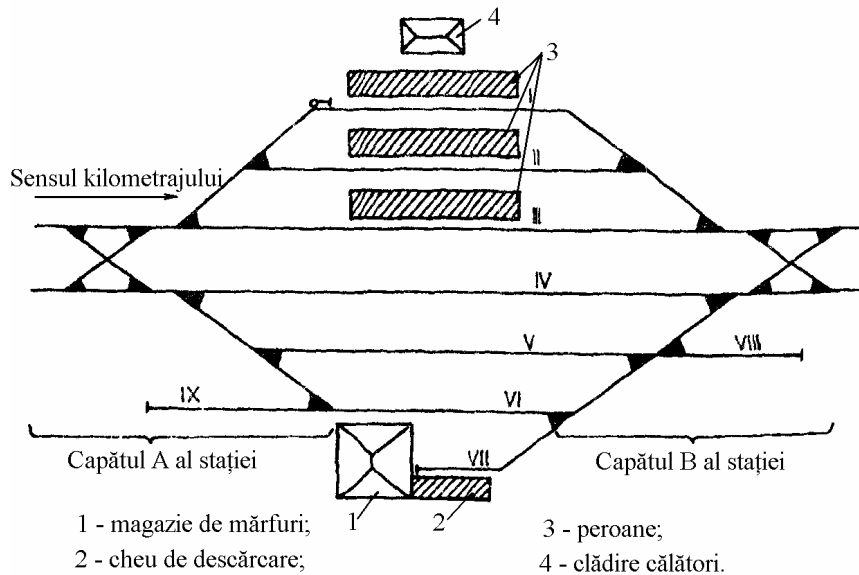


Fig. 4.12. Stație de cale ferată intermediară.

În cadrul **stațiilor de exploatare** se amenajează **traje**, în care se execută compunerea și descompunerea trenurilor de marfă, **depouri**, care cuprind complexe de linii, clădiri și instalații necesare pentru menținerea în bună stare de funcționare a locomotivelor (control, reparații, întreținere, alimentare etc.) și **remize**, care sunt complexe de linii, clădiri și instalații, de mai mică importanță decât depourile, amenajate în scopul garării, întreținerii și reparații locomotivelor.

De exemplu, un triaj este alcătuit din patru grupe de linii (grupele A; B; C și D), o cocoasă de triere și o cocoasă de retriere (fig. 4.13).

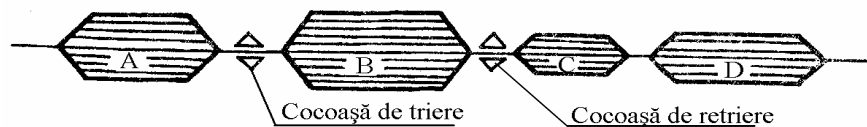


Fig. 4.13. Triaj de cale ferată.

Trenurile se primesc în grupa A de linii, care se numește grupă de primire, după care vagoanele sunt împinse spre cocoșa de triere și sunt repartizate după cerințe și direcții pe liniile grupei B, numită grupă de triere a vagoanelor. Vagoanele de pe o anumită linie sunt trecute apoi peste cocoșa de retriere și trimise spre grupa de linii C (grupă de retriere), unde vagoanele sunt aranjate în ordinea stațiilor de destinație în sensul de mers al trenului. Vagoanele se leagă apoi în ordinea stațiilor de destinație și se formează o garnitură de tren ce se deplasează pe o linie a grupei D (grupă de expediere a renurilor).

## 4.2. Tehnologii de construcție și de întreținere

Pentru construcția suprastructurii căii ferate se aplică în mod curent două procedee, și anume: tehnologia cu panouri realizate în baze specializate sau tehnologia de realizare a panourilor direct în cale. Modernizarea suprastructurii căilor ferate existente se poate realiza numai în cadrul lucrărilor de reparații capitale.

### 4.2.1. Executarea suprastructurii din panouri prefabricate

În principiu, tehnologia de realizare a suprastructurii căii ferate din panouri prefabricate constă în executarea panourilor într-o bază, de unde acestea sunt transportate la locul de punere în operă cu ajutorul unor boghiuri de construcție specială. Panourile se lansează în cale cu macarale - portal mobile, cu caracteristici corespunzătoare acestei operații. După lansarea panourilor se execută ansamblul de lucrări pentru așezarea liniei la nivel și în plan, precum și pentru consolidarea ei în vederea desfășurării circulației cu viteza proiectată.

**Baza de montare a panourilor** (fig. 4.14) se compune din linia I în aliniament care servește pentru descărcarea șinelor, materialului mărunț de cale, traverselor din lemn și pentru montarea panourilor. Linia II servește pentru descărcarea traverselor din beton.

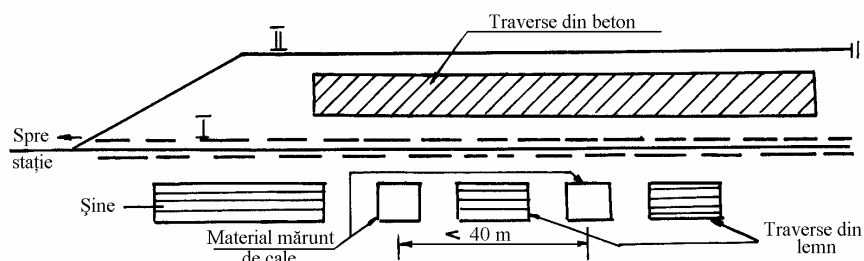


Fig. 4.14. Bază pentru montarea panourilor.

Pe lângă linia de montaj, coaxial, se construiește o linie cu ecartament de 3 180 mm, care constituie calea de rulare a macaralelor - portal mobile pentru transportul în lungul liniei I de montare, a șinelor, panourilor executate și eventual a traverselor.

Lungimea utilă a liniei de montare trebuie să fie egală cu jumătate din lungimea panourilor prevăzute a se monta maxim într-o zi, cu un spor de 5,00 m pentru fiecare panou, sau cu lungimea rezultată din depozitarea traverselor necesare pentru producție timp de 30 de zile. Distanța dintre liniile I și II se stabilește funcție de caracteristicile macaralelor folosite pentru manipularea materialelor, iar în cazul folosirii automacaralelor această distanță trebuie să fie de minimum 16,50 m.

Procesul tehnologic de asamblare a panourilor cuprinde lucrări pregătitoare și lucrări de asamblare propriu-zise.

Lucrările pregătitoare constau în:

- finisarea găurilor de eclisare și însemnarea diagramei traverselor pe inima șinei;
- pregătirea ecliselor prin curățarea ruginii de pe umeri și asamblarea lor în perechi cu toate buloanele și inelele - resort necesare. Șuruburile și piulițele se curăță în prealabil de rugină și se ung cu ulei mineral;

- asamblarea cleștilor cu bulonul vertical care se trece prin clește, cu inelul - resort introdus și cu piulița înșurubată parțial.

Lucrările de asamblare propriu-zisă a panourilor constau în:

- manipularea traverselor din beton din stivă în lungul liniei de montare cu ajutorul unei automacarale pe pneuri sau pe șenile;

- lărgirea găurii diblului din lemn, urmată de introducerea dopului de polietilenă cu aripioare în gaura diblului;

- transportarea plăcilor metalice, tirfoanelor și inelelor - resort la capătul traverselor și fixarea plăcilor metalice de traverse;

- alinierea traverselor astfel încât plăcile metalice să fie pe aceeași linie;

- aducerea șinelor din stivă pe linia de montare cu ajutorul unor macarale sau al unui plan înclinat. Transportarea șinelor în lungul liniei de montare cu macarale - portal mobile și așezarea lor pe plăci;

- strângerea buloanelor verticale definitiv la fiecare a șasea traversă, iar restul se strâng ușor pentru a se permite o înscriere mai ușoară a trenului cu boghiuri pentru transport;

- verificarea ecartamentului panoului și a alcătuirii lui;

- încărcarea panoului pe boghiuri pentru expediere.

Panourile se încarcă pe boghiuri special construite, în ordinea lansării lor în cale. Pe un ansamblu de trei boghiuri se pot încărca cel mult patru rânduri de panouri alcătuite cu traverse din lemn, fără a se depăși capacitatea boghiului.

Trenul cu boghiuri speciale se compune din: locomotivă, un vagon special amenajat în acest scop și din boghiuri speciale. Pe vagonul special amenajat se pot încărca și macaralele - portal mobile, vagonul fiind numit și vagon port-macara.

Lucrările de lansare a panourilor în cale constau în principal din:

- materializarea direcției liniei și a nivelului ciupercii șinei cu ajutorul unor țaruși conform proiectului;

- montarea căii de rulare pentru macaralele - portal pe lungimea pe care s-a prevăzut lansarea panourilor în ziua respectivă;

- aducerea trenului cu boghiuri speciale până la punctul unde începe lansarea panourilor, urmată de descărcarea macaralelor - portal pe calea de rulare. Pentru un panou de 22,50 m cu traverse din beton sunt necesare trei macarale, iar pentru lungimi mai mari sunt necesare patru macarale, capacitatea de ridicare a unei macarale fiind de 65 kN;

- ridicarea și deplasarea panourilor de pe trenul special cu ajutorul macaralelor - portal și lansarea lor în cale;

- legarea panoului lansat de panoul precedent cu eclise și cu cel puțin două buloane.

În același timp panoul se ripează cu ajutorul vinciurilor la poziția stabilită prin proiect. Durata unui ciclu de lansare este de 4...8 minute.

Pe măsura avansării trenului cu boghiuri se completează buloanele la joante, se rectifică poza traverselor și se strâng prinderile, cu asigurarea ecartamentului prescris.

După retragerea trenului special se descarcă piatra spartă pentru executarea prismeii căii la capetele traverselor și între traverse, se ridică linia la nivelul definitiv și se realizează prisma căii la dimensiunile proiectate. După retragerea trenului din care s-a descărcat piatra spartă, urmează ridicarea liniei la cota definitivă, nivelarea, burarea și riparea liniei cu ajutorul unui utilaj special. În continuare se procedează la verificarea prismeii căii cu mașina de profilat pentru eventualele redistribuiri și completări de piatră spartă, apoi se execută un nou buraj și o nouă ripare cu mașina de burat și ripat calea.

Se efectuează o recepție a liniei, după care linia poate fi deschisă circulației trenurilor cu o viteză de 30 km/h. După 10...15 zile se execută un nou buraj și o nouă ripare a liniei, după care se sporește viteza de circulație la 50 km/h. Viteza se poate ridica treptat la 70; 100; 120; 140 km/h pe măsura stabilizării liniei. Înaintea fiecărei ameliorări de viteză se execută un buraj și o ripare, cu eventuale completări de ale prismeii căii.

#### **4.2.2. Executarea suprastructurii prin montarea căii in situ**

Materialele pentru alcătuirea panourilor (șine, traverse și material mărunț de cale) se descarcă direct pe șantier, iar panourile se asamblează pe loc.

Traversele în prealabil placate sunt transportate cu vagoane pe linia existentă și se descarcă pe stratul de piatră spartă al prismeii căii ce se construiește. Șinele și materialul mărunț de cale se descarcă pe banchetă, după care șinele se așază cap la cap, câte două, iar pe inima lor se înseamnă diagrama traverselor și se șanfronează găurile de eclisare. Eclisele și cleștii se asamblează încă din baza de materiale.

Pentru alcătuirea panourilor se procedează astfel:

- se ripează și se aliniază lateral traversele în lungul liniei conform diagramei, folosind o lată de lungimea șinei pe care este marcată diagrama traverselor;
- se așază plăcuțele și apoi șinele pe plăci, folosind macarale care circulă pe lângă platformă;
- se eclisează șinele, se verifică poziția traverselor, se introduc cleștii și se strâng buloanele verticale, materialul fiind transportat și depozitat pe capătul traverselor. Prinderea se face definitiv;
- se ripează panourile la axa proiectată prin măsurarea distanțelor de la țărșșii de reper pe banchetă;

Restul operațiilor sunt identice cu cele ale metodei panourilor prefabricate.

Această tehnologie se aplică în special atunci când este posibilă descărcarea materialelor de pe o linie existentă (dublări de linie, sporirea numărului de linii în stații).

#### **4.2.3. Refacția căii ferate**

Prin refacția căii ferate se înțelege un ansamblu de lucrări care cuprinde următoarele operații:

- înlocuirea integrală a șinelor, traverselor și materialului mărunț de cale, precum și curățarea pietrei sparte și completarea acesteia cu material nou pentru a se realiza o prismă a căii corespunzătoare condițiilor de circulație de perspectivă;
- îmbunătățirea profilului longitudinal și așezarea liniei în plan în axa teoretică, precum și îmbunătățirea condițiilor de circulație prin micșorarea declivităților, sporirea lungimii curbelor progresive și a razei racordărilor, în limita terasamentelor existente;
- înlocuirea aparatelor de cale corespunzător tipului de șină și îmbunătățirea caracteristicilor acestora.

De regulă, prin refacție șinele și materialul mărunț de cale se înlocuiesc cu altele noi și foarte frecvent de tip superior, iar traversele din lemn se înlocuiesc cu traverse din beton, cu excepția sectoarelor unde este necesară păstrarea lor.

Lucrările de refacție au un caracter de renovare și de modernizare și fac parte din lucrările de reparații capitale ale liniei.

Refacția liniei de cale ferată se execută atunci când:



- uzura șinelor a ajuns la limita admisă sau tipul șinelor nu mai corespunde noilor condiții de circulație;

- oțelul din șină a ajuns la limita de oboseală admisă, ceea ce se manifestă printr-un număr mare de șine degradate și cu defecțiuni, condițiile de securitate a circulației trenurilor fiind afectate.

Refacțiile se execută prin metoda panourilor prefabricate. Panourile se amplasează într-o bază de producție și se transportă la locul de montare cu boghiuri speciale.

Panourile vechi se scot din cale cu ajutorul macaralelor - portal mobile, care circulă pe calea de rulare cu ecartament de 3 180 mm. Panourile vechi se încarcă pe boghiuri speciale cu care se transportă în baza pentru demontarea panourilor.

Refacțiile, spre deosebire de construcțiile de linii noi, se execută pe linii în circulație, într-un interval de câteva ore când circulația se întrerupe (linia este închisă). Ritmul de lucru al unui șantier de refacție este de cca 60...70 km/an, în perioada când prisma căii nu îngheață (15 martie...30 noiembrie).

Baza pentru montarea panourilor la refacția liniei este similară cu cea pentru construcții de linii noi, însă adaptată unui ritm de asamblare sporit, pentru 400...900 m de linie pe zi.

Lungimea utilă a liniilor trebuie să fie corespunzătoare pentru depozitarea a 40 % din traversele din beton necesare pentru un an. Asamblarea panourilor se execută pe liniile I și III (fig. 4.15), nefiind stânjenită de descărcarea traverselor din beton, care se efectuează pe linia II. Distanța dintre linii se stabilește funcție de macaralele folosite pentru manipularea traverselor din beton.

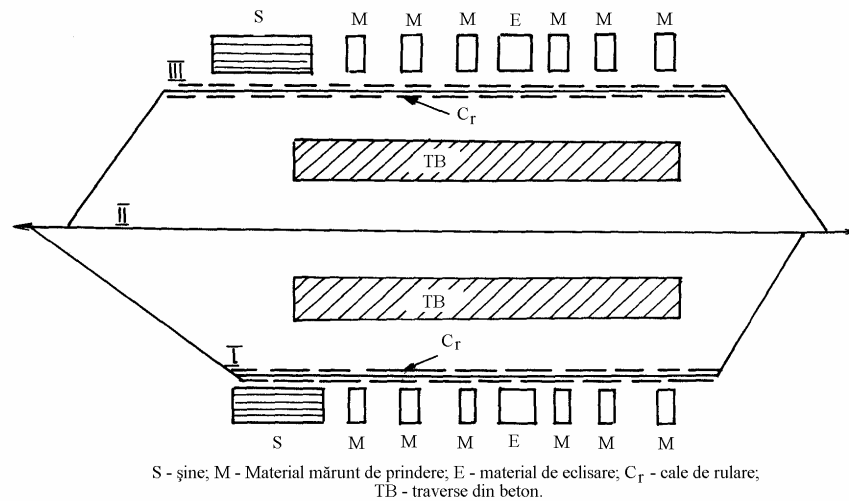


Fig. 4.15. Bază pentru montarea panourilor la refacția liniei.

Desfășurarea lucrărilor de asamblare este similară cu cea descrisă la punctul 4.2.1. Procesul tehnologic se simplifică în mare măsură atunci când traversele din beton primite sunt deja plcate și au o bună izolare electrică din fabrică.

Refacția în linie curentă necesită următoarele categorii de lucrări:

- lucrări pregătitoare, care se execută înainte de închiderea liniei;
- lucrări ce se execută la închiderea liniei (lucrări de refacție propriu-zisă);
- lucrări care trebuie executate imediat după deschiderea liniei, în aceeași zi;
- lucrări de consolidare și de finisare a liniei.

Șantierul de refacție de linie sunt dotate cu următoarele mașini și utilaje:

- mașina de ciuruit, cu ajutorul căreia se scoate piatra spartă din prisma căii și se curăță prin ciuruire, apoi piatra spartă curată este repusă în linie, iar piatra mărunță și impuritățile sunt evacuate în afara liniei;

- ciocane electrice de burat;
- mașina de ridicat linia;
- macarale - portal mobile;
- mașina de nivelat, burat și ripat linia;
- mașina de profilat;
- plăci vibratoare;
- boghiuri speciale pentru transportul panourilor noi și vechi scoase din cale;
- mașini de strâns tirfoane, buloane orizontale și verticale.

Lucrările pregătitoare constau în:

- materializarea prin țărui și a profilului longitudinal și a poziției liniei în plan pe baza retrăsării curbilor;

- descărcarea pietrei sparte noi în cantități suficiente, stabilite pe baza unor probe de ciuruire și pe baza necesităților de ridicare a niveleței căii;

- împrăștierea pietrei sparte la capetele traverselor, după ciuruirea ei, în vederea montării căii de rulare pentru macaralele - portal mobile;

- demontarea, transportul și montarea căii de rulare pentru macaralele - portal.

În timpul închiderii liniei se execută următoarele lucrări (fig. 4.16):

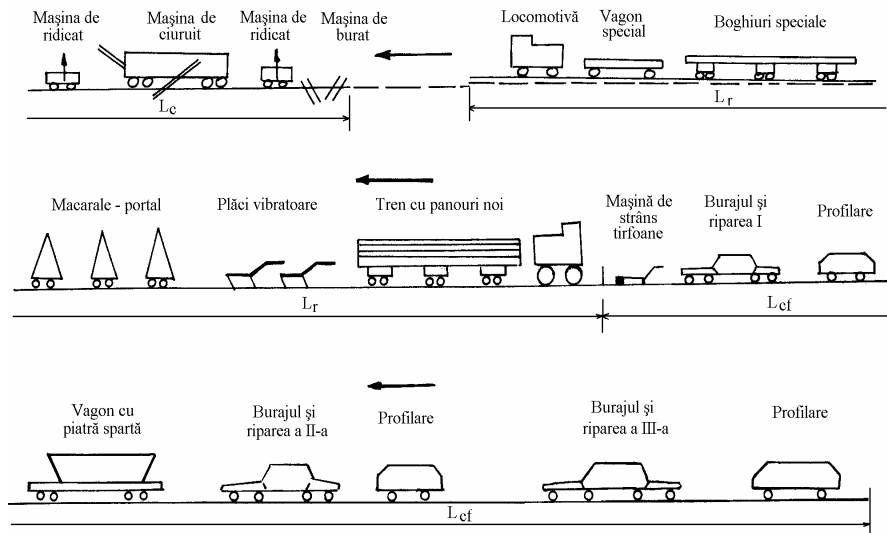


Fig. 4.16. Procesul tehnologic de refacție a liniei de cale ferată.

- ridicarea liniei cu mașina de ridicat;
- ciurirea pietrei sparte cu mașina de ciuruit și repartizarea pietrei sparte curate cât mai uniform pe lățimea liniei (lungimea  $L_c$  din fig. 4.16). Materialul necorespunzător este evacuat și folosit la completarea terasamentelor;
- ridicarea și nivelarea liniei cu mașina de ridicat, urmată de burarea pietrei sparte sub traverse cu ciocane electrice;
- schimbarea panourilor pe porțiunea  $L_r$ . Linia înainte de sosirea trenurilor se prezintă ca în fig. 4.17. În sensul de înaintare a lucrărilor utilajele sosesc în următoarea ordine: trenul cu boghiuri neîncărcate și macaralele - portal mobile, trenul cu boghiuri încărcate cu panouri noi și celelalte mașini corespunzătoare planului de lucru (fig. 4.16);

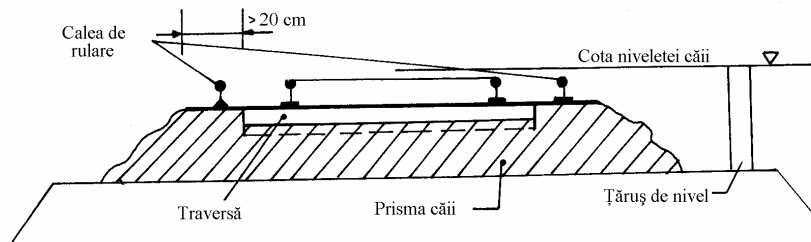


Fig. 4.17. Linia înainte de refacția propriu-zisă.

- descărcarea macaralelor - portal mobile pe calea de rulare, după care se deplasează la primul panou care se ridică și se încarcă pe primul grup de boghiuri. Pe măsura ridicării panourilor, piatra spartă existentă se nivelează;
- compactarea stratului de piatră spartă cu plăci vibratoare;
- lansarea panourilor noi cu ajutorul macaralelor - portal ca la construcții noi;
- verificarea stării liniei, iar după retragerea utilajelor se redeschide circulația cu viteza de 30 km/h.

Lucrările care se execută imediat după redeschiderea liniei au ca scop asigurarea unei stări a liniei care să permită circulația trenurilor până la executarea burajului I, ele fiind următoarele:

- completarea și strângerea buloanelor de eclisare și strângerea definitivă a celor verticale, cu verificarea ecartamentului;
- riparea liniei cu vinciuri, în limita toleranțelor admise la exploatare;
- introducerea pietrei sparte în cale astfel încât umărul prismeii căii să fie cel puțin de 20 cm, iar între traverse cel puțin pe jumătate din înălțimea lor;
- aplanarea banchetei și curățarea șanțurilor din profilul transversal;
- remedierea deformațiilor apărute după primele treceri ale trenurilor.

Lucrările de consolidare și finisare se execută pentru a aduce linia în starea de a asigura circulația cu viteza prevăzută în proiect (lungimea  $L_{cf}$  din fig. 4.16). Lucrările de consolidare încep cu burajul și riparea I, care se execută cel mai târziu a doua zi, cu mașina de ridicat, nivelat, burat și ripat. Concomitent cu burarea și riparea se execută și ridicarea liniei la nivelul definitiv. Viteza de circulație se sporește la 70 km/h.

Se completează prisma căii cu piatră spartă prin introducerea ei în cale cu mașina de profilat, după care se trece la burajul al II-lea și la riparea a II-a ale liniei.

După burajul al II-lea, viteza de circulație se sporește la cea normală. După alte două zile, se execută burajul al III-lea. Acesta este obligatoriu în curbe, iar în aliniament se efectuează acolo unde este necesar.

Lucrările de finisare se execută în intervalul dintre burajul I și burajul al II-lea și constau în: plantarea reperilor definitivi, completarea și revopsirea indicatoarelor de cale. După burajul al III-lea se execută profilarea prismeii căii.

În final, se descarcă piatră spartă din vagoane dozatoare și se introduce în cale pentru aducerea prismeii căii la dimensiunile prescrise, după care se execută profilarea prismeii căii.

De asemenea, în cadrul lucrărilor de refacție sunt incluse și unele lucrări de finisare cum sunt: reararea trecerilor de nivel, completarea și revopsirea indicatoarelor de cale, montarea dispozitivelor contra fugirii șinelor etc.

Zilnic întreaga porțiune de linie pe care se circulă cu restricție de viteză de 30 km/h se va măsura cu tiparul sau căruciorul de măsurat calea, iar toate defecțiunile apărute, care nu se încadrează în toleranțele admise, vor fi eliminate prin lucrări de remediere corespunzătoare.

Lucrările de refacție se execută numai de unități specializate din cadrul SNCFR și numai în perioade când prisma căii nu este înghețată.