Adrian Marius PASCU

TRANSPORTUL NAVAL, RUTIER ŞI FEROVIAR AL HIDROCARBURILOR ŞI PRODUSELOR PETROLIERE

- NOTE DE CURS -

SIBIU – 2009

C U P R I N S

pag

1. INTRODUCERE 3
    1.1. Noțiuni generale 3
    1.2. Costuri 3
    1.3. Avantaje şi dezavantaje ale diferitelor moduri de transport a țițeiului, produselor petroliere şi gazului 6

2. TRANSPORTUL FLUVIAL ŞI MARITIM AL ȚIȚEIULUI ŞI PRODUSELOR PETROLIERE 7
    2.1. Noțiuni generale 7
    2.2. Noțiuni de teoria navei 7
    2.3. Clasificarea navelor petroliere 9
    2.4. Caracteristici generale ale navelor petroliere 10
        2.4.1. Tancurile petroliere (motonavele) 10
        2.4.2. Şlepuri - tancuri petroliere 11
    2.5. Sistemul de încărcare şi descărcare a tancurilor petroliere 13
    2.6. Instalațiile tancurilor petroliere 14
    2.7. Curățirea compartimentelor tancurilor petroliere 14
    2.8. Porturile petroliere 14
        2.8.1. Cheiuri şi debarcadere 15
        2.8.2. Instalații portuare de încărcare-descărcare 15

3. TRANSPORTUL FEROVIAR AL ȚIȚEIULUI ŞI PRODUSELOR PETROLIERE 17
    3.1. Noțiuni generale 17
    3.2. Transportul produselor petroliere cu vagoanele cisternă 22
        3.2.1. Tipuri de vagoane şi caracteristicile acestora 22
        3.2.2. Reguli de utilizare, exploatarea, umplerea şi golirea vagoanelor cisternă 30
        3.2.3. Curățirea vagoanelor cisternă 31
        3.2.4. Repararea vagoanelor cisternă 32
    3.3. Rampe de încărcare descărcare 34

4. TRANSPORTUL RUTIER AL ȚIȚEIULUI ŞI PRODUSELOR PETROLIERE 41
4.1. Noțiuni generale 41
4.2. Utilaje pentru transportul rutier al produselor petroliere lichide şi lichefiate 42
4.3. Reguli de exploatare a autocisternelor 48
4.4. Transportul produselor petroliere în containere confecționate din materiale plastice 51
4.5. Transportul produselor petroliere solide sau ambalate 52
4.6. Rampe pentru încărcarea şi descărcarea autocisternelor 54

1. INTRODUCERE

1.1 Noțiuni generale

Colectarea, transportul şi depozitarea țițeiului, produselor petroliere şi a gazelor constituie un ansamblu de activități industriale de mare importanță, prin care se asigură aprovizionarea cu materie primă a rafinăriilor şi combinatelor petrochimice, precum şi alimentarea cu combustibili şi lubrifianți a consumatorilor. În acest ansamblu, un rol deosebit de important îi revine activității de transport.

Principalul mijloc de transport, atât pentru țiței şi produse lichide, cât şi pentru gaze, îl reprezintă conductele terestre şi submarine. Pe lângă acestea se mai utilizează şi căile de transport maritime şi/sau fluviale, căile ferate, şoselele şi căile aeriene. Alegerea modului optim de transport în condiții tehnice, economice şi politice date, depinde de mai mulți factori.

1.2 Costuri

Până la al doilea război mondial, costul transportului deținea ponderea principală în structura prețului de cost al produselor petroliere, în cazul în care acestea nu erau comercializate în apropierea zonelor de producție. Folosirea petrolierelor de foarte mare capacitate precum şi a conductelor de diametre mari a redus substanțial costul transporturilor şi a permis combustibililor lichizi să-i înlocuiască pe cei solizi şi să devină principală sursă energetică a lumii moderne.

În industria petrochimică cota transporturilor în prețul final al produselor s-a redus datorita faptului că produsele finite sunt tot mai mult prelucrate, precum şi datorită apariției navelor specializate pentru anumite categorii de produse, folosirea de procedee tehnice noi în transporturi, utilizarea de conducte destinate exclusiv vehiculării acestor produse etc. Cu toate acestea costul transportului rămâne un factor determinant al prețului produselor în general şi cu atât mai mult a produselor petroliere.

În trecut, cheltuielile de transport a produselor petroliere depăşeau costurile de extracție şi prelucrare a acestora dacă distanța pe care erau transportate depăşea 300 km. Acest lucru se datora următorilor factori:

- costul extracției era relativ scăzut deoarece se exploatau zăcăminte de mică adâncime care nu necesitau condiții tehnologice deosebite, iar debitul sondelor era mare;
- operațiile de prelucrare în rafinării erau simple şi nu foarte costisitoare;
- caracteristicile pe care le aveau produsele nu erau foarte riguroase, deci calitatea nu era ridicată.

Transportul pe apă era relativ ieftin, dar cel terestru (atât feroviar cât) şi rutier era prohibitiv, cu excepția benzinelor şi uleiurilor, care se puteau vinde la prețuri foarte mari datorită lipsei de concurență în domeniu.

La mijlocul secolului trecut s-au obținut scăderi masive ale costului transportului țițeiului spre rafinării, astfel încât, deşi prețul de extracție a fost mai mereu în creştere, prețul de vânzare a țițeiului la rafinăriile din Europa s-a redus substanțial, ajungând ăn câțiva ani să fie inferior prețului de extracție, chiar şi pe cele mai lungi şi dificile trasee.

După anul 1960, prin construirea petrolierelor de 100 mii ... 500 mii TDW, costurile de transport al țițeiului au scăzut semnificativ, nedepăşind 5.4 $/t pentru țițeiul livrat în Europa Occidentală. De asemenea transportul prin conducte de mare diametru a țițeiului din zona sahariană spre porturile de la Marea Mediterană nu costă mai mult de 1.8 $/t.

În zilele noastre, cheltuielile de transport pentru țițeiul livrat în Europa, indiferent de sursa de proveniență, nu depăşesc 40 % din prețul de livrare a acestui produs. Menținerea unor prețuri de transport rezonabile către marii consumatori de produse petroliere şi petrochimice situați la distanțe foarte mari de zonele de producție, conduce la menținerea unei poziții dominante a țițeiului față de concurenții săi: cărbunele şi electricitatea.

În Europa şi Japonia densitatea mare de consum face convenabilă aprovizionarea rafinăriilor cu țiței şi a zonelor de mare consum cu produse finite prin conducte, direct din porturile maritime, existând deja sau fiind în curs de finalizare conducte specializate pe diverse produse finite, prin care să se alimenteze marii consumatori direct de la surse (rafinării).

Consumatorii mijlocii (max. 1000 tone lunar) se aprovizionează prin intermediul garniturilor de vagoane cisternă sau şlepuri tancuri, după caz din rafinării.

Consumatorii mici sunt aprovizionați fie prin vagoane cisternă, fie prin autocisterne direct din depozitele rafinăriilor sau din depozitele de distribuție. Dintre toți aceşti consumatori, prețurile cele mai mari le suportă micii consumatori alimentați cu autocisterne, situați la mari depărtări de rafinării sau de traseul conductelor de produse.

În funcție de mijlocul de transport utilizat, prețul transportului diferă, aşa cum se poate vedea şi din tabelul 1

Nr. crt.	**Mijloc de transport utilizat**	**Cost 10^{-3} [$/t·km]**
1	Nave petroliere mai mari de 200 mii tdw	0.036 ... 0.216
2	Conducte de diametre mari	0.54 ... 0.90
3	Convoaie împinse de şlepuri – tancuri petroliere	2.7 ... 3.6
4	Garnituri de vagoane cisternă (navete)	5.4
5	Vagoane cisternă izolate	10.8
6	Autocisterne	27 ... 36

Structura procentuală a prețului de cost a produselor petroliere livrate consumatorilor este următoarea:

50 ... 60 % - costul extracției țițeiului;

30 ... 40 % costul transportului;

10 % costul prelucrării

Aceste costuri pot fi însă mult majorate dacă produsele sunt transportate în ambalaje costisitoare. Aceste costuri nu includ costuri de stocare, de manipulare, distribuție, precum nici cheltuieli comerciale. Dacă se iau în calcul şi aceste costuri, structura procentuală prezentată anterior se modifică astfel:

26 % - costul țițeiului la sursă;
22 % costul transportului;
22 % costul prelucrări;
30 % costul distribuției.

1.3 Avantaje şi dezavantaje ale diferitelor moduri de transport a țițeiului, produselor petroliere şi gazului

A. Transportul prin conducte este cel mai răspândit, fiind singurul ce se poate utiliza pentru gaze naturale. Printre avantajele acestui mod de transport sunt:

- continuitate şi flexibilitate;
- fiabilitate în exploatare;
- posibilitate de automatizare;
- preț de cost redus (cel mai mic).

Toate aceste avantaje sunt condiționate şi de capacitatea de transport necesară, deoarece construcția unei conducte magistrale constituie o investiție foarte mare şi importantă, care nu se justifică decât dacă prin ea se vor transporta cantități mari de produse, în caz contrar se ajunge la un cost foarte ridicat al transportului, ceea ce l-ar face nerentabil.

B. Transportul pe apă asigură un cost scăzut, similar cu cel prin conducte, atunci când este posibilă utilizarea căilor navigabile.

C. Transportul pe calea ferată este mai scump decât cel prin conducte sau pe apă. Această modalitate de transport impune existența unor dotări specifice: parc de vagoane cisternă, rampe de încărcare – descărcare, linii de garare pentru staționarea şi expedierea vagoanelor, un număr suficient de mare de linii de cale ferată, precum şi asigurarea unui sector special pentru organizarea transportului feroviar. Transportul pe calea ferată este utilizat pe scară largă deoarece prezintă o serie de avantaje, cum ar fi:

asigură expedierea oricărei cantități de țiței şi/sau produse petroliere pe orice distanță (capacitatea de transport este mai redusă decât la primele două modalități de transport prezentate anterior);
se pot organiza transporturi în timp scurt şi cu cheltuieli minime;
se pot executa astfel de transporturi pe distanțe mari direct de la rafinării la beneficiari, fără a fi necesară transbordarea sau depozitarea intermediară (de regulă beneficiarii sunt racordați la magistralele de cale ferată);
se pot transporta țițeiuri parafinoase şi produse petroliere vâscoase;
se pot executa astfel de transporturi pe timp de iarnă spre deosebire de transportul fluvial care în România pe timp de iarnă e aproape inexistent din cauza înghețării Dunări.

Cu toate aceste avantaje, această metodă de transport prezintă şi câteva dezavantaje, dintre care cele mai importante sunt:

preț de cost mai ridicat decât cel prin conducte sau naval;

pierderi mari de produs prin evaporare la încărcarea şi descărcarea vagoanelor, precum şi în timpul transportului efectiv;

greutăți la transportul produselor inflamabile;

necesitatea construirii unor rampe de încărcare – descărcare;

creşterea costurilor de transport datorită faptului că vagoanele cisternă trebuie să se întoarcă goale de la beneficiar la rampele de încărcare.

D. Transportul rutier are cea mai redusă capacitate şi totodată cel mai mare cost. Cu toate acestea se utilizează pe scară foarte mare atunci când este necesar transportul unor cantități relativ mici de produse petroliere şi când nu se poate recurge la o altă modalitate de transport. Dintre avantajele acestei metode de transport, merită a fi menționate următoarele:

accesibilitate totală, asigurând alimentarea ritmică cu carburanți şi lubrifianți a depozitelor marilor consumatori precum şi a stațiilor de livrare a produselor petroliere din întreaga țară;

permite reducerea capacității de depozitare a consumatorilor, deoarece transporturile se pot efectua la intervale mai scurte de timp;

permite efectuarea rapidă a operațiunilor de încărcare descărcare, ceea ce influențează pozitiv factorii tehnico-economici ai acestui mod de transport;

permite transportul simultan (în cazul cisternelor compartimentate) a mai multor tipuri de produse petroliere către unul sau mai mulți consumatori.

2. TRANSPORTUL FLUVIAL ŞI MARITIM AL ȚIȚEIULUI ȘI PRODUSELOR PETROLIERE

2.1 Noțiuni generale

Aşezarea geografică a țării noastre lângă Dunăre şi Marea Neagră a permis dezvoltarea transportului maritim şi fluvial pentru importul şi exportul țițeiului şi produselor petroliere prin porturile: Constanța, Giurgiu, Galați, Cernavodă, Brăila. Dacă se face o comparație între prețul de cost al transportului pe apă şi celelalte modalități de transport, se poate constata că acesta este de patru ori mai mic decât transportul feroviar şi aproximativ de două ori mai mic decât transportul prin conducte.

Dacă transportul maritim poate fi folosit în tot timpul anului, nu acelaşi lucru se poate spune şi despre transportul fluvial, care este sezonier, deoarece pe timp de iarnă de cele mai multe ori Dunărea îngheață. Acest inconvenient al transportului fluvial duce la blocarea produselor pe timpul înghețului şi impune alegerea unor alternative cum ar fi:

- construirea unor depozite mari în porturi pentru stocarea produselor;
- efectuarea transportului pe calea ferată.

Din punct de vedere al organizării acestei modalități de transport se disting următoarele sectoare principale: navele petroliere, instalații portuare de încărcare-descărcare, instalații de acostare.

2.2 Noțiuni de teoria navei

În acest paragraf vor fi prezentate cele mai importante noțiuni utilizate în teoria navelor, definițiile acestora regăsindu-se în Dicționarul Explicativ al Limbii Române (DEX).

Coca reprezintă ansamblul format din scheletul navei şi din învelişul ei exterior.

Învelişul exterior al navei poartă numele de ***bordaj***.

Partea din față a unei nave se numeşte ***proră*** (sau ***provă***), iar partea din spate se numeşte ***pupă***.

Puntea este planşeul orizontal (confecționat din metal sau lemn) care închide corpul navei la partea superioară sau care compartimentează nava pe nivele. Puntea superioară se numeşte ***covertă*** sau ***punte de manevră***.

Osatura navei este structura de rezistență a navei. Aceasta este delimitată la prora de un element de rezistență numită ***etravă***, element cu ajutorul căruia nava îşi deschide drumul de înaintare prin apă, la bază are o grindă longitudinală numită ***chilă***, iar la pupa de un element de rezistență numit ***etambou*** şi care are rol şi de susținere a cârmei navei.

Se numeşte bord oricare din marginile punții unei ambarcații. Bordul din stânga în direcția de înaintare a navei se numeşte ***babord***, iar cea din dreapta ***tribord***.

Se numeşte ***tambuchi*** deschizătura în puntea unei nave, prevăzută cu un capac sau cu o construcție asemănătoare cu o gheretă, care o protejează de intemperii si care permite accesul în încăperile de sub punte.

Santina este un compartiment delimitat pe fundul navei şi peretele inferior al magaziilor şi tancurilor de balast, în care se strâng apele de condensare, de infiltrație etc, (care sunt apoi eliminate cu ajutorul pompelor).

Teuga este o construcție situată deasupra punții superioare la prora unei nave, în interiorul căreia sunt amenajate magazii şi uneori, mai rar, locuințe pentru echipaj.

Duneta este parte mai înaltă de la pupa unei nave unde se află cabinele căpitanului si ale ofițerilor sau ale întregului echipaj.

În domeniul transportului naval al țițeiului şi produselor petroliere se întâlneşte noțiunea de ***tanc***, care poate avea două semnificații şi anume rezervor din oțel folosit pentru depozitarea sau transportarea lichidelor sau navă folosită la transportul petrolului sau al derivatelor lui (***Tanc petrolier***).

Linia de plutire este linia formată pe pereții navei de suprafața apei liniştite.

Pescajul este adâncimea de cufundare în apă a unei nave, măsurată până la linia de plutire. Acesta variază în raport cu încărcătura navei între valoarea minimă ce corespunde liniei de plutire în gol adică navei goale şi cea maximă corespunzătoare liniei de plutire la încărcătură (tonaj maxim). Pe baza acestor considerente se poate citii pe ***scara de pescaj*** fixată pe bordajul navei şi utilizând anumite tabele specifice se poate estima greutatea încărcăturii navei.

Tonajul vasului şi ***flotabilitatea*** sunt două dintre cele mai importante caracteristici ale navelor.

Tonajul mai este denumit şi ***deplasamentul brut al navei*** şi este egal cu greutatea de apă dezlocită de nava scufundată în apă până la linia de plutire maxima (pescaj maxim).

Tonajul registru brut (BRT) reprezintă capacitatea volumetrică a navei şi este compus din totalitatea volumului spațiilor închise de sub covertă, volumul spațiilor închise ale suprastructurii aflate deasupra punții superioare şi volumul gurilor de magazii. Unitatea de măsură pentru BRT este ***tona registru*** (aprox. 2,83 m^3).

Tonajul registru net (NRT) reprezintă volumul navei ce poate fi utilizat pentru încărcarea mărfurilor. NRT se obține scăzând din BRT volumul spațiilor destinate echipajului, maşinilor, instalațiilor etc. Toate taxele portuare şi cele pentru trecerea prin canale se calculează pe baza valorii NRT.

Deplasamentul net al unei nave reprezintă greutatea apei dezlocuite nava neîncărcată.

Capacitatea totală de încărcare a unei nave (se mai numeşte şi deadweight) este diferența dintre tonajul acesteia şi greutatea proprie, sau altfel spus, diferența dintre deplasamentul brut şi deplasamentul net. Această caracteristică se exprimă în tone (tdw).

Capacitatea de încărcare utilă mai este cunoscută sub numele de deadweight-cargo şi reprezintă capacitatea de încărcare la care nava îşi păstrează flotabilitatea şi stabilitatea. Aceasta este egală cu diferența dintre capacitatea totală de încărcare şi suma greutăților maşinilor, utilajelor, combustibilului şi personalului de pe navă.

Se numeşte ***flotabilitate*** proprietatea unei nave de a se menține pe apă, conform principiului lui Arhimede (un corp cufundat într-un lichid este împins de jos în sus cu o

forță egală cu greutatea volumului de lichid dislocuit). De regulă la proiectarea unei neve se asigură o rezervă de flotabilitate pentru a se evita scufundarea navei în cazul pătrunderii apei într-unul sau mai multe compartimente ale navei, din cauza unor avarii ce pot survenii pe parcursul exploatării.

Prin ***stabilitate*** se înțelege proprietatea unei nave de a nu se răsturna, revenind la poziția normală din care a fost scoasă sub acțiunea încărcăturii neuniforme, a vânturilor şi/sau a valurilor. Înclinarea longitudinală a unei nave din cauza repartizării neuniforme a încărcăturii se numeşte ***asietă***, iar înclinarea transversală datorată aceleiaşi cauze poartă numele de ***bandă***. Balansul navei în jurul axei longitudinale provocat de valurile înalte când direcția de înaintare a navei este paralelă cu valurile, se numeşte ***ruliu***. Dacă balansul este în jurul axei transversale acesta se numeşte ***tangaj***.

2.3 Clasificarea navelor petroliere

Transportul țițeiului şi al produselor petroliere se face cu nave specializate autopropulsate sau remorcate, astfel: tancuri (motonave = navă propulsată de o elice sau de roți cu zbaturi antrenate de unul sau mai multe motoare cu ardere internă) petroliere, nave-tanc pentru gaze lichefiate, şlepuri-tancuri petroliere remorcate sau împinse.

Tancurile petroliere (motonavele) sunt nave speciale autopropulsate, de mare capacitate folosite pentru transportul maritim (navighează pe mări şi oceane) al țițeiului şi produselor petroliere. Capacitatea de încărcare a unor astfel de nave este cuprinsă între 5.000 şi 100.000 tdw (în afara combustibilului navei). O asemenea navă are lungimea de 15 ... 250 m şi lățimea de 40 ... 50 m, putând atinge, când este încărcată, o viteză de 30 ... 50 km/h. Tancurile petroliere care navighează pe fluvii au capacități de încărcare mai mici, doar de 800 ... 2.000 tdw, având totodată şi un pescaj mai mic, pentru a putea naviga şi în perioada de vară când nivelul fluviilor scade foarte mult. Aceste tancuri petroliere fluviale pot naviga şi pe mare între porturi apropiate pentru a se evita transbordările intermediare.

Navele-tanc pentru gaze lichefiate (GPL şi GNL) au apărut dup jumătatea secolului XX datorită creşterii masive a cererii de gaze petroliere pe piața mondială şi necesității scăderii costului transportului acestora. Transportoarele de gaze petroliere lichefiate pot fi împărțite în două categorii: tancuri cu rezervoare presurizate, în care se transportă gazele la o presiune superioară presiunii atmosferice şi tancuri care transportă aceste gaze la presiune atmosferică, în tancuri de marfă cu izolație termică specială capabile să mențină temperatura mărfii sub punctul de fierbere. Din punct de vedere constructiv se disting de asemenea două tipuri: nave-tanc cu suport propriu şi nave-tanc membranate.

Şlepurile-tancuri petroliere sunt nave fără propulsie proprie utilizate pentru transportul țițeiului şi al produselor petroliere pe fluvii, canale sau lacuri. Ele formează convoaie remorcate sau împinse, ale căror capacități de încărcare utile sunt comparabile cu cele ale tancurilor petroliere fluviale sau uneori chiar superioare acestora.

2.4 Caracteristicile generale ale navelor petroliere

2.4.1 Tancurile petroliere (motonavele)

Corpul unei nave se împarte în trei părți principale: parte de la pupa (**I**), partea de mijloc (**II**) şi partea de la prora (**III**). În figura 2.1 este prezentată schema de principiu a unui tanc petrolier. Cele trei compartimente sunt separate unele de altele prin intermediul unor pereți despărțitori dublii etanşi numiți si coferdamuri (**a**) care sunt umpluți în interior cu apă şi au rolul de a izola compartimentele umplute cu produse petroliere (inflamabile) de prora şi de pupa vasului. În partea centrală a navei se află tancurile (**1...16**) pentru încărcătura utilă, prevăzute cu guri de acces (**g)** şi separate prin pereți etanşi. Tot în partea de mijloc se află şi sala pompelor (**c**). În partea de la pupa se află depozitul de combustibil (**b**), sala cazanelor (**d**) precum şi sala maşinilor (**e**). Aşezarea stației de pompare în mijlocul compartimentelor foloseşte doar la descărcarea produselor la destinație, deoarece încărcarea se face cu pompele terminalului petrolier sau a portului de plecare.

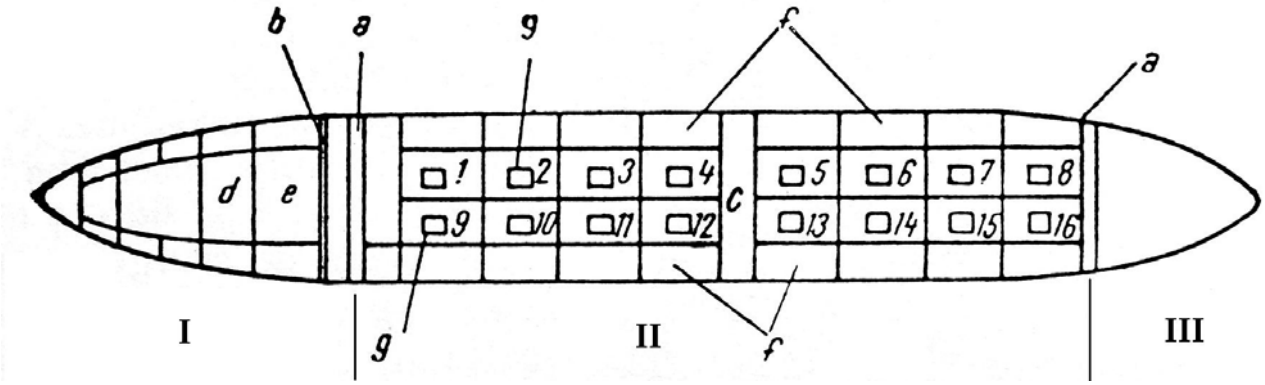


Figura 2.1 Schema de principiu a unei nave petroliere
a – pereți despărțitori dublii etanşi pentru apă (coferdamuri), **b** – depozit de combustibil,
c – sala pompelor, **d** – sala cazanelor, **e** – sala maşinilor, **f** – compartimente de vară,
g – gură de încărcare, **1 .. 16** –compartimente pentru încărcarea țițeiului sau a produselor petroliere

Numărul compartimentelor unei nave petroliere depinde de capacitatea acesteia, fiecare dintre compartimente putând avea capacitatea de 800...8.000 tone. Compartimentarea se face prin intermediul unor pereți longitudinali şi transversali sudați, ceea ce asigură perfecta lor etanşeitate atât contra pătrunderii apei în caz de avarii, precum şi contra pătrunderii unor produse diferite din compartimentele învecinate. Compartimentele sunt prevăzute cu supape iar gurile de încărcare se închid cu capac etanş prevăzut cu garnituri. În cazul în care se transportă țiței sau produse petroliere vâscoase şi/sau congelabile, compartimentele navei sunt înzestrate şi cu serpentine de încălzire. Compartimentele comunică totuşi între ele prin intermediul unui sistem interior de conducte prevăzute cu robinete de manevră şi izolare, acestea fiind însă închise în cazul în care se transportă produse diferite.

Pentru evitarea balansării tancului (fapt ce poate reduce stabilitatea navei) este necesar ca la încărcarea tancurilor compartimentele să fie umplute în mod egal cu produs petrolier. De asemenea, pentru a compensa variațiile de volum ale produselor petroliere transportate, variații datorate schimbărilor de temperatură în funcție de anotimp, compartimentele sunt prevăzute cu camere de dilatație şi compartimente de vară (fig. 2.2).

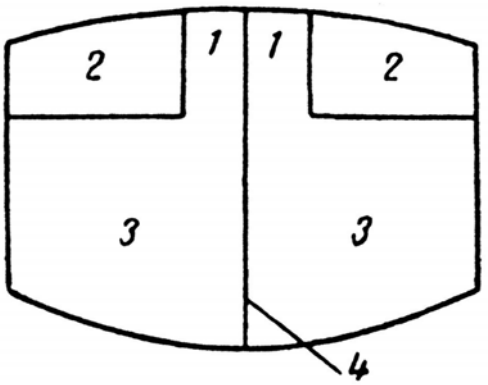


Figura 2.2 Secțiune transversală a unui petrolier
1 – camere de dilatație, **2** – compartimente de vară, **3** – compartimentele pompelor, **4** – perete despărțitor

2.4.2 Şlepuri-tancuri petroliere

Şlepurile-tancuri sunt nave fără propulsie proprie, utilizate pentru transportul țițeiului şi produselor petroliere (se pot utiliza şi pentru transportul altor tipuri de mărfuri) pe fluvii, canale sau pe lacuri. Cele utilizate pentru transportul țițeiului şi produselor petroliere au în general forma identică cu cea a şlepurilor pentru transportul mărfurilor uscate. Şlepurile-tancuri se pot împărți în două categorii:

- şlepuri-tancuri destinate exclusiv transportului petrolier;
- şlepuri-tancuri cu platformă, utilizate pentru transportul de mărfuri lichide în compartimente şi mărfuri uscate pe punte.

Şlepurile-tancuri din prima categorie pot fi împărțite la rândul lor în:

- şlepuri-tancuri cu coca divizată prin intermediul pereților despărțitori etanşi;
- şlepuri-tancuri cu cisterne separate de cocă.

Şlepurile-tancuri utilizate pentru transportul pe Dunăre au capacități cuprinse între 800 t şi 2.000 t, în funcție de densitatea produsului transportat şi pot fi împărțite în 8 ... 12 compartimente (figura 2.3). La extremitățile şlepului, atât la pupa cât şi la prora se află coferdamurile (**1**) umplute cu apă şi care au rol de siguranță, ele izolând compartimentele de încărcare cu produse petroliere (inflamabile) de pupa, respectiv de prora şlepului. Fiecare compartiment este prevăzut cu o gură de acces cu capac etanş (**3**), cu un orificiu (**4**) pentru introducerea riglei gradate cu care se măsoară nivelul lichidului din compartiment (acest orificiu se mai numeşte ***peilocher***) şi cu conducte de umplere golire care fac legătura cu gura de încărcare (**2**) care este comună unui anumit număr de compartimente (de regula 4 sau 6). Şlepul-tanc este înzestrat cu instalații de cârmă, instalații de ancorare, de încărcare-descărcare, de salvare, de curățire a compartimentelor, de evacuare a gazelor, precum şi cu locuințe pentru personal. Există anumite şlepuri-tancuri care sunt prevăzute şi cu instalații de pompare.

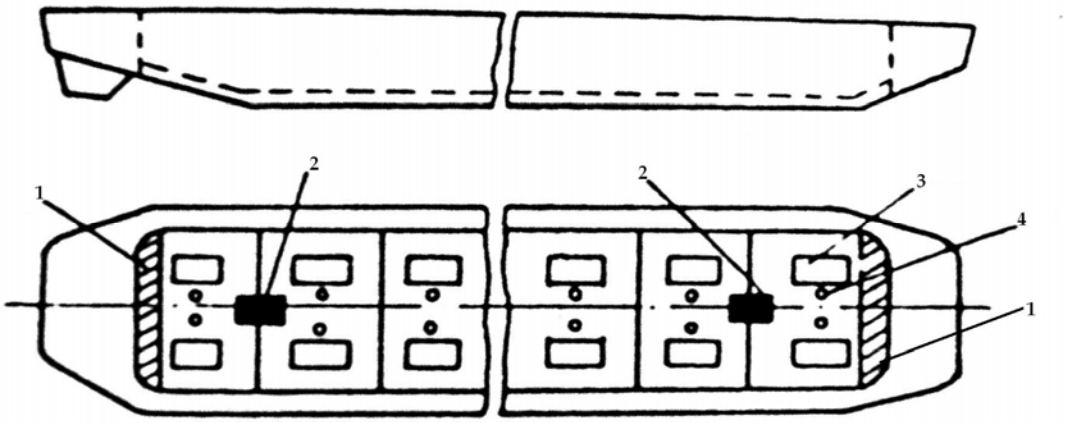


Figura 2.3 Schema de principiu a unui şlep-tanc
1 – pereți despărțitori dublii etanşi pentru apă (coferdamuri), **2** – guri de încărcare,
3 – guri de acces cu capac, **4** – orificii pentru măsurarea nivelului din compartimente

În ultimii ani s-a dezvoltat foarte mult navigația prin împingere, care poate fi efectuată sub următoarele forme:

- prin utilizarea convoaielor formate din remorchere împingătoare, capabile de a remorca şi împinge şi şlepuri-tancuri construite şi amenajate astfel încât să poată fi împinse pe fluvii şi remorcate atunci când vremea este rea şi se formează valuri mari;
- prin utilizarea unor convoaie formate din remorchere sau mototancuri capabile de a remorca şi a împinge şi şlepuri-tancuri construite şi amenajate astfel încât să poată fi remorcate şi împinse; sunt recomandabile în special pentru căile de navigație cu traseu neregulat şi cu variații mari de nivel al apelor, aşa cum este şi cazul Dunării.

De regulă convoiul de şlepuri-tancuri este format din 6 ... 10 şlepuri remorcate de un tanc petrolier sau de un remorcher propriu-zis. Legarea şlepurilor se poate face cu parâme sau cu lanțuri. Un astfel de convoi poate transporta o încărcătură utilă de 5.000 ... 20.000 t, cu o viteză de până la 6 km/h.

Navigația prin împingere prezintă unele avantaje, cum ar fi:

reducerea prețului de cost al transportului datorită faptului că un şlep-tanc împins are costul de producție mai mic decât cel al unul şlep pentru remorcaj; echipajul necesar unui şlep-tanc împins este mai redus (şi deci mai puțin costisitor) decât cel al unui şlep-tanc pentru remorcaj;

rezistența la înaintare a unui şlep-tanc împins este mai mică decât rezistența la înaintare a aceluiaşi convoi remorcat, motiv pentru care viteza convoaielor împinse este mai mare decât a celor tractate;

posibilitatea de deplasare pe timp nefavorabil, când există valuri mari;

2.5 Sistemul de încărcare şi descărcare a tancurilor petroliere

Încărcarea sau descărcarea unui tanc petrolier se poate face prin conducte sau cu sistemul prin trecere. În primul caz, prin conducte, toate compartimentele sunt prevăzute cu conducte (figura 2.4), fiecare sorb fiind prevăzut cu vană de secționare care permite dirijarea produselor petroliere.

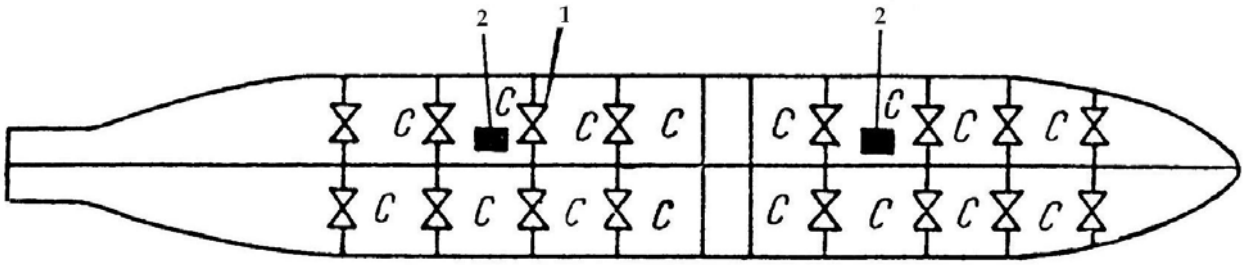


Figura 2.4 Schema de principiu a unui tanc la care lichidul trece dintr-un compartiment în altul în prima sau în a doua jumătate a tancului
1 – ventil (robinet), **2** – conductă de legătură a tancului cu conducta de pe mal,
C – compartimente pentru transportul încărcăturii

La încărcarea tancului, vanele sunt manipulate astfel încât să asigure încărcarea uniformă a compartimentelor.

Descărcarea tancului se produce atunci când conductele absorb produsul petrolier prin conducta principală din compartimentele ce se descarcă şi-l refulează spre covertă în conductele de pe mal. Prin aceiaşi modalitate se poate face trecerea produselor petroliere dintr-un compartiment în altul al navei (procedeul se mai numeşte ***transvasare***).

La încărcarea sau descărcarea tancurilor cu sistemul prin trecere conductele se leagă numai cu anumite compartimente (figura 2.5), produsele petroliere trecând spre celelalte compartimente prin orificii plasate cât mai pe fundul pereților despărțitori.

Acest sistem este foarte simplu şi necesită mai puține conducte şi vane, însă prezintă următoarele dezavantaje:

- nu se pretează la transportul concomitent a produselor diferite;
- nu permite transvasarea;
- descărcarea greoaie a produselor vâscoase sau congelabile.

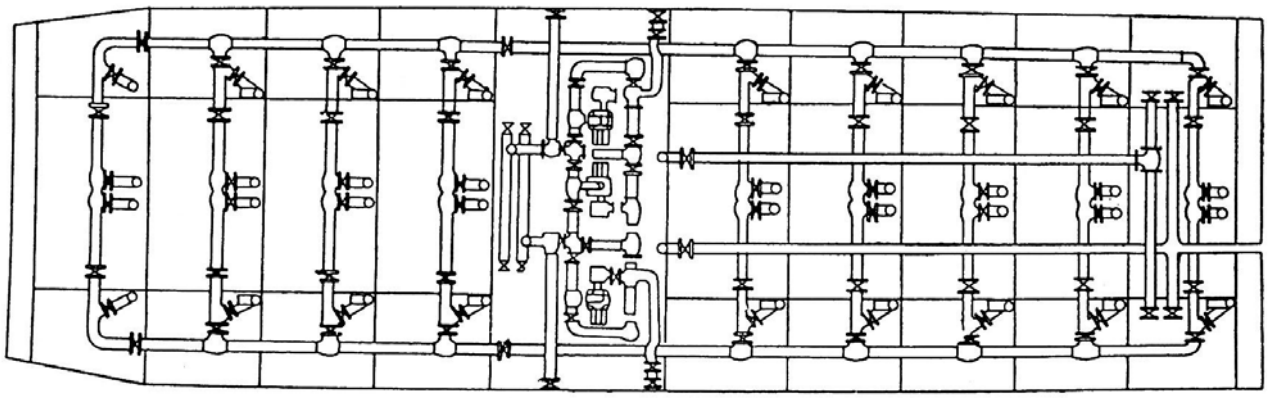


Figura 2.5 Schema de principiu a unei nave la care produsul petrolier încărcat este dirijat prin conductele tancului

2.6 Instalațiile tancurilor petroliere

Stația de pompare a tancului, în cazul sistemului de încărcare-descărcare prin conducte, este montată în mijlocul compartimentelor, iar în cazul sistemului prin trecere, cât mai aproape de sala maşinilor. Pompele principale instalate în tancuri sunt pompe centrifuge care au o presiune de lucru de 8 ... 10 atm.

Pe lângă aceste pompe, la tancuri mai sunt instalate ***pompe de curățire – instalații de abur, de CO_2 şi de spume***.

Pericolul mare de incendiu la încărcarea şi descărcarea diverselor produse petroliere cum ar fi benzina sau petrolul lampant, se datorează proprietății acestora de a crea electricitate statică prin frecarea furtunurilor flexibili de pereții conductelor sau numai din frecarea lichidului cu aerul. Pentru evitarea acestui pericol, pe timpul operațiunilor de încărcare-descărcare se recurge la ***punerea la pământ*** (***împământarea***)

2.7 Curățirea compartimentelor tancurilor petroliere

Când este necesară schimbarea destinației compartimentelor de la un produs la altul, aceasta se poate efectua numai după ce în prealabil compartimentele au fost spălate. Gradul de curățire este în funcție de produsul ce urmează a se încărca. Astfel, dacă diferența între produse este mică, este suficientă clătirea fundului compartimentului cu o cantitate mică de produs ce urmează a fi încărcat. În cazul în care produsele diferă foarte mult, este necesară o curățire riguroasă, care în acelaşi timp va fi şi foarte costisitoare. Operația de spălare va fi efectuată cu pompele de spălare şi conductele aferente, cu care este înzestrat tancul.

Se pot distinge următoarele grade de curățire a compartimentelor:

- curățirea prealabilă, spălarea cu solvent, tratarea cu abur, ştergere la uscat;
- curățirea prealabilă, tratarea cu abur, ştergere la uscat;
- curățirea prealabilă, ştergere la uscat;
- curățirea cu mătura şi lopata;
- curățirea până ce rămâne un rest de max. 2 % din capacitatea compartimentului;

Datorită faptului că operațiile de curățire necesită atât timp cât şi costuri suplimentare, se recomandă a se evita pe cât posibil trecerea transportului de la un produs la altul.

2.8 Porturile petroliere

Operațiunile de încărcare-descărcare a navelor se execută în porturi special construite, care sunt separate de alte mărfuri, în scopul securității contra incendiilor. Porturile maritime în general sunt construite prin realizarea unuia sau a două diguri cu scopul de a proteja navele de acțiunea valurilor şi dragarea fundului mării.

Porturile fluviale se construiesc la malul fluviului prin dragare şi instalarea de pontoane care servesc ca loc de ancorare şi acostare pentru încărcare. Legătura între rezervoarele aflate în depozitele de pe mal şi portul petrolier se realizează printr-o rețea de conducte.

Datorită pericolului mare de incendii instalațiile porturilor petroliere fluviale sunt construite la distanță şi în aval de zone populate sau de alte instalații, datorită faptului că în cazul izbucnirii unor incendii şi/sau scurgeri de produs petrolier din tancuri, acestea fiind mai uşoare decât apa plutesc la suprafața fluviului devenind purtătoare de flăcări şi putând incendia zonele aflate în aval de locul incendiului.

2.8.1 Cheiuri şi debarcadere

Construcția utilizată pentru acostarea navelor maritime se numeşte ***chei***, iar punctul de legătură cu malul şi conductele de încărcare-descărcare poartă denumirea de ***dane*** (figura 2.6).

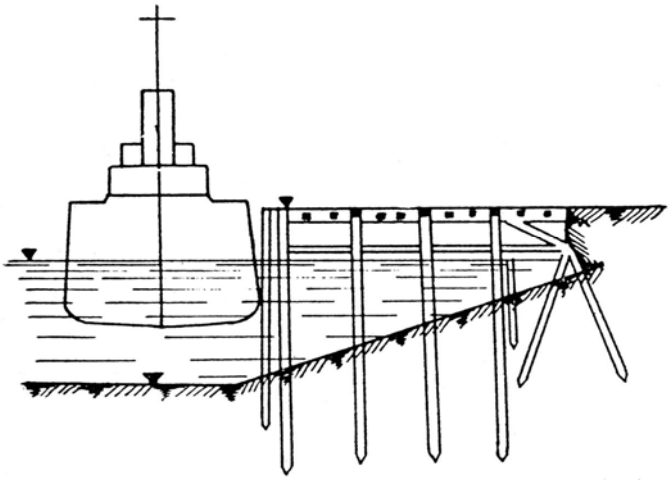


Figura 2.6 Navă petrolieră acostată la dana de încărcare

În porturile fluviale, partea exterioară lângă care este tras tancul petrolier poartă numele de ***debarcader***, acesta fiind construit de-a lungul malului fluviului. Exploatarea acestor debarcadere este dificilă din cauza nivelului fluctuant al apei şi a sloiurilor de gheață (iarna). Astfel primăvara la topirea zăpezilor apele cresc şi ridică nivelul obişnuit cu mulți metri, iar vara când apele scad, nivelul coboară. Această variație este înlăturată prin utilizarea pontoanelor flotante de acostare, care au forma unor mici şlepuri metalice ce sunt aduse la malul fluviului la începutul perioadei de navigație şi sunt duse la apariția sloiurilor de gheață împreună cu celelalte nave în porturile de iernat.

2.8.2 Instalații portuare de încărcare-descărcare

Operațiile de încărcare a navelor trebuie efectuate în termen, orice depăşire fiind penalizată, plătindu-se cumpărătorului taxe de locații, aşa numitele ***stalii*** sau ***contrastalii***, în funcție de durată întârzierii, penalizări ce sunt destul de mari. La danele şi pontoanele de încărcare, conductele de pe mal sunt racordate cu cele de pe navă prin intermediul unor furtunuri flexibile de diferite diametre (figura 2.7).

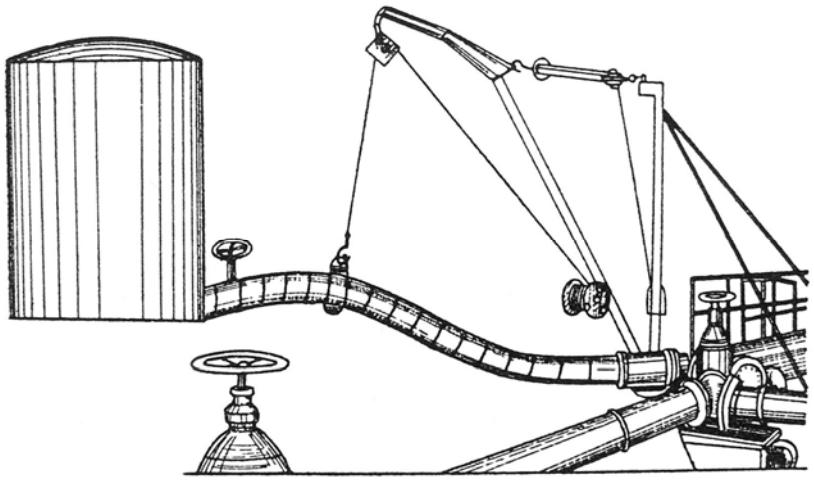


Figura 2.7 Racordarea prin furtunuri flexibile a conductelor de pe mal cu instalaţia de pe navă

În cazul în care există diferenţe mari de nivel, încărcarea tancurilor din rezervoarele depozitului de pe mal, se face prin cădere liberă, evitându-se astfel utilizarea pompelor de mare capacitate instalate în depozit. În staţiile de pompare de pe mal există montate pompe centrifuge pentru produse petroliere cu vâscozitate scăzută şi pompe cu piston pentru produsele petroliere cu vâscozitate mare.

Instalaţiile pentru depozitarea şi pomparea produselor petroliere în porturile fluviale şi maritime, sunt foarte dezvoltate şi dotate cu utilaje de ultimă generaţie, pentru a se putea încărca navele petroliere în timp foarte scurt. Un depozit din porturile fluviale poate avea o capacitate de 20 ... 30.000 t, iar unul maritim poate atinge o capacitate de câteva sute de mii de tone pentru diferite produse petroliere.

Capacitatea de pompare a porturilor fluviale poate atinge 200 ... 300 m^3/h, iar în porturile maritime aceasta poate ajunge până la 2.000 ... 3.000 m^3/h, ceea ce permite încărcarea unui tanc petrolier în doar câteva ore.

Încărcarea produselor petroliere se face întotdeauna cu utilajul predătorului, iar descărcarea cu mijloace proprii ale navei petroliere, în afara cazurilor când asemenea instalaţii nu există la bordul vasului petrolier şi atunci se utilizează instalaţiile portuare din portul de destinaţie.

3. TRANSPORTUL FEROVIAR AL ȚIȚEIULUI ŞI PRODUSELOR PETROLIERE

3.1 Noțiuni generale

Transportul feroviar este un ansamblu organizat şi coordonat de activități ce au drept scop efectuarea în condiții maxime de confort şi siguranță a serviciilor de transport marfă şi de călători pe căile ferate.

Calea ferată este mijlocul de transport terestru destinat circulației vehiculelor prin rulare pe şine sau pe cablu. O altă definiție a căii ferate este: calea de comunicație terestră compusă dintr-un ansamblu de instalații şi construcții cu ajutorul cărora se asigură circulația materialului rulant, în vederea efectuării transportului de persoane şi de mărfuri.

În România există o rețea de cale ferată în lungime totală de 22.247 km, din care electrificată 8.885 km, cu o densitate de peste 48 km rețea / 100 km^2, având totodata 1.419 stații de cale ferată şi 21 de triaje.

Principalele elemente ale unei căi ferate sunt:

calea ferată propriu-zisă, formată din linii şi dezvoltările acestora, necesare înaintării, intersectării şi prelucrării trenurilor;

lucrări de artă (poduri, podețe, viaducte, tuneluri etc), necesare asigurării continuității căii ferate în depăşirea unor obstacole naturalesau altor construcții;

construcții speciale (clădiri pentru călători, peroane, magazii de mărfuri etc);

instalații de automatizare, centralizare de bloc şi telecomunicații;

construcții şi instalații necesare pentru repararea, întreținerea, echiparea şi alimentarea materialului rulant.

Linia ferată poate fi clasificată după mai multe criterii, de natură administrativă, tehnică sau de exploatare, după cum urmează:

În funcție de ecartament, se pot întâlni:

linii cu ecartament[1] normal, egal cu 1.435 mm;

linii cu ecartament larg, mai mare de 1.435 mm;

linii cu ecartament îngust, inferior valorii de 1.435 mm.

După numărul de linii dintre două stații, se pot distinge:

linii simple, cu circulație în ambele sensuri pe acelaşi fir;

linii duble, cu fire distincte pentru fiecare sens de circulație;

linii multiple, ce au mai mult de două fire de circulație, construite pentru dirijarea traficului din unele noduri feroviare mari.

[1] Ecartament = distanța dintre fețele interioare ale celor două şine de cale ferată, măsurată în aliniament, la 14 mm sub planul de rulare

În funcție de importanța economică, se pot distinge:

linii principale, care fac legătura între capitala țării şi marile centre urbane şi economice;

linii magistrale, care reprezintă liniile principale de mare importanță, pe care traseele trenurilor de marfă şi de călători sunt directe, de la un capăt la altul. Rețeaua C.F.R. cuprinde 8 linii magistrale: *Bucureşti – Timişoara, Bucureşti – Arad, Bucureşti – Oradea, Bucureşti – Satu-Mare, Bucureşti – Craiova, Bucureşti – Iaşi, Bucureşti – Galați şi Bucureşti – Constanța*;

linii secundare, care leagă diferite zone ale țării cu liniile principale;

linii de interes local, care deservesc obiective economice, turistice etc.

În funcție de forma terenului pe care sunt amplasate, se deosebesc:

linii de munte, ce au declivități (conform DEX, declivitate = unghi de înclinare a unui teren, unei căi ferate sau şosele pe o porțiune uniformă) mai mari de 12% şi raze de curbură mici, cuprinse între 200 ... 300 m;

linii în zonele deluroase, care au declivități de 6 ... 12% şi raze de curbură de 300 ... 1000 m;

linii de şes, cu declivități mai mici de 6% şi raze de curbură de peste 1000 m.

În funcție de reazemul de sub talpa şinei, se deosebesc:

linii cu traverse;

linii cu dale;

linii cu longrine (grinzi longitudinale).

În funcție de tipul traficului, se deosebesc:

linii pentru traficul de călători;

linii pentru traficul de mărfuri;

linii pentru trafic mixt (cele mai des întâlnite).

În funcție de modul în care se face tracțiunea vagoanelor, se deosebesc:

linii deservite de locomotive cu alimentare autonomă (locomotive cu abur, diesel electrice etc);

linii electrificate, pe care în principal, tracțiunea este realizată cu ajutorul locomotivelor electrice.

În funcție de caracteristicile constructive şi de normele de proiectare, se disting:

linii de categoria I, care permit circulația trenurilor cu sarcină maximă de 22tf/osie, normele utilizate la proiectarea acestor linii se numesc norme obişnuite;

linii de categoria II, care permit circulația trenurilor cu sarcină maximă de 17tf/osie, normele utilizate la proiectarea acestor linii se numesc norme reduse, de regulă în această categorie intră liniile secundare;

linii de categoria III, sau liniile industriale, care permit circulația trenurilor cu sarcină maximă de 15tf/osie, normele utilizate la proiectarea acestor linii se numesc norme minimale;

linii de categoria IV, sunt cele cu ecartament îngust, care permit circulația trenurilor cu sarcină maximă de 12,5tf/osie, normele utilizate la proiectarea acestor linii se numesc norme speciale.

Aşa cum s-a arătat şi în primul capitol al acestei lucrări, un mare avantaj al transportului feroviar îl constituie faptul că deplasarea încărcăturilor pe calea ferată

necesită forțe de tracțiune mai mici decât cele pe căile rutiere. În domeniul vitezelor relativ mici, forța necesară pentru deplasarea pe căile terestre, în linie dreaptă şi pe un plan orizontal, a unei sarcini de 1tf (aproximativ 10kN) variază astfel:

- la calea ferată, 2daN;
- la autovehicule care circulă pe drumuri asfaltate, 15 ... 20 daN;
- la autovehicule care circulă pe drumuri neasfaltate, 50 ... 150 daN;

Totalitatea locomotivelor şi vagoanelor care circulă pe o cale ferată, poartă denumirea de ***material rulant***. Vagoanele pot fi de călători, de marfă, sau cu destinație specială. Datorită faptului că pe parcursul deplasării sale pe calea ferată, materialul rulant trebuie să fie ghidat astfel încât să nu părăsească şinele, el trebuie să îndeplinească următoarele caracteristici:

suprafața de rulare a roții, numită bandaj, trebuie să aibă un profil special pentru menținerea şi ghidarea roții pe şine în timpul deplasării; profilul tronconic (figura 3.1) cu înclinarea generatoarei de 1:20, asigură o rulare acceptabilă în curbe şi atenuarea mişcării de şerpuire în aliniament;

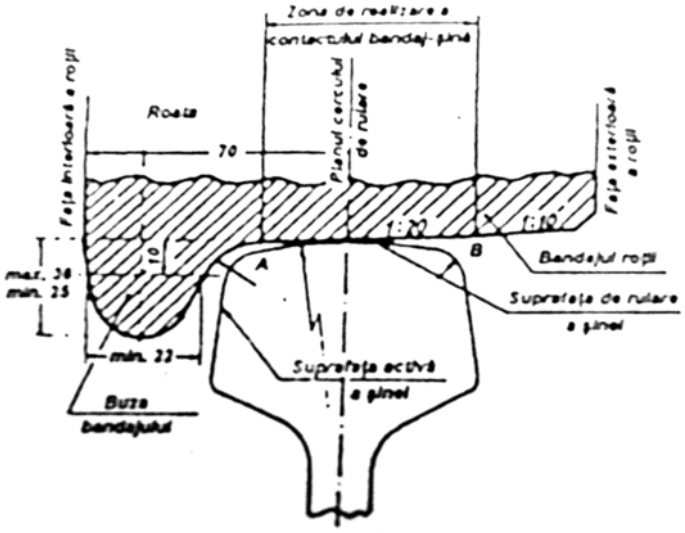


Figura 3.1 Ansamblul şină - roată

roțile trebuiesc fixate rigid pe osii;

osiile fixate izolat pe şasiul vagoanelor precum şi cele aparținând aceluiaşi boghiu, trebuiesc montate astfel încât să rămână tot timpul paralele;

roțile vagoanelor sunt situate de regulă sub cutia acestuia, fapt pentru care diametrul lor este limitat la valori mici; în schimb, cutia poate depăşi în înălțime roțile, în vederea sporirii capacității de transport a vagonului;

Indiferent de tipul materialului rulant (locomotive, vagoane, drezine, automotoare), acesta include unele componente comune, cum ar fi:

Dispozitivul de rulare – format din osie, roți şi cutie de unsoare. Osia şi roțile formează un element monolit, numit ***osie montată*** (figura 3.2), aceasta putând fi fixată izolat pe şasiu sau în grupuri de 2... 3 pe un cadru comun, formând astfel un ***boghiu*** (figura 3.3)

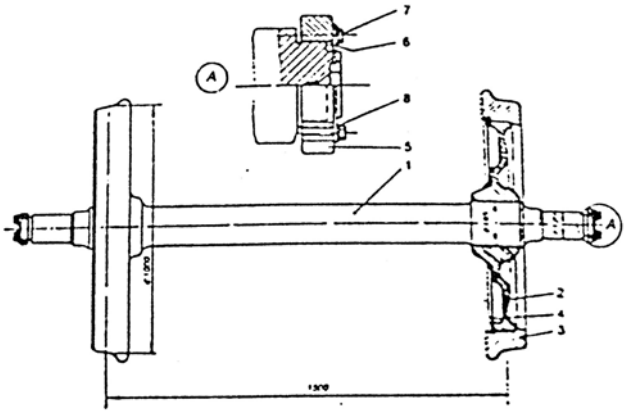


Figura 3.2 Osie montată cu rulmenți
1 – osie, **2** – roată disc, **3** – bandaj,
4 – inel de fixare, **5** – piuliță crenelată,
6 – inel de siguranță, **7** – şurub de fixare M 10x25,
8 – inel de siguranță R 10

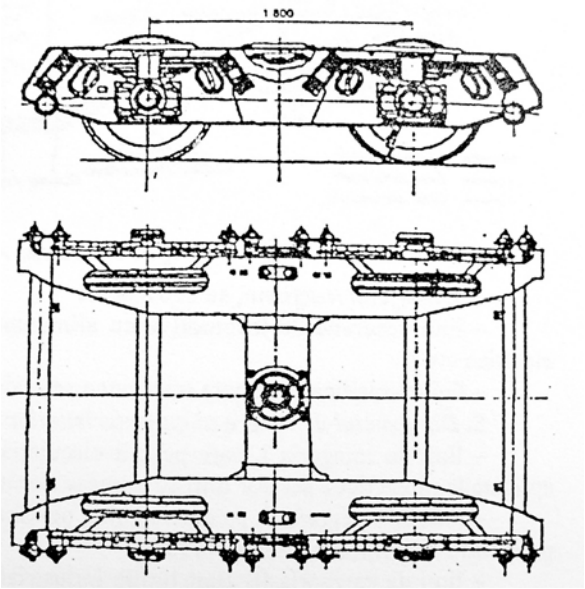


Figura 3.3 Boghiu tip H

În funcție de numărul de osii pe care le au, vagoanele se pot împărți în două categorii:

vagoane cu 2 ... 3 osii montate izolate;

vagoane cu 4 sau mai multe osii grupate în boghiuri.

Roțile pot fi confecționate dintr-o singură bucată, sau prevăzute cu bandaj aplicat (figura 3.4). Sarcinile de la şasiu se transmit la osii prin intermediul cutiilor de unsoare prevăzute cu lagăre de alunecare sau de rostogolire (rulmenți).

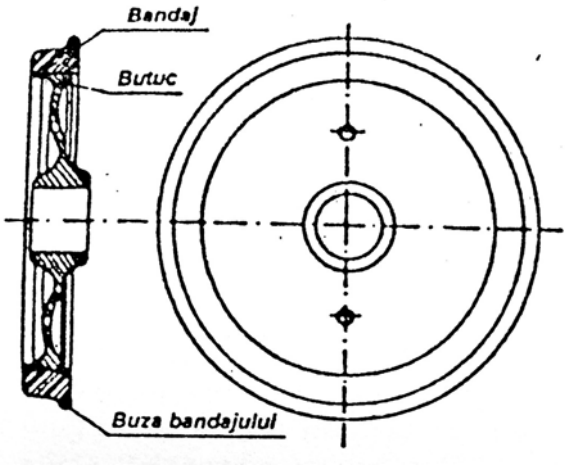


Figura 3.4 Roată cu bandaj aplicat

Dispozitivul de legare (cuplă) îndeplineşte funcția de legare a vagoanelor atât între ele cât şi cu locomotiva care le remorchează. Cuplele utilizate de C.F.R. sunt cu şurub (figura 3.5) dar există şi cuple automate utilizate de alte țări.

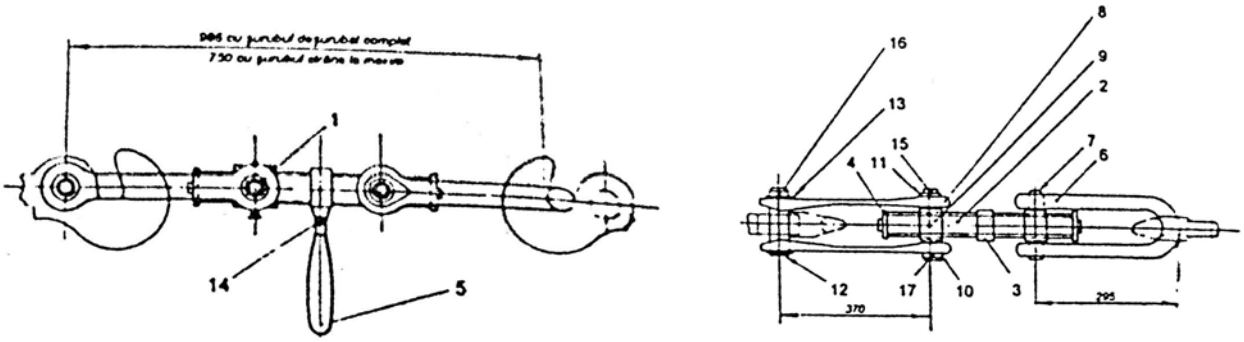
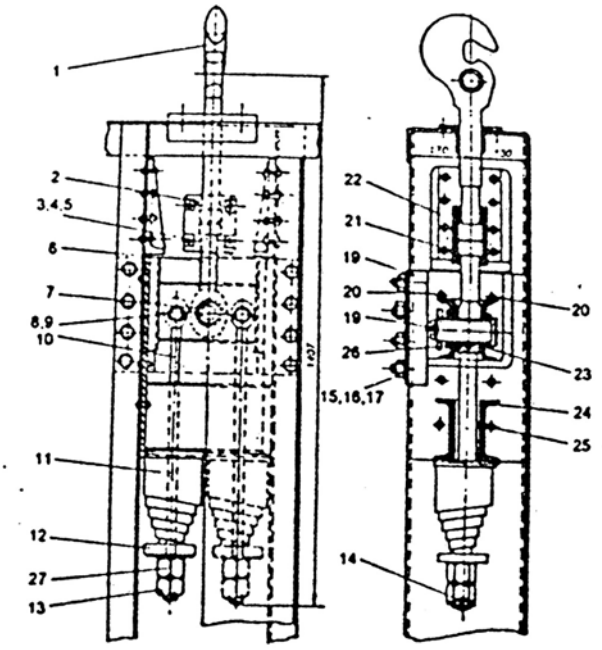


Figura 3.5 Dispozitiv de legare (cuplă cu şurub)
1 – cuplă, **2** – şurub, **3** – manşon cu ureche, **4** – şaiba şurubului, **5** – mâner, **6** – laț, **7** – piulița lanțului,
8 – eclisă, **9** – piulița eclisei, **10** – şaiba cu copil a piuliței eclisei, **11** – şaiba piuliței eclisei,
12 – bolțul cuplei, **13** – şaiba bolțului cuplei, **14** – nit Φ16x60, **15** – şplint 10x60,
16 – şplint 10x80, **17** – şplint 10x90.

Dispozitivul de tracțiune are rol de transmitere a forțelor de tracțiune de la locomotivă la vagoanele ce compun garnitura feroviară, atenuând totodată amplitudinea solicitărilor dinamice ce apar la accelerările şi frânările respectivei garnituri (figura 3.6);



1 – cârlig de tracțiune tip 30C,
2 – semimanşoan de legare,
3 –şurub cu cap hexagonal M16x60,
4 – piuliță Al M16, **5** – şplint 3,5x32,
6 – piesă de legătură, **7** – bulon, **8** – bolț,
9 – şplint 5,6x50, **10** – tirant, **11** – arc volut,
12 – rondelă de presiune,
13 – piuliță crenelată M42, **14** – şplint 7,5x60,
15 – piuliță crenelată M24, **16** – şplint 3,5x50,
17 – şurub cu cap hexagonal M24x50,
18 – placă de reazem, **19** - şplint 9,5x70,
20 – nit cu cap înecat Φ19x55, **21** – nit Φ22x60,
22 – suport opritor, **23** – traversă mobilă,
24 – traversă fixă, **25** - nit Φ19x60,
26 – şaibă brută A52, **27** – piuliță Al M42.

Figura 3.6 Dispozitiv de tracțiune

Dispozitivul de ciocnire (tampon)permite menținerea materialului rulant la o anumită distanță şi într-o anumită poziție în tren, precum şi atenuarea solicitărilor dinamice produse în timpul tamponărilor (figura 3.7);

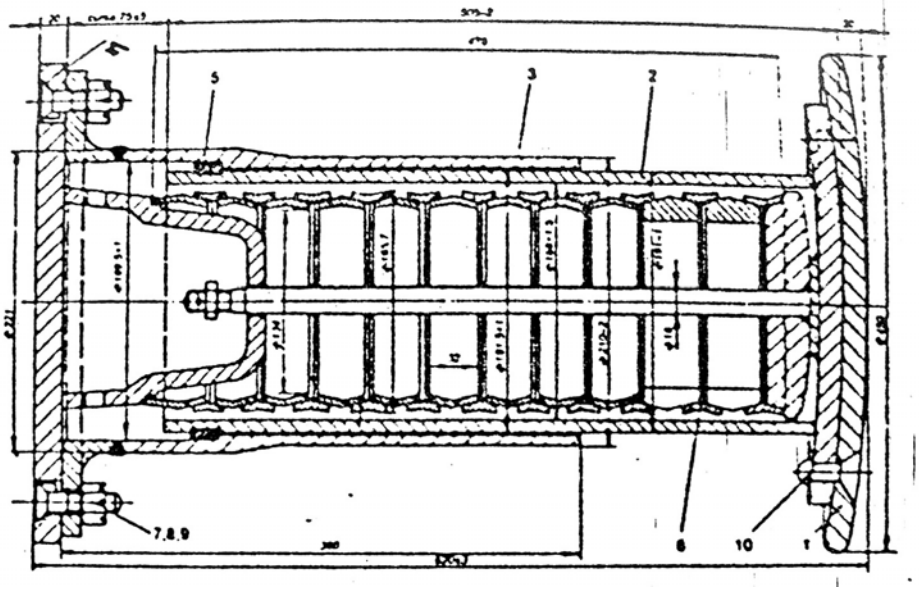
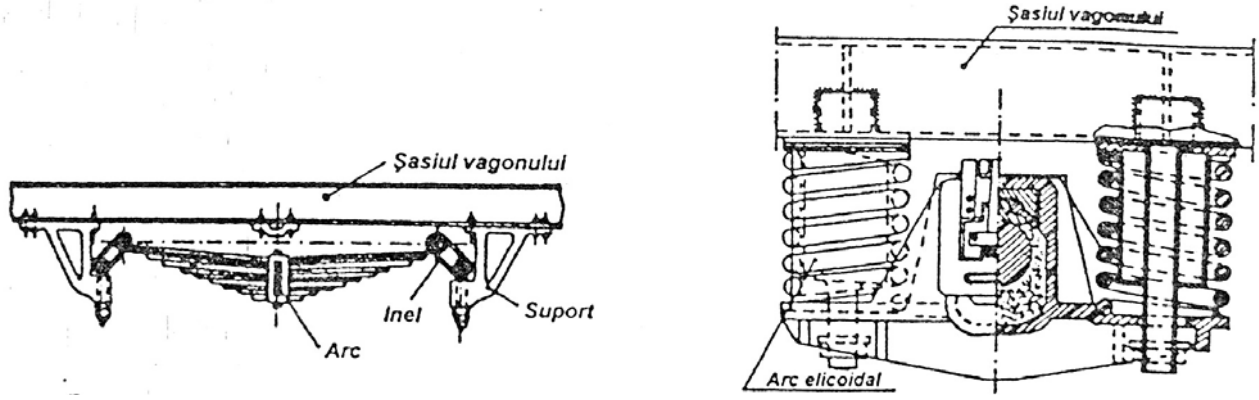


Figura 3.7 Dispozitiv de ciocnire (tampon)
1 – discul tamponului, **2** – corpul tamponului, **3** – manşonul tamponului, **4** – placă de bază,
5 – inel de fixare, **6** – ansamblul arcului inelar, **7** – piuliță crenelată M16,
8 – şurub M16x60, **9** – şplint 3,5x36, **10** – nit Φ16x55.

Suspensia, este un ansamblu elastic format din arcuri cu foi şi/sau arcuri elicoidale, care face legătura între şasiu şi cutiile de unsoare. În figura 3.3 este prezentată suspensia

unui boghiu, iar în figura 3.8 sunt prezentate două tipuri de suspensii pentru osiile fixate direct pe şasiu **(a)** suspensie cu arcuri în foi, **(b)** suspensie cu arcuri elicoidale.



(a) suspensie cu arcuri în foi **(b)** suspensie cu arcuri elicoidale

Figura 3.8 Suspensii pentru osiile fixate direct pe şasiu

Instalaţia de frânare, permite reducerea vitezei de deplasare şi oprirea garniturii de tren. Cel mai răspândit mod de frânare pentru vagoanele de cale ferată este cu ajutorul saboţilor de frână, care apasă pe suprafaţa de rulare a bandajului roţii. Frânele din dotarea vagoanelor pot fi acţionate manual (aşa numita frână de mână) sau pneumatic. Locomotivele sunt dotate în plus cu frâne electrodinamice şi hidraulice.

3.2 Transportul produselor petroliere cu vagoanele cisternă

Conform D.E.X., ***vagonul*** este un vehicul de mari dimensiuni (propulsat sau autopropulsat), care circulă pe şine şi care serveşte la transportul persoanelor, al mărfurilor sau pentru alte scopuri. Vagoanele constituie categoria cea mai mare şi mai diversă de material rulant.

Totalitatea vagoanelor aflate în proprietatea unei administraţii de cale ferată, poartă denumirea de ***parc de vagoane***. Parcul de vagoane trebuie inscripţionat conform unui cod internaţional, astfel pe fiecare perete lateral al vagonului sunt înscrise iniţialele administraţiei de cale ferată, seria şi numărul vagonului, precum şi alte date de identificare a acestuia. Seria unui vagon este formată din una sau două litere majuscule, care indică tipul vagonului, urmate de câte un grup de litere ca indice inferior şi superior, care indică modul de utilizare a vagonului, respectiv caracteristicile constructive ale acestuia.

3.2.1 Tipuri de vagoane şi caracteristicile acestora

Parcul de vagoane de călători de care dispune C.F.R. este compus din:

- vagoane de clasa I (seria A);
- vagoane de clasa a II-a, (seria B);
- vagoane de dormit (seria VD);
- vagoane restaurant (seria VR);
- vagoane pentru poştă şi mesagerie (seria T);
- vagoane de bagaje (seria F);
- vagoane tip salon şi speciale.

Parcul de vagoane de marfă de care dispune C.F.R. este compus din:

- vagoane pentru utilizări generale (seria G);
- vagoane pentru cai (seria H);
- vagoane pentru vite mari (seria V);
- vagoane cu etaj pentru oi şi porci (seria E);
- vagoane pentru păsări (seria O);
- vagoane descoperite, cu pereți laterali ficşi (seria K);
- vagoane descoperite, cu pereți laterali demontabili (seria I);
- vagoane platformă, cu borduri (seria S);
- vagoane platformă, fără borduri (seria N);
- vagoane refrigerente (seria R);
- vagoane cisternă (seria Z).

În componența parcului de vagoane pentru uzul administrației mai intră:

- vagoane de ajutor (seria WA);
- vagoane dinamometrice (seria WD);
- vagoane macara (seria WM);
- vagoane uzină (seria WU).

Principalele mărimi care caracterizează vagoanele destinate transportului de mărfuri sunt următoarele (figura 3.9):

ecartamentul (e) - distanța dintre fețele interioare ale celor două şine de cale ferată, măsurată în aliniament, la 14 mm sub planul de rulare;

ampatamentul total (a_t) – reprezintă distanța dintre osiile extreme la vagoanele cu două sau trei osii, respectiv distanța dintre pivoțiiboghiurilor la vagoanele dotate cu boghiuri;

ampatamentul rigid (a_r) – reprezintă distanța dintre osiile extreme ale vagonului, indiferent de tipul acestuia;

greutatea pe osie – este raportul dintre greutatea totală a vagonului (tara + încărcătura) şi numărul de osii ale acestuia;

suprafața platformei;

volumul util al cutiei sau al cisternei;

greutatea maximă a încărcăturii.

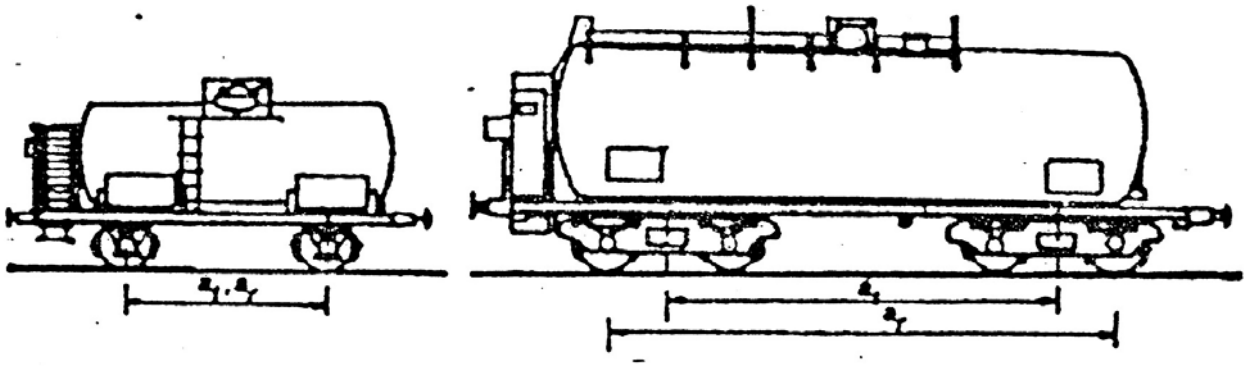


Figura 3.9 Principalele mărimi caracteristice ale vagoanelor de cisternă

Vagonul cisternă este un recipient metalic cilindric, montat în poziție orizontală pe şasiul sau pe chesoanele[2] frontale ale unui vagon de cale ferată cu două sau patru osii (figura 3.10).

Prima cisternă metalică utilizată pentru transportul țițeiului a fost dată în exploatare în anul 1871. Capacitatea cisternelor feroviare a crescut de-a lungul anilor, astfel că în 1910 aceasta era de 30 t, pentru ca în 1960 să ajungă până la 10 t. Capacitatea cisternelor feroviare este limitată de sarcina pe osie admisă pe calea ferată, astfel în cazul unui vagon cu două osii masa totală nu poate depăşii 44 t, iar pentru un vagon cu şase osii 132 t.

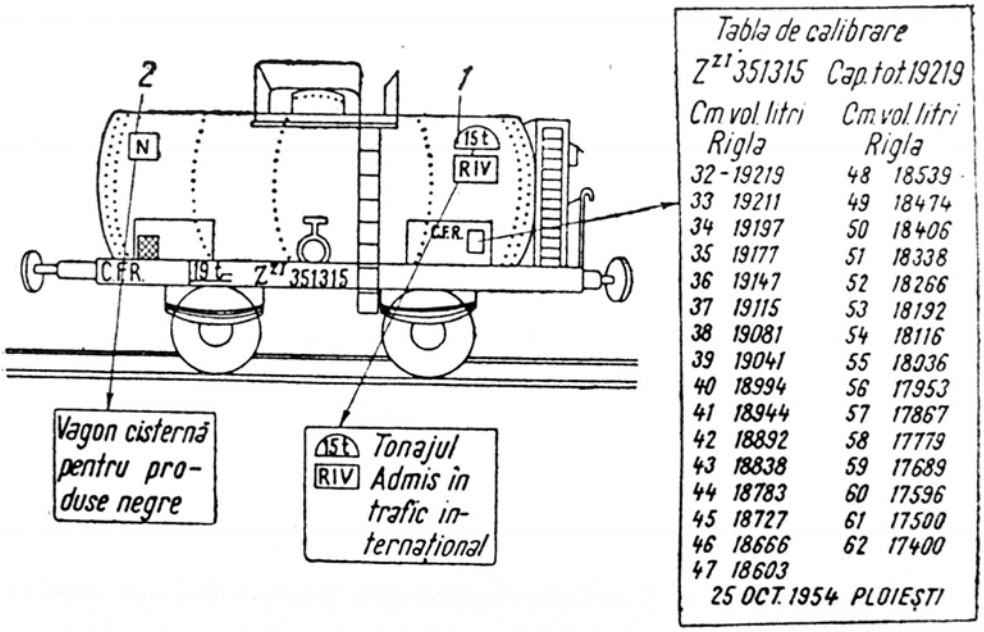


Figura 3.10 Vagon cisternă

1 – tonajul admis în traficul internațional,

2 – tipul de produse petroliere transportate: negre şi țiței N, motorină M, produse albe A, combustibil pentru turboreactoare T şi o dungă longitudinală verde, uleiuri distilate, rafinate U.

Construcția de vagoane cisternă s-a dezvoltat foarte rapid, ca urmare a cererii ridicate de transport, precum şi a unei varietăți mari de substanțe lichide şi lichefiate. Astfel există, în funcție de natura produselor transportate, cisterne realizate din oțeluri speciale, oțeluri inoxidabile sau aliaje uşoare, cisterne căptuşite la interior cu materiale rezistente la acțiunea corozivă a materialelor transportate, cisterne izolate termic sau prevăzute cu sisteme de încălzire, cu aparate de măsură şi control, cu sisteme de curățare etc.

[2] Cheson = construcție din oțel sau beton, de forma unei cutii, care serveşte drept fundație

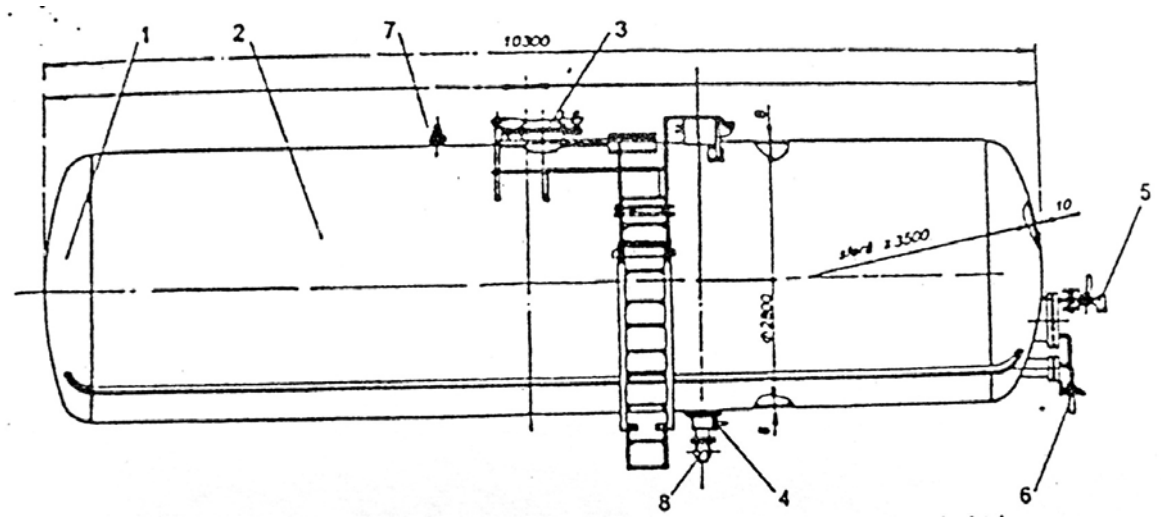


Figura 3.11 Cisternă feroviară pentru transportul produselor petroliere lichide

Cele mai importante părţi componente ale unei cisterne (figura 3.11) utilizate pentru transportul feroviar al produselor petroliere lichide, sunt: ***partea cilindrică (1)***, construită din virole de tablă îmbinate între ele prin sudură, la capete cisterna închizându-se cu câte un ***capac bombat (2)*** realizat prin ambutisare; în partea superioară a cisternei se află ***gura de vizitare (3)***, care mai poartă denumirea de manloc sau domă şi este de fapt un cilindru vertical prin care se realizează încărcarea cu produse a cisternei (figura 3.12); montarea domului se realizează prin sudură pe partea cilindrică, iar la partea superioară, acesta este închis etanş cu un capac ce permite sigilarea încărcăturii.

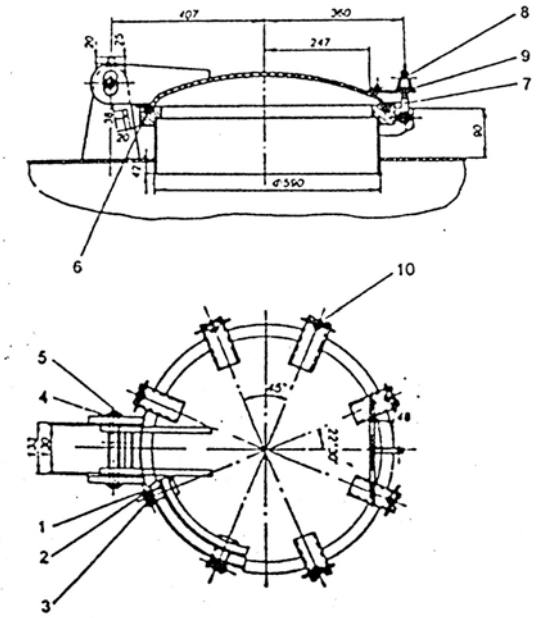


Figura 3.12 Gura de vizitare a cisternei
1 – şaibă prelucrată A22, **2** – şplint 4,4x32, **3** – ax, **4** – şaibă prelucrată A27, **5** – ax, **6** – garnitură, **7** – şurub de strângere, **8** – şplint 5,6x32, **9** – şaibă prelucrată A22, **10** – piuliţă fluture M20

La baza cisternei este montat ***dispozitivul de golire (4)***, compus dintr-un robinet central acţionat prin intermediul unei roţi situate pe cisternă, roată care este protejată de un capac cilindric închis şi care poate fi sigilat, ***o conductă de golire şi un robinet de golire (8)*** pe fiecare parte a vagonului. Cisternele destinate transportului de lichide vâscoase sau congelabile (petrol parafinos, motorine, uleiuri etc.) sunt dotate cu ***instalaţia de încălzire (5)***, compusă din trei baterii de serpentine confecţionate din oţel termorezistent, reunite prin două colectoare frontale, legate prin bride şi racorduri, toate acestea fiind montate la capătul vagonului în partea opusă gheretei de frână; agentul termic utilizat este abur saturat la presiune de 3 bar; intrarea aburului în instalaţia de încălzire se face prin intermediul ***robinetului (6)***.

Pentru menţinerea presiunii lichidului transportat în limitele prescrise, cisterna este prevăzută cu o ***supapă de siguranţă (7)***. Accesul personalului operativ pe cisternă se face prin intermediul unor scări şi podeţe fixate pe cisternă. Cisterna se sprijină pe şasiu

prin intermediul unor suporți transversali legați prin intermediul unor grinzi longitudinale.

În funcție de modul de fixare a cisternei, se disting două tipuri de vagoane cisternă:

Vagoane cisternă cu şasiu (figura 3.13), pe două sau patru osii, la care cisterna este fixată pe un şasiu, prin intermediul unor suporți transversali realizați din tablă ambutisată. Rigidizarea acestor suporți se realizează printr-o legătură longitudinală, care este sudată de şasiu cu ajutorul unui cornier metalic.

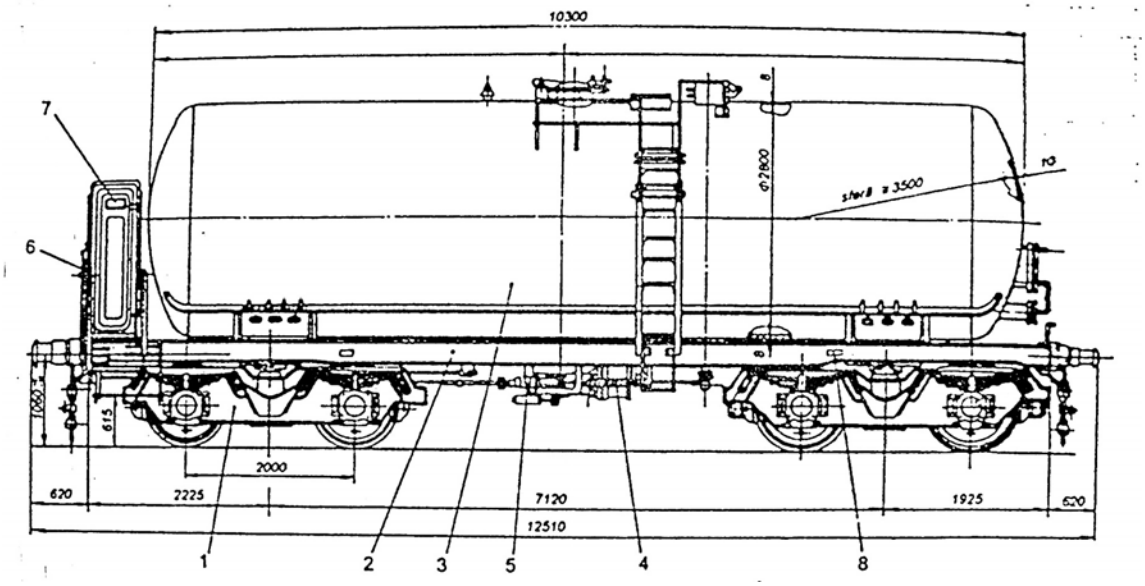


Figura 3.13 Vagon cisternă cu şasiu

1 – boghiu, **2** – şasiu, **3** – cisternă, **4** – instalație de aer, **5** – instalație mecanică la frâna automată, **6** – frâna de mână, **7** – cabina frânarului, **8** - instalația de ungere

Vagoane cisternă autoportante (figura 3.14) , sau fără şasiu, au cisterna fixată mai jos, deci gabaritul disponibil este utilizat mai rațional, iar capacitatea cisternei este mai mare, datorită posibilității creşterii diametrului acesteia. Cisterna este asamblată cu traversele frontale şi chesoanele prin intermediul sudurii electrice

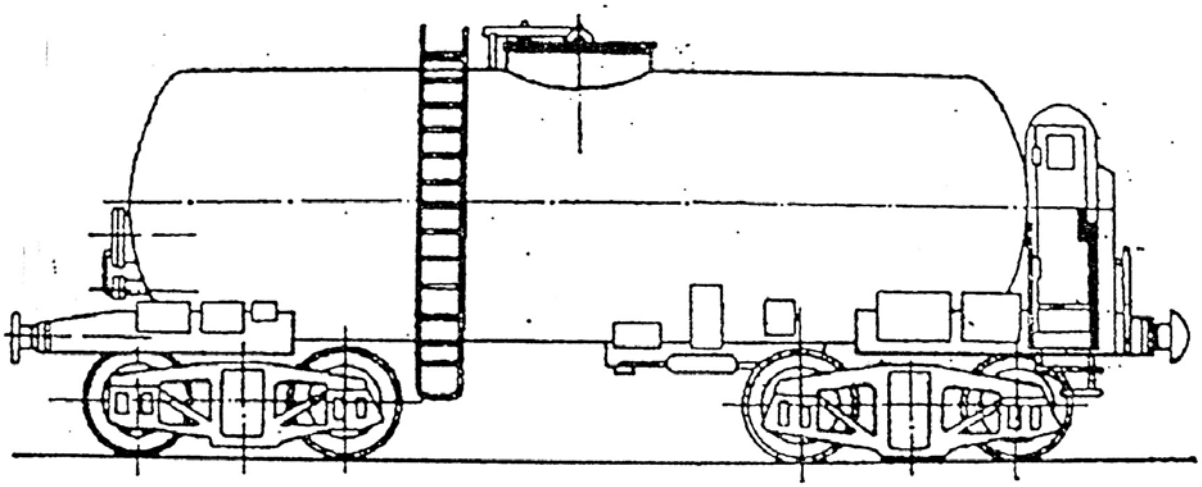


Figura 3.14 Vagon cisternă fără şasiu

Vagoanele cisternă autoportante se utilizează în mod special pentru transportul produselor petroliere vâscoase. În tabelul 3.1 sunt prezentate comparativ caracteristicile a două tipuri de vagoane cisternă utilizate pentru transportul produselor petroliere.

Tabelul 3.1

Caracteristica	Vagon cisternă pe 2 osii	Vagon cisternă pe 4 osii
Lungimea între feţele tampoanelor	10,1 [m]	12,5 [m]
Înălţimea totală de la şină	4,2 [m]	4,2 [m]
Tara	14,2 [t]	25,0 [t]
Sarcina utilă	25,8 [t]	60,0 [t]
Volum	30,0 [m^3]	60,0 [m^3]

În figura 3.15 este prezentată schema de principiu de acţionare şi exploatare a instalaţilor aferente unui vagon cisternă.

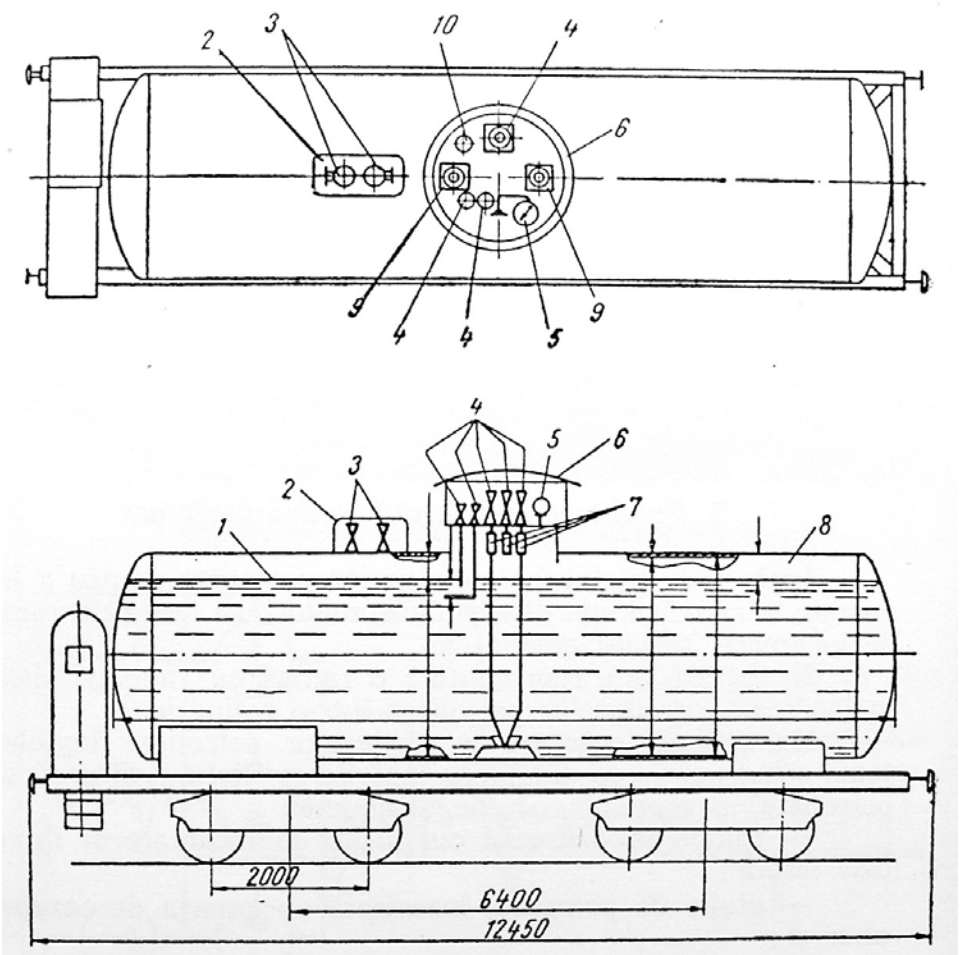


Figura 3.15 Schema de principiu a unui vagon cisternă
1 – nivelul maxim al lichidului, **2** – apărătoare, **3** – supapă de siguranţă, **4** – ventile indicatoare, **5** – manometru, **6** – capac de protecţie, **7** supapă de închidere rapidă, **8** – spaţiu de dilatare, **9** – ventil de umplere şi de golire, **10** - termometru

Vagoanele cisternă utilizate pentru transportul bitumului lichid au cisterna izolată la exterior cu un strat de vată minerală(sau alt material termoizolant), protejat cu o manta de tablă zincată sau inoxidabilă. Izolaţia trebuie să asigure menţinerea produsului la o temperatură de 200 ... 250 °C, pe toată durata transportului. De asemenea, cisterna este prevăzută pe lângă instalaţia de încălzire interioară şi cu una exterioară pentru încălzirea robinetelor centrale, laterale şi a conductelor de golire.

Pentru transportul gazelor petroliere lichefiate (gazolină, etan, propan, propilenă, butan etc) se utilizează vagoane cisternă de construcţie specială, din oţeluri rezistente la temperaturi scăzute. Aceste vagoane lucrează la presiuni de 8 ... 21 bari şi la temperaturi

ce pot varia între -40 °C şi +50 °C. Cisternele pentru GPL fabricate de I.U.C. Ploieşti sunt confecționate din tablă de oțel carbon BH 47 S, cu grosime de 14 mm pentru virole şi 17 mm pentru cele două capace. Îmbinarea elementelor componente ale cisternei este realizată prin sudură electrică, după care cisterna este supusă unui tratament termic de detensionare. La baza cisternei, în partea inferioară a acesteia există practicate două orificii. Unul care permite trecerea unei conducte verticale (d=50 mm) de egalizare a presiunii, al cărui capăt superior delimitează spațiul de vapori. Această conductă permite reducerea presiunii din spațiul de vapori în timpul umplerii cisternei, precum şi crearea unei perne de gaz inert pe perioada golirii acesteia. Cel de-al doilea orificiu este obturat de un robinet de siguranță, la el fiind racordate conductele de umplere – golire (d=80 mm) aflate pe ambele părți laterale ale cisternei. Fiecare dintre aceste conducte este prevăzută, conform normelor ISO aflate în vigoare, cu două sisteme de închidere: un robinet cu închidere rapidă, aflat la baza cisternei, şi câte un robinet de manevră pe fiecare parte a cisternei, acestea din urmă fiind fixate pe şasiul vagonului (figura 3.16).

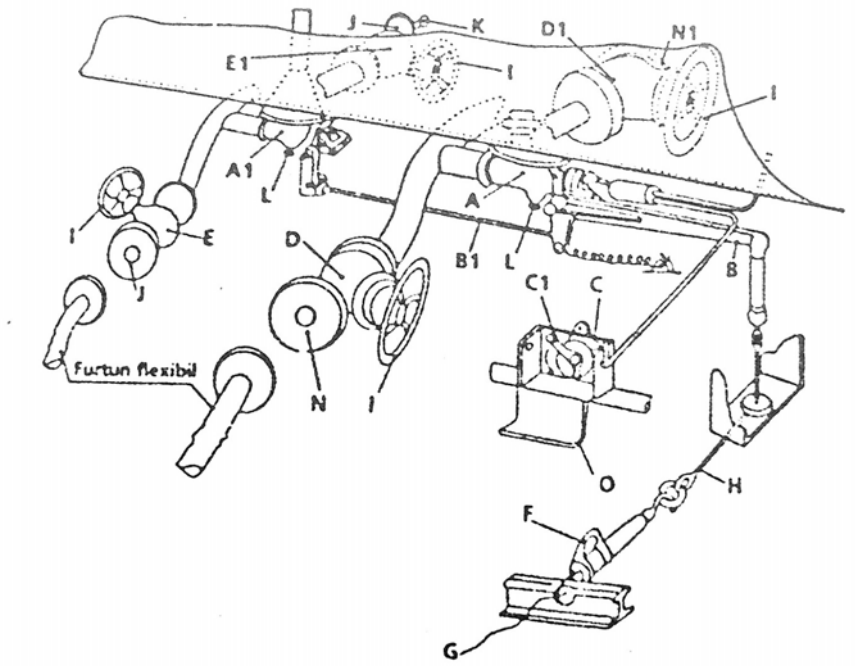


Figura 3.16 Schema armăturilor de la o cisternă feroviară utilizată pentru transportul GPL

Capetele finale ale conductelor de golire şi de egalizare a presiunii sunt şi ele fixate pe şasiul vagonului şi prevăzute cu robinete de manevră de diverse tipodimensiuni, fixate pe flanşe. Ca o măsură suplimentară de siguranță împotriva scurgerilor accidentale a produsului transportat, în cazul defectării robinetelor, pe capetele acestora se montează flanşe oarbe.

Dispozitivele de acționare a robinetelor de siguranță sunt protejate împotriva manevrării neautorizate printr-un sistem de blocare ce apoi este sigilat. Acest sistem constă din cabluri ce acționează ştifturile de blocare a manetelor de acționare a robinetelor de fund cu închidere rapidă. Un sistem de asigurare împotriva acționării neautorizate este montat şi pe roțile robinetelor de manevră de pe conductele de încărcare – descărcare şi egalizare a presiunii, acesta constând din capace culisante ce pot fi încuiate cu lacăt şi sigilate.

Cisterna feroviară utilizată pentru transportul GPL este prevăzută cu o gură de vizitare de diametru D=500 mm, fixată în şuruburi şi prevăzută cu o balama. Deasupra cisternei este montat un parasolar din tablă . Pentru reducerea cantității de căldură primită prin radiație de la soare sau din alte surse, atât cisterna cât şi parasolarul sunt vopsite cu vopsea argintie, lucru care permite şi identificarea rapidă a încărcăturii.

Cisternele destinate transportului GPL nu sunt prevăzute cu supape de siguranță deoarece descărcarea în atmosferă a unui gaz cu mare potențial exploziv poate fi periculoasă. Aceste cisterne sunt proiectate să reziste la cea mai mare presiune pe care o poate atinge, în condiții extreme (temperatură atmosferică ridicată şi radiație solară intensă), gazul petrolier lichefiat aflat în interiorul lor. Vagoanele cisternă utilizate pentru transportul produselor petroliere lichide suportă presiuni de lucru mai reduse, max. 3 bar.

Toate vagoanele cisternă, datorită faptului ca sunt recipiente ce lucrează sub presiune, sunt supuse controlului şi verificărilor periodice de către ***Inspecția de Stat pentru Cazane, Recipienți sub presiune şi Instalații de ridicat (ISCIR)***. De asemenea, orice vagon cisternă trebuie să fie echipat cu:

leviere de siguranță pentru cabina de frână, cilindru de frână, rezervoarele de aer şi colectorul de scurgere aflate sub cisternă;

tabelă de calibrare (figura 3.10), pe care sunt înscrise capacitatea totală a cisternei şi volumele de lichid (în litrii) corespunzătoare reperelor de pe rigla de măsurare (din cm. în cm.);

cutia de etichete, montată pe partea laterală a cisternei, la capătul unde se află cabina de frână şi suporții de felinare.

Vagoanele cisternă aflate în circulație în Europa, pot fi grupate în patru mari categorii, conform tabelului 3.2:

Tabelul 3.2

Nr. crt.	**Categoria**	**Volumul cisternei [m³]**		**Capacitatea de încărcare [t]**		**Caracteristici**
		vagon cu 2 osii	**vagon cu 4 osii**	**vagon cu 2 osii**	**vagon cu 4 osii**	
0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1.	Vagon cisternă pentru produse petroliere lichide (petrol, benzină, motorină, păcură, bitum, uleiuri minerale etc).	30 ... 40	45 ... 90	max. 30	max. 60	Cisterne din oțel obişnuit, cu vizitare interioară, cu instalație de încălzire sau izolație termică, în funcție de produsul transportat.
2.	Vagoane cisternă pentru produse chimice lichide (acizi, solvenți, alcool, hidroxizi etc).	10 ... 36	34 ... 83	max. 30	max. 65	Cisterne cu vizitare interioară, confecționate din oțel obişnuit, oțel inoxidabil, aluminiu sau aliaje de aluminiu, cu instalație de încălzire sau izolație termică, în funcție de produsul transportat.

0	1	2	3	4	5	6
3.	Vagoane cisternă pentru gaze sub presiune sau lichefiate (p = 10...48 bar)	15 ... 50	45 ... 110	max. 28	max. 52	Cisterne din oțel special pentru temperaturi de lucru de până la - 40°C, cu instalație de închidere rapidă, parasolar, izolație termică, în funcție de specificul produsului transportat.
4.	Recipienți pentru produse vrac (granule sau pulbere).	30 ... 80	80 ... 100	max. 27	max. 56	Recipienți din oțel obişnuit, cu vizitare interioară, cu instalații de încărcare-descărcare cu aer comprimat şi gravitațională, în funcție de specificul produsului transportat.

3.2.2 Reguli de utilizare, exploatarea umplerea şi golirea vagoanelor cisternă

Vagoanele cisternă destinate transportului petrolului şi produselor petroliere lichide sunt inscripționate, pe lângă simbolurile obligatorii pentru toate vagoanele de transport marfă şi cu următoarele înscrisuri: masa totală admisă a încărcăturii [t], volumul cisternei [m^3], gradul maxim de umplere [%], numele produsului transportat sau simbolul grupei de produse transportate.

În vederea deosebirii cisternelor de către personalul care lucrează în stațiile de cale ferată, precum şi la rampele de încărcare-descărcare, acestea sunt şablonate cu litere, înscrise într-un pătrat, corespunzător produsului sau grupei de produse petroliere transportate (figura 3.10).

De exemplu, vagoanele cisternă pentru transportul gazelor lichefiate se vopsesc în argintiu şi se înscrie pe ele denumirea produsului transportat, precum ți un triunghi de culoare roşie, în interiorul căruia se trece mențiunea „A nu se tampona”. Hidrocarburile aromatice se transportă în vagoane cisternă pe care este înscris „Aromatice”.

Manipularea vagoanelor cisternă în vederea efectuării operațiunilor de umplere-golire se face numai cu respectarea următoarelor reguli:

intrarea vagoanelor pe rampele de încărcare-descărcare se execută cu viteză de max. 5 km/h, iar frânarea se face progresiv;

după poziționarea vagoanelor în dreptul dispozitivelor de umplere-golire, acestea vor fi asigurate pe linie împotriva deplasărilor accidentale, pentru evitarea ruperii furtunurilor, tuburilor flexibile sau brațelor articulate ale dispozitivelor de umplere;

se elimină toate sursele de incendiu din vecinătatea rampelor de încărcare-descărcare;

se utilizează numai scule antiscântei (alămite) pentru efectuarea verificărilor şi remedierilor diverselor defecţiuni în timpul umplerii sau golirii vagoanelor cisternă;

legarea la pământ a cisternelor şi a conductelor în timpul operaţiunilor de transvazare;

respectarea strictă a coeficienţilor de umplere înscrişi pe fiecare cisternă.

Succesiunea operaţiilor de umplere-golire a vagoanelor cisternă care transportă gaze lichefiate este următoarea (reperele se regăsesc în figura 3.16):

se verifică integritatea sigiliilor de pe capacele ***I***, ***O*** ale cutiilor manetelor de acţionare a robinetelor de fund cu închidere rapidă şi ale roţilor de acţionare a robinetelor de manevră;

se rup sigiliile şi se scot sau rabat capacele menţionate la etapa anterioară, situate pe partea vagonului pe care se face umplerea, apoi se verifică dacă robinetele ***D***, ***D1***, ***E***, ***E1*** sunt închise;

se demontează flanşele oarbe ***J*** şi ***N*** de pe robinetele conductelor de golire-umplere şi de egalizare a presiunii, de pe partea vagonului pe care se face umplerea;

se montează manometrul ***K*** pe flanşa oarbă de pe partea opusă ***J1***;

se montează furtunurile flexibile la robinetele ***D*** şi ***E*** ale celor două conducte;

se roteşte pârghia ***C1*** care acţionează robinetele de închidere rapidă în jos (la poziţia deschis);

se prinde cârligul ***F*** de cablul ***H*** şi de şină, deschizându-se astfel robinetele de fund cu siguranţă şi închidere rapidă ***A*** şi ***A1***, cablul de acţionare ***G*** fiind legat de cârligul ***F***;

se deschid robinetele ***E*** şi ***E1***;

se verifică presiunea remanentă în cisternă, valoare minimă admisă fiind de 0,5 bar;

se deschide robinetul ***D*** la care s-a montat furtunul flexibil;

se efectuează umplerea sau golirea cisternei;

se desprinde cârligul ***F*** de şină, închizând astfel robinetele de fund cu siguranţă şi închidere rapidă ***A*** şi ***A1***;

se roteşte pârghia ***C1*** în sus, în poziţia închis;

se deschide robinetul ***D***, ***E*** şi ***E1***, se demontează furtunurile flexibile de la primele două robinete;

se demontează manometrul ***K*** şi se montează dopul M12 pe flanşa respectivă;

se montează flanşele oarbe ***J*** şi ***N***;

se pun sau se rabat capacele ***I***, ***O***, care mai apoi se sigilează

Obs. În caz de pericol, închiderea robinetelor ***A*** şi ***A1*** se face de la distanţă, trăgând cu o mişcare bruscă de cablul ***G***.

3.2.3 Curăţarea vagoanelor cisternă

Operaţia de curăţare a vagoanelor cisternă se execută în următoarele situaţii:

- înainte de verificările periodice;
- înainte de calibrarea periodică, sau după reparaţii, a cisternei;
- înainte de introducerea în reparaţie a cisternei;

- la schimbarea produsului transportat;
- în urma contaminării produsului transportat.

Curățarea vagoanelor cisternă se face numai în rafinării, în depozite sau în alte locuri special amenajate şi dotate, şi numai de către personal calificat.

A. Curățarea vagoanelor cisternă pentru produse petroliere lichide

Prima etapă a acestui proces, constă în aerisirea cisternei, urmată de îndepărtarea la rece a impurităților mecanice şi depunerilor de hidrocarburi grele, după care se aplică fie curățarea la rece, fie curățarea la cald.

Curățarea la rece a cisternelor pentru produse negre se face prin ştergerea suprafeței interioare a cisternei cu cârpe înmuiate în petrol lampant şi apoi cu cârpe uscate, până la îndepărtarea completă a produsului petrolier de pe pereții interiori ai cisternei.

Curățarea la cald constă în următoarele etape:

- spălarea cisternei cu jet puternic de apă fierbinte (70°C);
- introducerea de abur în cisternă;
- ştergerea cu cârpe până la uscarea completă;
- o nouă încălzire cu abur (până la 4 ore) astfel încât temperatura pereților să ajungă la 80°C;
- spălarea cu jet de apă rece;
- scurgerea apei din cisternă;
- uscarea finală, prin suflare cu abur cald la 40°C şi p=4 bar.

B. Curățarea vagoanelor cisternă pentru gaze petroliere lichefiate

Succesiunea etapelor de curățare a vagoanelor cisternă destinate transportului de gaze lichefiate este:

eliminarea gazelor din interiorul cisternei prin suflarea cu abur la 2... 3 bar timp de 48 ore, după care se prelevează o probă de gaz din cisternă şi se stabileşte compoziția acestuia cu un analizor de gaze; operația este considerată încheiată dacă în cisternă nu mai sunt prezente gaze de hidrocarburi;

deschiderea gurii de vizitare şi aerisirea cisternei timp de 48 ore;

curățarea cisternei prin interior în două etape: prima dată se elimină pe cale mecanică (cu mătura şi lopata) rezidurile solide, iar apoi se spală cisterna cu jet de apă la presiune mare (60 ... 80 bar);

uscarea liberă a cisternei, apoi curățarea cordoanelor de sudură a acesteia pe o lățime de aprox. 100 mm.

3.2.4 Repararea vagoanelor cisternă

Repararea vagoanelor cisternă pentru produse petroliere lichide

Lucrările de întreținere şi reparare a cisternelor feroviare se evidențiază si se păstrează în „*Cartea tehnică a recipientului*". Înainte de a fi introdus în reparații, vagoanele cisternă sunt spălate şi verificate minuțios, urmărindu-se a fi constatate eventualele defecte cum ar fi: deformări ale virolelor, cordoane de sudură incomplete sau fisurate, lisa sau slăbirea buloanelor de fixare a cisternei pe şasiu, coroziuni masive în pereții cisternei,

defecțiuni ale armăturilor de umplere-golire, ale armăturilor de siguranță, , defecțiuni ale indicatoarelor de nivel, fisurări ale conductelor de încălzire, lipsa diverselor elemente de siguranță de la scări, balustrade, podețe, dopuri, leviere de comandă etc.

După identificarea tuturor defecțiunilor, se demontează toate piesele defecte (care pot fi demontate) în vederea reparării sau înlocuirii acestora. După aceasta se efectuează repararea şasiului refăcându-se cordoanele de sudură, se completează buloanele de fixare ale cisternei pe suporturile şasiului, se strâng la cuplul recomandat de către producătorul cisternei, apoi acestea se asigură împotriva deşurubării accidentale cu piuliță crenelată şi cui spintecat.

Repararea cisternei propriu-zisă se realizează prin completarea cordoanelor de sudură şi înlocuirea virolelor deformate sau corodate excesiv. Cisternele cu uzuri mai mari de 25% din grosimea tablei pe suprafețe care nu pot fi remediate prin sudură se înlocuiesc.

3.3 Rampe de încărcare-descărcare a vagoanelor cisternă

Operaţiunile de încărcare şi descărcare a vagoanelor cisternă cu petrol şi produse petroliere lichide sau lichefiate se realizează cu ajutorul rampelor special amenajate în cadrul schelelor petroliere, rafinăriilor, porturilor, depozitelor diverşilor distribuitori sau a marilor consumatori.

O astfel de rampă cuprinde terenul, construcţiile şi instalaţiile necesare efectuării în cel mai scurt timp şi în condiţii de siguranţă maximă a operaţiunilor de încărcare-descărcare a vagoanelor cisternă.

Principalele componente ale unei astfel de rampe de încărcare-descărcare sunt:

rampa propriu-zisă cu linia sau liniile de cale ferată;

dispozitivele de încărcare-descărcare şi instalaţiile specifice aferente;

staţia de pompare;

rezervoare de depozitare;

sistemul de conducte de legătură şi claviaturi;

instalaţia de preparare şi utilizare a agentului termic (abur);

instalaţiile şi mijloacele P.S.I.;

clădiri anexe.

1. Rampa, de regulă este plasată în incinta depozitului, sau în imediata apropiere a acestuia. Platforma acesteia este betonată, pentru a se evita infiltrarea în pământ a eventualelor scurgeri de produse în timpul operaţiunilor de încărcare—descărcare şi pentru colectarea acestora. Lungimea platformei este determinată de capacitatea de încărcare-descărcare necesară şi de timpul maxim de staţionare stabilit de societatea de transport în funcţie de natura produselor transportate (în marile depozite, platforma poate avea până la 0,6 km).

Pe suprafaţa platformelor sau în canale betonate, se află: conductele colectoare-distribuitoare prin care sunt vehiculate produsele petroliere ce trebuiesc încărcate sau descărcate în şi din vagoanele cisternă, conductele de distribuţie a agentului termic, precum şi cele aferente instalaţilor de stingere a incendiilor. De-a lungul rampei se află canale cu pereţi de beton în scopul colectării eventualelor scurgeri de produs. În funcţie de capacitate, rampa poate dispune de una sau mai multe linii de cale ferată, precum şi (în cazul depozitelor foarte mari sau staţii de cale ferată) de una sau două linii destinate exclusiv micilor reparaţii, manevrării şi garării vagoanelor în aşteptarea încărcării sau descărcării.

2. Dispozitivele de încărcare-descărcare reprezintă terminaţiile conductelor de refulare ale pompelor (în cazul rampelor de încărcare), respectiv ale conductelor de legătură cu rezervoarele tampon la „cota zero" (în cazul rampelor de descărcare). Legătura dintre dispozitivele de încărcare şi domurile cisternelor se face prin intermediul unor ţevi telescopice sau furtunuri flexibile; dispozitivele de descărcare sunt racordate prin furtunuri flexibile la conductele de golire ale cisternelor.

Dispozitivele de încărcare-descărcare ale rampelor de mare capacitate sunt dispuse între două linii de cale ferată, putându-se astfel efectua transvazarea produselor petroliere simultan în două garnituri de vagoane cisternă.

3. Stația de pompare, care se mai numeşte şi casa pompelr, adăposteşte agregatele de pompare, filtrele şi manifoldurile de aspirație şi refulare a pompelor. Stația de pompare este situată, din motive de siguranță, la cel puțin 20 metrii de cel mai apropiat rezervor. Un ***agregat de pompare*** se compune din: pompă, motor de acționare şi transmisie. Majoritatea pompelor de pe rampele de încărcare-descărcare sunt acționate de motoare electrice, dar mai există şi agregate de pompare acționate cu abur.

Numărul de pompe este determinat de capacitatea zilnică de vehiculare a respectivei rampe. De asemenea, se prevăd una sau două pompe suplimentare care să permită efectuarea de lucrări de întreținere şi reparație la pompele de bază, precum şi pompe de rezervă, acționate de la o altă sursă de energie decât grupul pompelor de bază, pentru a se putea asigura o continuitate a activității în cazul întreruperii sursei principale de energie.

În vederea vehiculării petrolului şi a produselor petroliere lichide se utilizează pompe centrifuge, acționate de motoare electrice, sau pompe cu pistoane, acționate fie de motoare electrice, fie de motoare cu abur. Pompele centrifuge prezintă unele avantaje față de cele cu piston, cum ar fi:

au gabarite mai mici, ocupând astfel mai mult spațiu şi nu necesită fundații mari şi costisitoare;

permit reglarea în limite mari a debitului;

pot fi cuplate în serie şi/sau în paralel;

nu necesită o supraveghere continuă în timpul funcționării;

nu produc pierderi din lichidul vehiculat;

pot fi comandate de la distanță, motiv pentru care pot fi introduse în schemele de automatizare;

sunt mai ieftine.

Pompele cu piston sunt preferate pentru vehicularea țițeiului vâscos sau congelabil, precum şi a produselor petroliere cu vâscozitate mare.

Pomparea gazelor petroliere lichefiate se realizează cu ajutorul pompelor centrifuge multietajate. Acestea necesită măsuri speciale de etanşare, răcire, ungere, supraveghere continuă, aparatură specială de măsură şi control etc. Acționarea acestor pompe centrifuge trebuie făcută cu motoare electrice în construcție antiexplozivă.

Filtrele montate în sistemul de conducte rețin impuritățile mecanic, menținând aceiaşi calitate a produselor petroliere vehiculate vagoanele cisternă şi rezervoarele de depozitare. Aceste filtre trebuiesc verificate şi curățate periodic pentru a-şi menține eficiența.

4. Rezervoarele rampei asigură depozitarea intermediară a petrolului şi diverselor produse petroliere transportate pe calea ferată.

5. Sistemul de conducte de legătură şi claviaturi este compus din:

conductele colectoare sau distribuitoare ale rampei propriu-zise;

conductele de primire şi repartizare a produselor în rezervoare;

conductele de aspirație şi de refulare ale pompelor;

conductele pentru manipularea produselor între rezervoare.

Toate aceste conducte sunt racordate la claviaturi cu robinete, ale căror scheme permit efectuarea oricărei manevre de cuplare sau separare a conductelor între ele,

precum şi umplerea sau golirea unuia sau mai multora dintre rezervoare prin una sau mai multe conducte.

6. Instalații de preparare şi utilizare a agentului termic constau dintr-o baterie de generatoare (cazane) de abur, un sistem de conducte de transport şi distribuție a acestuia, precum şi din armăturile necesare. Aburul este utilizat atât pentru acționarea unor pompe cu piston cât şi ca agent termic în următoarele scopuri:

- ✓ pentru încălzirea petrolului şi produselor petroliere vâscoase aflate în rezervoarele de depozitare sau în cisterne, în vederea pompării sau descărcării gravitaționale a acestora;
- ✓ pentru încălzirea conductelor colectoare-distribuitoare de fluide vâscoase;
- ✓ pentru încălzirea clădirilor;
- ✓ pentru acționarea instalațiilor de înăbuşire a incendiilor;

Încălzirea petrolului şi a produselor petroliere vâscoase se face în două etape: prima constă în ridicarea temperaturii până la cca. 40 °C, cu ajutorul serpentinelor din rezervoare sau cisterne, astfel încât pompele să poată aspira lichidul; în a doua etapă, lichidul este încălzit la temperatura finală de pompare (50 ... 60 °C) în schimbătoarele de căldură tub în tub, montate pe conductele de refulare ale pompelor.

De-a lungul platformelor rampei de încărcare-descărcare sunt instalate conducte de abur racordate la bateria de generatoare şi prevăzute, la distanțe egale, cu racorduri la care prin intermediul unor furtunuri flexibile aburul este introdus în sistemul de încălzire al vagoanelor cisternă.

7. Instalațiile şi mijloacele de prevenire a incendiilor cuprind: stingătoarele portabile şi transportabile cu CO_2, motopompe pentru stingerea cu apă, o rețea de hidranți, pe întreaga suprafață a rampei, țevi şi furtunuri de refulare, generatoare fixe şi/sau mobile de spumă, instalații de înăbuşire cu abur, lăzi cu nisip, rastele cu unelte specifice etc.

8. Clădirile anexe includ birourile personalului operativ, atelierul mecanic pentru efectuarea diverselor lucrări de întreținere şi reparații ale agregatelor de pompare, conductelor şi claviaturilor, magazii pentru piesele de schimb, materiale şi probe de fluide vehiculate, laboratoare de analize, grupuri sanitare etc.

Schema tehnologică a unei astfel de rampe de încărcare-descărcare este prezentată în figura 3.17.

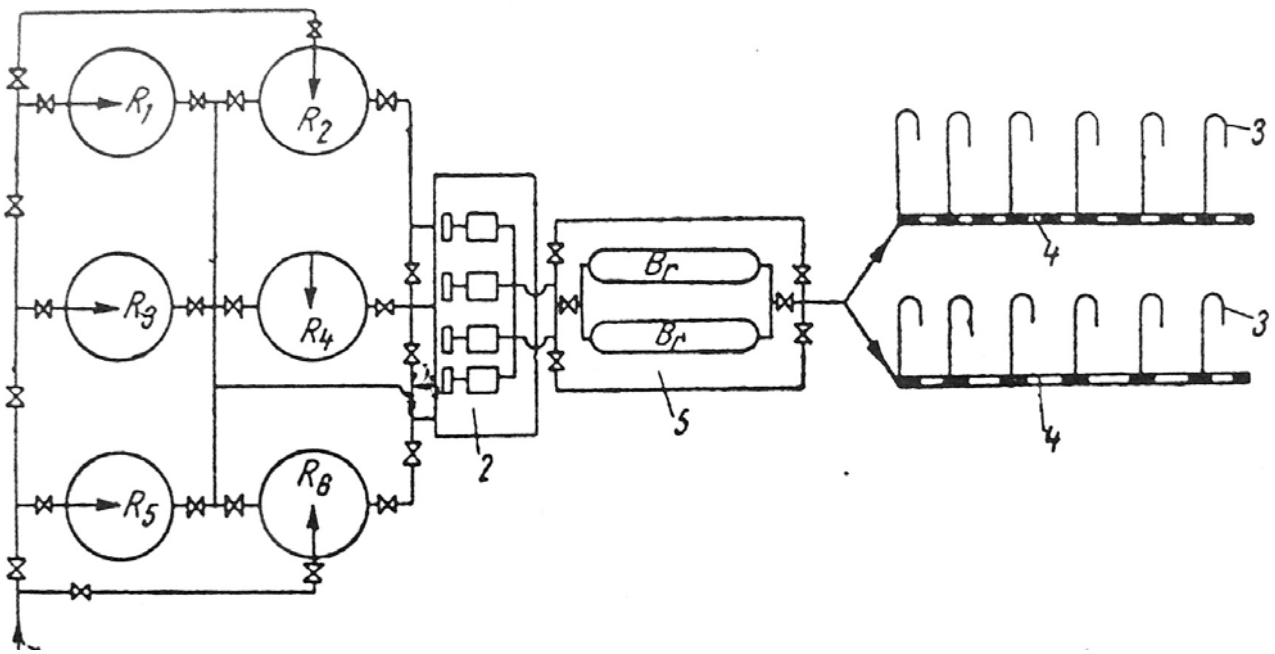


Figura 3.17 Schema tehnologică simplificată a unei rampe de încărcare a produselor petroliere
R1 ... R6 – rezervoare de produs, **2** – stație de pompare, **3** – dispozitive de umplere,
4 – linii de cale ferată, **5** – baterie de schimbătoare de căldură

Platforma de deservire a rampei, confecționată din beton sau oțel, este situată la mare înălțime, astfel încât țevile de încărcare să se afle la 5,5 m față de şină (figura 3.18).

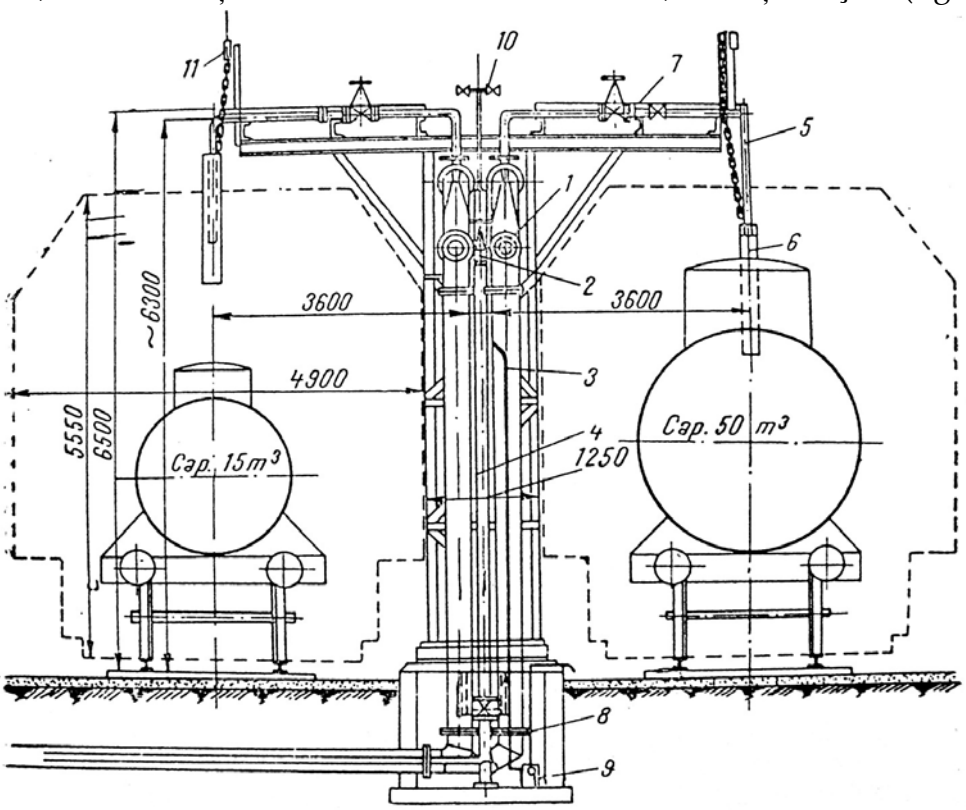


Figura 3.18 Secțiune transversală printr-o rampă de beton pentru încărcarea în vagoane cisternă a petrolului
1 – colectoare pentru produse, **2** – colector de abur, **3** – țeavă de drenaj, **4** – conductă de abur,
5 – țeavă de încărcare, **6** – țeavă telescopică, **7** – cutie de etanşare mobilă, **8** – țeavă de evacuare a condensului,
9 – oală de condensare şi drenaj, **10** – racorduri pentru abur, **11** - contragreutate

Umplerea vagoanelor cisternă cu petrol sau produse petroliere se face prin intermediul unor ţevi telescopice ataşate la domul cisternei. Accesul de pe platforma de deservire a rampei pe vagoanele cisternă se face prin intermediul unor podeţe mobile. Pe platforma suspendată se află ventilele dispozitivelor de încărcare, instalaţiile de stingere a incendiilor, de iluminat şi de utilizare a aburului. Pentru a se evita eventualele pătrunderi de apă provenită din precipitaţii în cisterne în timpul încărcării, la unele rampe platformele sunt acoperite (figura 3.19). Acoperişurile utilizate în aceste cazuri trebuiesc prevăzute cu sisteme de ventilaţie, folosite pe timpul iernii pentru a preveni condensarea pe suprafaţa lor interioară a aburului şi căderea apei de condensare în cisterne.

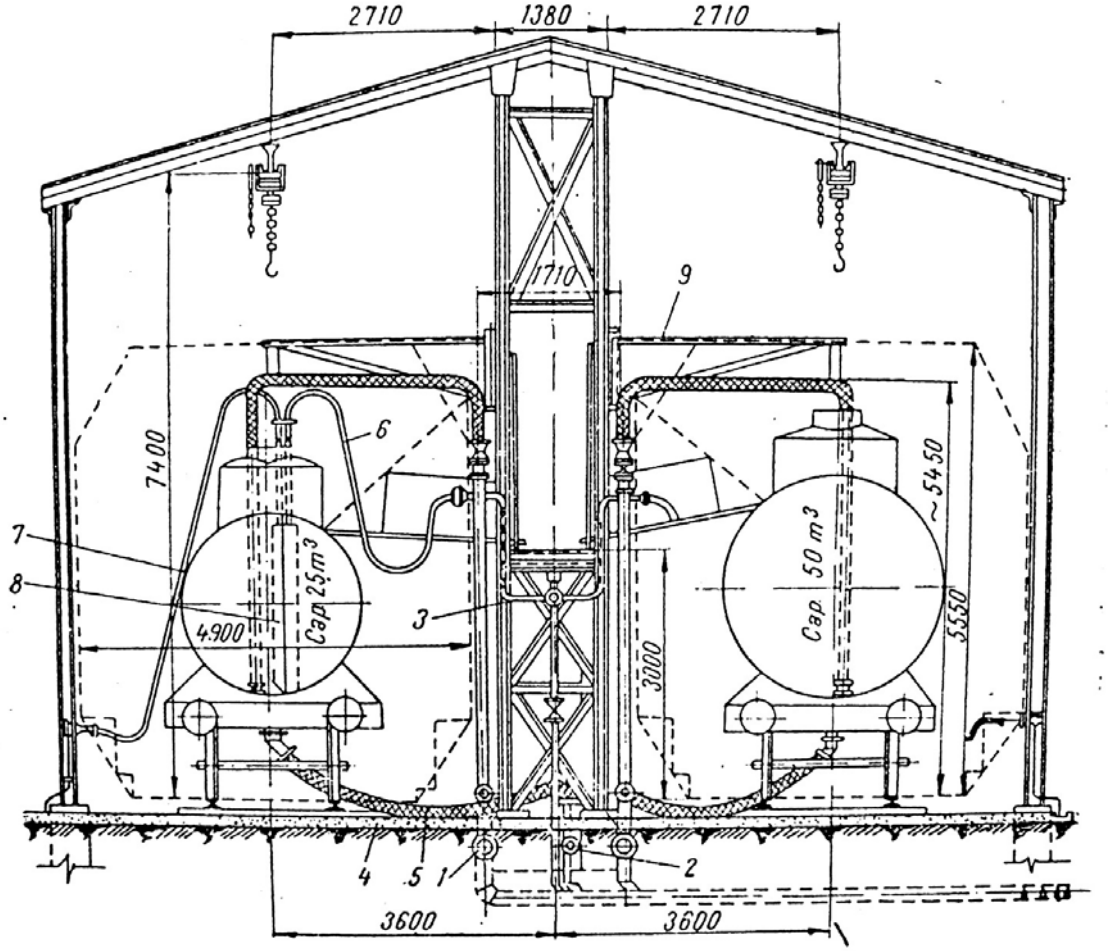


Figura 3.19 Secţiune transversală printr-o rampă acoperită pentru încărcarea în vagoane cisternă a uleiurilor minerale

1 – colectoare de ulei, **2** – colector pentru încărcare pe la partea inferioară, **3** – conductă de abur, **4** – furtun de descărcare, **5** – racorduri pentru încărcare pe la partea inferioară, **6** – furtun pentru abur, **7** – furtun pentru condens, **8** – preîncălzitor mobil cu abur, **9** – consolă mobilă

Activitatea de transport pe calea ferată a petrolului, gazolinei şi condensatului de la schelele de producţie, se desfăşoară astfel: ţiţeiul este recepţionat de reprezentanţii societăţii transportatoare în depozitele producătorului, este pompat prin conducte la rampele de încărcare, unde este transvazat în vagoane cisternă şi apoi predat Societăţii de Căi Ferate, care îl transportă la destinaţie, unde este descărcat pe rampe speciale şi predat rafinăriilor.

Petrolul colectat în schela de producție petrolieră este pompat la depozitul acesteia, unde este tratat şi pregătit pentru recepție în instalațiile proprii. În momentul în care petrolul îndeplineşte condițiile de calitate cerute de STAS (un procent de impurități sub 1% şi o salinitate mai mică de 6 kg sare/vagoane), el este predat de către reprezentanții schelei reprezentanților societății de transport, care fac recepția , ocazie cu care se întocmesc şi documentele primare. Petrolul astfel recepționat este pompat în rezervoarele tampon (rezervoare de stocare) ale rampei de încărcare. La rampele de încărcare ce se află în imediata apropiere a depozitelor, nu există astfel de rezervoare tampon, iar pomparea țițeiului în cisterne se face direct din rezervoarele de recepție.

Principalele operațiuni ce se desfăşoară la rampele de încărcare a vagoanelor cisternă sunt următoarele:

Se măsoară stocul de petrol din rezervoarele tampon, pentru a se verifica dacă întreaga cantitate recepționată în depozitul central al schelei a ajuns la rampă. În acest scop rezervorul este scurs de apă, se măsoară stocul cu ruleta (prin metoda măsurării golului), se recoltează probe din rezervor şi se efectuează analize de laborator. Cu datele astfel obținute se calculează stocul de petrol şi se confruntă cu datele înscrise în documente.

Stația feroviară avizează personalul rampei despre sosirea vagoanelor goale care urmează a fi încărcate. Partida de manevră (compusă din mecanicul de locomotivă, şef de manevră şi manevrant) se deplasează cu locomotiva în stație, verifică vizual vagoanele cisternă în vederea depistării eventualelor defecte, le preia şi le introduce pe rampa de încărcare.

Vagoanele sunt aşezate la gurile de încărcare, asigurate cu saboți împotriva deplasărilor accidentale şi sunt verificate din nou, mai amănunțit, pentru depistarea neetanşeităților, armăturilor defecte etc. Se verifică închiderea completă a robinetelor de siguranță şi de golire, se montează capacele de protecție ale acestora, se leagă cisternele la pământ, şi se efectuează umplerea lor, aşa cum s-a precizat în cadrul acestui capitol, cu precizarea că în locul furtunurilor flexibile se utilizează țevile de încărcare a rampei; dacă acestea nu sunt telescopice, lichidul este dirijat prin pâlnii speciale montate pe gurile de umplere a cisternelor.

Se urmăreşte nivelul petrolului în cisternă pe toată durata operațiunilor de încărcare, iar când se atinge gradul de umplere prescris (pentru petrol 95 %), iar înălțimea spațiului gol din cisternă este de 10 ... 40 cm, se opreşte pomparea.

Se determină cantitatea de petrol încărcată în fiecare vagon cisternă. Pentru aceasta se măsoară cu ajutorul unei rigle gradate confecționată din material antiexploziv, înălțimea golului din cisternă şi se citeşte de pe tabela de calibrare volumul de lichid conținut, iar mai apoi se măsoară temperatura petrolului din rezervor şi se recoltează, conform STAS probe.

Se sigilează roțile de acționare a ventilului central (de siguranță) precum şi a ventilelor de la gurile de golire, apoi se închide şi se sigilează capacul domului.

Se efectuează analizele de laborator (determinarea densității cu termodensimetrul şi a procentului de apă şi impurități mecanice prin centrifugare, conform STAS), apoi cu datele astfel obținute se stabileşte cantitatea netă de petrol încărcat în vagonul cisternă respectiv. Dacă se încarcă mai multe vagoane cisternă, probele nu se recoltează din fiecare cisternă, ci după un algoritm prevăzut de STAS şi Instrucțiunile de lucru interne ale societății transportatoare; se formează apoi o medie care este analizată, iar rezultatele sunt

considerate valabile pentru întreg grupul de vagoane. Calibrarea este obligatorie pentru toate vagoanele cisternă încărcate.

Se calculează stocul rămas în rezervor şi se compară cu cantitatea de petrol încărcată în vagoanele cisternă.

Se întocmesc documentele ce însoțesc transportul şi anume:

- Nota de greutate (document intern , în care sunt trecute numerele vagoanelor, cantitatea de petrol încărcată în fiecare vagon, rezultatele analizelor de laborator);
- Scrisoarea de trăsură, care diferă dacă se expediază unul sau mai multe vagoane.

După predarea vagoanelor către stația C.F.R. de destinație, cele 5 (sau 6) exemplare ale scrisorii de trăsură se distribuie astfel: unul la rampa de încărcare, al doilea la stația C.F.R. de expediție, al treilea beneficiarului, al patrulea stației C.F.R. de destinație, iar al cincilea este utilizat pentru evidența taxărilor. În cazul în care taxele şi tarifele sunt plătite centralizat către Societatea de Căi Ferate, se întocmeşte în acest scop al şaselea exemplar al scrisorii de trăsură.

4. TRANSPORTUL RUTIER AL ȚIȚEIULUI ŞI PRODUSELOR PETROLIERE

4.1 Noțiuni generale

Transportul rutier al produselor a cunoscut în ultima perioadă o dezvoltare uriaşă şi continuă, determinată de factori precum:

necesitatea alimentării ritmice cu carburanți şi lubrifianți a depozitelor diverşilor consumatori, depozite situate uneori în zone inaccesibile transportului feroviar sau naval;

necesitatea aprovizionării stațiilor de distribuție a carburanților şi lubrifianților;

dezvoltarea şi extinderea transportului public de călători, urban şi interurban;

creşterea masivă a transportului rutier de mărfuri şi materiale;

asigurarea combustibililor şi lubrifianților necesari efectuării lucrărilor agricole;

utilizarea combustibililor lichizi sau a gazului petrol lichefiat (GPL), pentru încălzirea locuințelor ți prepararea hranei, de către consumatori casnici care nu pot fi racordați la rețeaua națională de distribuție a gazelor naturale;

diversificarea sortimentelor de combustibili, carburanți şi lubrifianți şi solicitarea acestora de către beneficiari în cantități mici.

După anul 2000 s-a constatat o tendință de renunțare la transportul produselor petroliere prin conducte de la rafinării spre marile centre urbane de consum în favoarea transportului feroviar şi rutier. De asemenea majoritatea depozitelor mari au fost închise, iar depozitele consumatorilor şi stațiilor de distribuție a carburanților şi lubrifianților sunt aprovizionate cu autocisterne sau cu vagoane cisternă.

Autocisternele agregat de intervenție, numite şi vidanje sunt mijloace de transport rutier pentru produse petroliere utilizate pentru transportul de la sonde la depozitele centrale ale schelelor de producție al țițeiului extras din zăcăminte noi, în perioada probelor de producție, la primele sonde care au pus în evidență acumulări de hidrocarburi, urmând ca decizia de construire a unei conducte între parcul de separatoare al noului şantier şi depozitul central al schelei să fie luată numai după ce eficiența economică a acesteia este dovedită prin debitele de țiței produse. De asemenea colectarea țițeiului se face cu autocisterne pe durata construirii, reparări sau înlocuirii conductelor de amestec, sau a conductelor de transport dintre parcuri şi depozite.

4.2 Utilaje pentru transportul rutier al produselor petroliere lichide şi lichefiate

Mijloacele cele mai uzuale pentru transportul auto a produselor petroliere şi a țițeiului sunt ***autocisterna*** şi ***autotrenul cisternă***.

Pentru ca produsele petroliere să poată fi transportate cu autocisterne ele trebuie să îndeplinească anumite condiții, cum ar fi:

vâscozitatea lor să nu depăşească 10 °E la temperatura de 50 °C;

să nu fie corozive dacă sunt transportate în cisterne din oțel.

Vâscozitatea în ***grade Engler*** (°E) este un coeficient de vâscozitate convențională, utilizat pentru caracterizarea proprietăților de vâscozitate a unor lichide cu vâscozități mai mari decât a apei, în special a produselor petroliere. Vâscozitatea unui lichid în grade Englerse defineşte ca fiind raportul dintre timpul t de scurgere din vâscozimetru a unui volum de 200 cm^3 de lichid la o anumită temperatură şi timpul t_0 de scurgere a aceluiaşi volum de apă distilată la temperatura de 20 °C. Vâscozitatea convențională Engler, se poate transforma în vâscozitate cinematică cu ajutorul următoarei relații:

$$\upsilon = \left[7{,}32 \cdot \left(^{\circ}\mathrm{E}\right) - \frac{6{,}31}{\left(^{\circ}\mathrm{E}\right)}\right] \cdot 10^{-6} \quad \left[\mathrm{m}^2/\mathrm{s}\right]$$

Dintre produsele petroliere care respectă aceste condiții, fac parte: benzinele, motorina, combustibilul uşor, petrolul lampant, combustibilul pentru turboreactoare, uleiurile minerale, păcura, bitumul cald. Pentru acest din urmă produs trebuiesc luate măsuri speciale de încălzire şi izolare termică a cisternei.

Pentru transportul gazului petrolier lichefiat (GPL) ambalat în butelii se utilizează autocamioane specializate, prevăzute cu rafturi suprapuse pe 2 sau 3 rânduri (stelaje). În cazul în care GPL-ul este transportat sub formă de vrac, transportul se face cu autocisterne speciale care sunt constructiv similare cu cisternele feroviare destinate pentru acelaşi produs.

I. Autocisterna

Autocisterna este constituită din următoarele părți principale: autoşasiu, cisternă propriuzisă, sistem de antrenare a pompei, instalație de vehiculare a mărfii, echipamente PSI şi accesorii.

Pentru a putea fi carosat, de către firmele specializate, ca autocisternă, ***autoşasiul*** trebuie să fie pregătit astfel:

cu pompă autoabsorbantă antrenată de motorul autovehicolului, prin intermediul prizei de putere montată la ieşirea din cutia de viteze;

se iau măsuri de prevenire a riscului de incendiu pe circuitul de evacuare a gazelor arse; în acest sens, toba de eşapament finală (se mai numeşte şi amortizor zgomot) este prevăzută cu dispozitiv antiscântei şi montată în partea din față a şasiului (sub bara de protecție frontală) şi orientată în jos; în cazul unor motoare de ultimă generație toba de eşapament este mai voluminoasă datorită catalizatorului şi este montată în spatele cabinei autocisternei, central sau lateral stânga, fiind prevăzută cu un sistem de reținere a scânteilor;

se echipează, în mod obligatoriu, cu sistem de de prevenire a blocării roților (A.B.S.);

se echipează cu suporți pentru echipamente P.S.I. şi prize de legare la pământ.

Cisterna este confecționată din tablă de oțel carbon sau oțel inoxidabil, aliaje uşoare sau răşini epoxidice armate cu fibre de sticlă. Cel mai adesea, pentru transportul produselor petroliere lichide se folosesc cisterne din oțel carbon placate la exterior cu tablă din oțel inoxidabil, cu secțiunea longitudinală de formă eliptică, închise la capete cu două capace bombate. Pereții cisternei sunt formați din virole (conform D.E.X., virolă = cilindru format din foi de tablă nituite sau sudate, care intră în construcția unui rezervor, a unei clădiri, etc. - din fr. **Virole**) de tablă cu grosime de 4 … 8 mm asamblate prin sudură electrică. Pentru a se putea transporta simultan produse diferite, cisterna este divizată cu ajutorul unor pereți transversali etanşi în 3 ... 4 compartimente. Fiecare compartiment este prevăzut cu:

- gură de vizitare şi umplere, închisă cu un capac etanş;
- orificiu de golire, situat în partea din spate, care este mai coborâtă, şi dotat cu robinet de siguranță cu închidere rapidă, acționat pneumatic;
- reper de nivel maxim, plasat în vecinătatea gurii de umplere pentru a fi uşor de observat;
- racord la conducta de recuperare a vaporilor şi o supapă pneumatică de închidere rapidă a acestei conducte:

La cisternele de construcție mai veche, în interiorul compartimentelor erau fixați pereți transversali care să limiteze amplitudinea mişcărilor suprafeței libere a lichidului transportat în timpul deplasării vehiculului (pereți de spargere a valurilor). În cazul cisternelor mai moderne aceşti pereți nu mai există, pentru o simplificare a construcției şi curățării recipientului.

Accesul la cisternă se face pe o scară verticală aflată în partea din spate (sau lateral stânga) a autovehiculului, scară ce se continuă cu u o pasarelă de acces la gurile de vizitare şi de umplere, conductele de recuperare a vaporilor şi supapelor de închidere rapidă a acestor conducte în cazul răsturnării autovehiculului. Pasarela este prevăzută cu o balustradă ai cărei montanți sunt articulați pe bara orizontală, permițând plierea ei la nivelul pasarelei în timpul deplasării autovehiculului. Pe marginile părți superioare ale cisternei se află două canale de evacuare a apei pluviale şi/sau a scurgerilor de produs petrolier apărute în timpul încărcării. Aceste canale se continuă cu țevile montante ale scării prin care aceste scurgeri sunt dirijate în spatele autovehiculului.

Deoarece cisterna este un vas calibrat, pe peretele său exterior este fixată o plăcuță de calibrare pe care sunt înscrise capacitatea fiecărui compartiment (in litri) până la reperul indicator de nivel maxim. De asemenea, fiecare compartiment al cisternei are inscripționat codul Rembler al produsului transportat cu litere negre pe fond portocali (de exemplu 33 / 1202 pentru motorină şi 33 / 1203 pentru benzină).

Pe părțile laterale ale cisternei sunt fixate două tuburi metalice prevăzute cu capace, în care sunt păstrate furtunurile de golire.

Susținerea cisternei se realizează prin intermediul a două lonjeroane solidarizate între ele cu ajutorul unor bare transversale şi fixate prin sudură electrică la baza acesteia. Legătura demontabilă dintre cisternă şi şasiu este realizată prin intermediul unor suporți prevăzuți cu tampoane de cauciuc şi asamblați prin şuruburi. Cisterna este montată pe

şasiu puțin înclinată spre spate în vederea golirii gravitaționale complete a compartimentelor.

Sistemul de antrenare a pompei este compus din priza de putere a cutiei de viteze a autovehiculului şi o transmisie cardanică.

Instalația de vehiculare a mărfii este compusă din:

pompă autoabsorbantă;

conducte de golire;

robinete şi furtunuri.

Intrarea lichidului în pompă se face prin conducta de absorbție prevăzută cu un filtru grosier, iar ieşirea prin conducta de refulare dotată cu un robinet de secționare. Conductele de golire ale compartimentelor fac legătura între orificiile de la baza acestora şi rampa de robinete dispusă în spatele cisternei sau în partea laterală stânga a acesteia, într-o cutie metalică. În această cutie se află capetele conductelor de golire, fiecare dotată cu câte un robinet de manevră şi un racord pentru furtun, protejat şi închis etanş cu un capac prevăzut cu garnitură de cauciuc, sistemul pneumatic de acționare a robinetelor de siguranță de la baza compartimentelor (format dintr-o conductă distribuitoare de aer, filtru, robinet de secționare şi robinet de acționare pentru fiecare robinet de siguranță), precum şi racordurile conductelor de aspirație şi de refulare ale pompei.

Golirea compartimentelor se realizează, de regulă, gravitațional, prin cuplarea unui furtun la racordul compartimentului şi la racordul rezervorului de depozitare îngropat, urmată de deschiderea robinetelor de siguranță şi de manevră. Furtunurile au lungimi de 6 m şi sunt prevăzute la capete cu racorduri de 4″ în vederea cuplării la instalația de încărcare – descărcare moderne, sau racorduri de 2″ pentru instalațiile mai vechi. Pe timpul deplasării autocisternei, furtunurile sunt aşezate în tuburile metalice aflate de o parte şi de alta a cisternei.

Echipamentul P.S.I. cuprinde două stingătoare cu praf şi CO_2 fixate pe părțile laterale ale cisternei, două lăzi cu nisip dispuse în partea din spate a şasiului, lopată târnăcop, trusă ADR (compusă din cască, lanternă, bandă pentru izolarea perimetrului etc) şi două prize pentru legarea la pământ. La prizele de legare la pământ se racordează cabluri prin intermediul unor cleme tip crocodil care asigură aceluiaşi potențial electric în cisternă şi în rezervor pe timpul operațiilor de încărcare – descărcare.

Lada de scule de pe autoşasiu adăposteşte sculele necesare realizării întreținerii sau a micilor reparații, accesorii şi piese de schimb de mare uzură.

Cu ajutorul echipamentelor de pe autocisternă se pot efectua următoarele operații:

încărcarea cisternei din rezervoarele unui depozit. Această operație se poate face prin absorbție cu pompa autocisternei, lichidul trecând prin filtrul acesteia, sau cu pompele rampei de încărcare, prin intermediul gurilor de vizitare ale cisternei;

golirea cisternei cu pompa proprie sau prin cădere liberă (golire gravitațională);

transvazarea produselor între diferite recipientecu ajutorul pompei autocisternei.

În România se produc (la S.C. Automecanica S.A. Mediaş) următoarele tipuri de autocisterne:

16 CC - autovehicul cisternă pentru transport produse petroliere (figura 4.1)

Aceată autocisternă pentru transport combustibil, este realizată în conformitate cu normelor ADR clasa III. Autocisterna este destinată transportului produselor petroliere

lichide cu densitatea max. de 0,84 kg/dm^3 si vâscozitatea max. de 10 °E exceptând lichidele care corodeaza materialul cisternelor, OL.44.4K. Gradul de umplere maxim admis în cisterna este de 94%. Indicele de capacitate (semnul de nivel max.) este montat la nivelul care corespunde acestui grad de umplere. Autocisterna este executata conform normelor ADR(RNTR.2), HG 568 privind limitarea emisiilor de compuşi organici volatili din terminale şi stații de benzină şi condițiile tehnice impuse de RAR, fiind omogogata ca vehicul cu Carte de identitate RAR şi autorizație IPROCHIM. Capacitatea efectiva a cisternei este de 9 455 dmc şi este echipată cu sistem de umplere ecologică.

Figura 4.1 - Autovehicul cisternă pentru transport produse petroliere - 16 CC

24 CC - autocisternă pentru transport lichide petroliere (figura 4.2)

Aceată autocisternă pentru transport combustibil, este realizată în conformitate cu normelor ADR clasa III. Autocisterna este destinată transportului produselor petroliere lichide cu densitatea max. de 0,94 kg/dm^3 şi vâscozitatea max. de 10 °E exceptând lichidele care corodeaza materialul cisternelor, OL.44.4K. Transportul lichidelor cu densitate mai mare de 0,94 kg/dm^3 se face micşorând cantitatea de lichid transportat, astfel incât greutatea utilă să nu depaşească 13.500 daN. În cazul transportului produselor petroliere cu densitatea mai mare de 0,94 kg/dmc se vor utiliza 2 compartimente: 1 şi 3 la capacitatea disponibila. Capacitatea efectivă a cisternei este de 15.000 dm^3 .i este echipată cu sistem de umplere ecologică.

Figura 4.2 - Autovehicul cisterna pentru transport produse petroliere - 24 CC

Autocisterna pentru transport ţiţei (petrol brut) şi fluide de foraj tip 26.CFF

Aceată autocisternă este un vehicul destinat transportului de foraj, a produselor petroliere şi a altor produse necesare operaţiunilor speciale din industria petrolieră, care au densitatea max. de 1,12 g/cm^3 şi vâscovitatea maxima de 14 °E. Cu acest tip de autocisternă, nu se transportă lichide care corodează materialul din care este confecţionată cisterna şi instalaţia de golire.În cazul în care se transportă lichide cu densitatea mai mare de 1,12 kg/dm^3, cantitatea transportată se va diminua prin umplerea până la conducta preaplin.

Cisterna este monocompartimentata de sectiune cilindrica, din tabla de 4 mm OL.44.4k şi întărită cu centuri de profil "U". Cisterna este prevazută cu două spărgătoare de val. De asemenea pentru accesul şi aerisirea cazanului s-a prevazut un capac de vizitare orb cu o flansa prinsă în şuruburi. Baza cisternei formată din longeroane şi suporţi aşezaţi în ordine descrescândă şi care prind cisterna într-o poziţie înclinată cu 3 grade pentru a uşura golirea cisternei.

Pe lângă aceste autocisterne, se mai utilizează la transportul produselor petroliere şi semiremorci cisterne, cum ar fi:

Semiremorca pentru transport lichide petroliere de 30 000 l tip SLP 8B

Semiremorca cisternă este destinată transportului de lichide petroliere cu densitatea max. de 0,9 kg/dm^3 şi vascozitatea max. de 10 °E exceptând lichidele care corodează materialul cisternelor, respective OL.44.4k. Semiremorca este executată conform normelor ADR (RNTR 2) si condiţiilor tehnice impuse de RAR, fiind omologată ca vehicul cu Carte de identitate RAR şi autorizaţie IPROCHIM. Semiremorcile se vor tracta cu autotractoare dotate conform normelor ADR (instalaţie de frânare cu două conducte, uscător de aer şi sistem ABS, instalaţie electrică protejată conform IP 65, prescântei, etc).

Semiremorca pentru transport lichide petroliere de 22 000 l tip SLP 2D

Această semiremorcă cisterna este destinată transportului de lichide petroliere cu densitatea max. de 1,00 kg/dmc si vâscozitatea max, de 10 °E exceptând lichidele care corodează materialul cisternei, respective OL.44.4k folosind în tranzacţii comerciale la măsurarea volumelor livrate sau primite. Transportul lichidelor cu densitate mai mare de 1,00 kg/dm^3 se face în detrimentul cantităţii fluidului în sensul micşorării acestuia, astfel încât greutatea utilă să nu depăşească 22.000 daN. În cisternă pot fi transportate simultan lichide diferite cu condiţia respectării încarcăturii utile maxime de 22.000 daN. În cazul transportului de lichide petroliere diferite în fiecare compartiment, atunci se montează placi avertizoare pentru substanţe periculoase pe părtile laterale ale fiecărui compartiment.

II. Autotrenul cisternă

Necesitatea transportului rutier a unor volume relativ mari de produse petroliere lichide în condiţii de eficienţă economică, a impus creşterea capacităţii cisternelor utilizate la transportul auto al acestor produse. În acest context a apărut autotrenul cisternă, care poate avea o capacitate de 16.000 ... 40.000 litri şi poate fi împărţit în 5 ... 9 compartimente, ceea ce permite transportarea simultană a unor capacităţi însemnate de produse petroliere diferite. Autotrenul cisternă se compune din următoarele elemente principale:

Autotractor independent (cap tractor), pe două sau trei axe de rulare, care poate să fie dotat cu pompă şi sistemul de antrenare al acesteia, adică priza de putere de la ieşirea din cutia de viteze şi o transmisie cardanică;

Semiremorcă cu cisternă autoportantă (figura 4.3); şi în acest caz, ca şi la autocisternele prezentate anterior, cisterna propriuzisă este confecţionată din tablă de oţel sau aliaj uşor, asamblată prin sudură, având aceeaşi formă ca şi la autocisternă; diferenţa principală o constituie lungimea lungimea mult mai mare a cisternei care este divizată în 5 ... 9 compartimente dotate în mod similar cu cele de la autocisternă;

Figura 4.3 – Semiremorcă cu cisternă autoportantă pentru transport gaz perolier lichefiat (GPL)

Boghiul semiremorcii, are două sau trei axe de rulare, este construit din oţel şi constituie un ansamblu independent, cu rol de susţinere a semiremorcii, de rulare, frânare şi amortizare a şocurilor;

Instalaţia de frânare, este compusă din frâna de serviciu, frâna de parcare şi frâna de avarie;

Instalaţia electrică a semiremorcii include circuitele de iluminare, semnalizare şi poziţionare pe timp de noapte;

Echipamentele P.S.I. sunt similare cu cele montate pe autocisterne;

Instalaţia de vehiculare a produselor transportate este similară cu cea de pe autocisterne, singura diferenţă fiind faptul că pompa este montată pe autotractor, iar restul instalaţiei se află pe semiremorcă;

Dispozitivul de susţinere a părţi faţă a semiremorcii, constituit din trenul de sprijin şi angrenajul de acţionare manuală a acestuia;

Lăzi de scule, pentru depozitarea sculelor şi accesoriilor necesare semiremorcii.

Cele mai des utilizate autotrenuri cisternă au următoarele caracteristici: capacitatea maximă de 28.000 litri, 6 compartimente egale, sarcina utilă 25 tone, masa totală rulantă 40 tone, iar motorul are 410 CP. Există şi autocisterne de foarte mare capacitate, utilizate pentru alimentarea cu carburant a avioanelor pe aeroporturi, acestea având dimensiuni şi capacităţi superioare, fără a li se impune restricţii de gabarit şi greutate pe axele de rulare, deoarece ele nu circulă pe şosele. Asemenea autotrenuri cisternă pot ajunge până la o capacitate de 80 tone, având un debit de pompare de 5 tone/min.

4.3 Reguli de exploatare a autocisternelor

Se poate ca diferitele produse petroliere să fie transportate în mod succesiv în aceleaşi compartimente ale unei autocisterne numai într-o anumită succesiune, produsele mai grele luând locul celor mai volatile, cu condiția ca cisterna să aibă pereții interiori uscați şi să fie aerisită în prealabil. Încărcarea autocisternelor cu diverse produse petroliere într-o altă ordine decât cea prezentată anterior, trebuie precedată de spălarea compartimentelor, după ce acestea au fost golite şi de lichidul rezidual. Spălarea constă în introducerea de abur saturat în compartimentul cisternei timp de aproximativ o oră, până în momentul în care apa condensată, evacuată prin ştuțurile de golire este curată. Dacă se constată că această metodă nu este suficientă, este necesar ca în compartimentul ce trebuie curățat sa se introducă până la 2/3 din capacitatea sa, o soluție de 1% NaOH (hidroxid de sodiu), apoi vehiculul să fie supus unor deplasări şi opriri bruşte pentru agitarea soluție. După ce se evacuează această leşie, compartimentul trebuie foarte bine spălat cu apă caldă.

Pentru a se asigura o securitate a transportului, nu se recomandă o încărcare parțială a compartimentelor cisternei.

În cele ce urmează sunt prezentați algoritmi ce trebuiesc respectați la operațiunile de încărcare – descărcare a cisternelor, precum şi la operațiile de transvazare a produselor petroliere cu pompa autocisternei.

1. ***Încărcarea autocisternei cu instalația proprie a furnizorului:***
   a) poziționarea vehiculului pe rampa de încărcare şi asigurarea acestuia împotriva deplasării accidentale cu frâna de parcare şi prin poziționarea de cale la roți;
   b) conectarea cablurilor de legare la pământ;
   c) verificarea închiderii robinetelor de pe conducta de golire a compartimentului ce urmează a fi încărcat;
   d) deschiderea capacului gurii de vizitare;
   e) introducerea țevii telescopice a instalației de pe rampa furnizorului în gura de umplere;
   f) umplerea compartimentului până la reperul de nivel maxim;
   g) închiderea şi sigilarea capacului gurii de vizitare;
   h) sigilarea capacului protector de pe conducta de golire;
   i) luarea calelor de la roți, eliberarea frânei de parcare şi scoaterea vehiculului de pe rampa de încărcare.
2. ***Încărcarea autocisternei cu pompa proprie:***
   a) poziționarea vehiculului pe rampa de încărcare şi asigurarea acestuia împotriva deplasării accidentale cu frâna de parcare şi prin poziționarea de cale la roți;
   b) conectarea cablurilor de legare la pământ;
   c) racordarea unui furtun la conducta de absorbție şi la sursa furnizorului;
   d) montarea unui furtun la conducta de refulare a pompei şi la racordul conductei de golire a compartimentului care urmează a fi umplut;
   e) conectarea prin intermediul unui furtun a conductei recuperatoare de vapori a cisternei cu instalația furnizorului;

f) deschiderea robinetului de pe conducta recuperatoare de vapori;
g) deschiderea robinetelor de siguranță şi de manevră de pe conducta de golire a compartimentului ce urmează a fi încărcat;
h) cuplarea pompei şi menținerea turației motorului la valoarea prescrisă pentru pompare;
i) decuplarea pompei şi închiderea robinetelor de pe conducta de golire, după ce nivelul produsului încărcat a ajuns până la indicatorul de nivel maxim al compartimentului;
j) sigilarea capacului gurii de umplere şi a capacului protector de pe conducta de golire;
k) luarea calelor de la roți, eliberarea frânei de parcare şi scoaterea vehiculului de pe rampa de încărcare.

3. ***Golirea gravitațională a autocisternei:***
   a) poziționarea vehiculului pe rampa de încărcare şi asigurarea acestuia împotriva deplasării accidentale cu frâna de parcare şi prin poziționarea de cale la roți;
   b) conectarea cablurilor de legare la pământ;
   c) racordarea unui furtun la conducta de golire a compartimentului şi conducta de umplere a rezervorului stației de livrare;
   d) conectarea prin intermediul unui furtun a conductei recuperatoare de vapori a cisternei la conducta similară a rezervorului;
   e) deschiderea robinetelor de pe conductele de golire şi recuperatoare de vapori;
   f) golirea completă a compartimentului, verificarea făcându-se pe cale vizuală prin deschiderea capacului gurii de umplere;
   g) închiderea robinetelor şi a capacului gurii de umplere;
   h) decuplarea furtunurilor şi aşezarea lor în tuburile aflate pe lateralele cisternei;
   i) luarea calelor de la roți, eliberarea frânei de parcare şi scoaterea vehiculului de pe rampa de încărcare.
4. ***Golirea autocisterne cu pompa propriei:***
   a) poziționarea vehiculului pe rampa de încărcare şi asigurarea acestuia împotriva deplasării accidentale cu frâna de parcare şi prin poziționarea de cale la roți;
   b) conectarea cablurilor de legare la pământ;
   c) verificarea integrității sigiliilor;
   d) conectarea prin intermediul unui furtun a conductei recuperatoare de vapori a cisternei la conducta similară a rezervorului;
   e) racordarea unui furtun la conducta de refulare a pompei şi la instalația de primire a beneficiarului;
   f) cuplarea unui furtun la conducta de absorbție a pompei şi la racordul conductei de golire a compartimentului ce urmează a fi descărcat;
   g) deschiderea robinetelor conductei de golire a compartimentului şi a conductei de vapori;

h) cuplarea pompei şi menținerea turației motorului la valoarea prescrisă pentru pompare;
i) decuplarea pompei după golirea completă a compartimentului şi închiderea robinetelor de pe conducta de golire precum şi de decuplarea furtunurilor;
j) luarea calelor de la roți, eliberarea frânei de parcare şi scoaterea vehiculului de pe rampa de încărcare.

5. ***Transvazarea produselor petroliere între rezervoare cu pompa autocisternei:***
   a) racordarea unui furtun la conducta de absorbție a pompei şi la rezervorul sursă;
   b) racordarea unui furtun la conducta de refulare a pompei şi la rezervorul destinație;
   c) se deschid robinetele de pe conductele de umplere – golire atât la rezervorul sursă, cât şi la rezervorul destinație;
   d) cuplarea pompei şi menținerea turației motorului la valoarea prescrisă pentru pompare;
   e) după terminarea transvazării se închid robinetele, se decuplează furtunurile şi se elimină lichidul din pompă prin intermediul ştuțului inferior al acesteia.

Prin intermediul acestui ultim algoritm (procedeu), se poate efectua şi transvaza şi produsele dintr-un compartiment în altul al autocisternelor sau autotrenurilor cisternă.

Autocisternele mai necesită pe lângă aceste operații enumerate anterior şi anumite operații de verificare şi întreținere, cum ar fi:

A. Verificarea autocisternelor înainte de plecarea în cursă trebuie să aibă în vedere următoarele aspecte:

starea de curățenie a compartimentelor goale;
deblocarea frânei de parcare a boghiului semiremorcii, ridicarea la limita superioară a trenului de sprijin şi starea cuplării pivotului la şaua autotractorului (la autotrenurile cisternă);
închiderea robinetelor de golire şi a capacelor gurilor de vizitare, etanşeitatea acestora şi a capacelor de protecție de pe conductele de golire;
starea tehnică a furtunurilor;
existența şi buna funcționare a echipamentelor P.S.I.

B. Întreținerea curentă a autoşasiurilor şi autotractoarelor, se efectuează de regulă în fiecare zi şi constă din:

1. verificarea cuplului de strângere a piulițelor jantelor şi a presiunii din anvelope;
2. verificarea instalației de frânare a autovehiculului;
3. verificarea instalației electrice (iluminare şi semnalizare) a autovehiculului;
4. verificarea funcționării pompei, a trenului de sprijin şi a frânei de parcare (la autotrenurile cisternă);

C. Întreținerea periodică a autoşasiurilor şi autotractoarelor, constă din:

curățarea coşului filtrant şi a filtrului pompei, înlocuindu-se dacă este cazul elementele filtrante deteriorate;
verificarea şi înlocuirea garniturilor de etanşare defecte;
verificarea organelor de asamblare şi a stării îmbinărilor sudate ale cisternei;
curățirea compartimentelor, conductelor, furtunurilor precum şi a celorlalte accesorii.

4.4 Transportul produselor petroliere în containere confecționate din materiale plastice

Produsele petroliere lichide şi cele chimice pot fi transportate şi depozitate în recipiente confecționate din materiale plastice. Utilizarea acestor recipiente conduce la reducerea cheltuielilor de execuție, transport, montaj - demontaj şi exploatare. Pe lângă aceste avantaje, materialele plastice utilizate au o mare rezistență la solicitările mecanice şi chimice la care sunt supuse pe durata transportului şi depozitării produselor petroliere lichide. Acest fel de recipiente pot fi utilizate şi ca depozite staționare pentru diverse produse petroliere în locurile greu accesibile unei aprovizionări ritmice.

Principalele avantaje ale acestor containere confecționate din materiale plastice, sunt:

greutate de circa 4 ori mai redusă decât a recipientelor similare din oțel;
posibilitatea de a fi pliate (în cazul celor flexibile) ocupând astfel loc foarte puțin;
cheltuieli de transport şi instalare mai reduse;
rezistență la coroziune, atât interioară cauzată de lichidul transportat, cât şi exterioară produsă de factorii atmosferici, substanțele organice, bacterii din sol etc;
durată de viață mai mare, cel puțin 20 ... 25 ani;
eliminarea riscului de înlocuire neaşteptată şi a cheltuielilor cu aceasta;
reducerea riscului de poluare accidentală a mediului ambiant.

Containerele utilizate în acest domeniu pot fi ***flexibile***, sau ***rigide***.

Containerele flexibile, staționare sau transportabile sunt confecționate dintr-o țesătură de nylon sau neopren acoperită pe ambele părți cu cauciuc sintetic (a cărui compoziție este aleasă în funcție de natura lichidului ce urmează a fi depozitat sau transportat) şi consolidate în interior cu cabluri de oțel sau cu fibră de sticlă la containerele de capacitate mică.

Containerele etanşe transportabile utilizate pentru produsele chimice şi petroliere lichide au capacități de 200 ... 20.000 litri şi lungimi de până la 11 m, iar containerele-tanc staționare au capacități de 2.000 ... 400.000 litrii. Un astfel de container-tanc poate să înlocuiască un întreg depozit de butoaie de tablă, ocupând totodată un spațiu mai redus şi eliminând astfel problema manipulării şi stocării a sute de butoaie de tablă.

Containerele flexibile transportabile sunt uşor de montat pe platforma unui autocamion, fără a fi nevoie de personal calificat, iar după ce au fost golite pot fi pliate cu uşurință ocupând un spațiu foarte mic. De exemplu un container flexibil cu capacitatea de 5.000 litrii are dimensiuni de 2 x 3,2 x 1 [m x m x m] când este plin şi de 0,8 x 0,9 x 0,5 [m x

m x m] când este gol şi cântăreşte aproximativ 90 kg. Transportul rutier al produselor petroliere lichide într-un astfel de container de capacitate mare (20.000 litrii) montat pe semiremorca unui autotractor, este mai eficient decât transportul într-o cisternă clasică, deoarece după golire containerul este pliat iar spațiul astfel rămas liber poate fi folosit pentru transportul altor materiale, eliminându-se astfel problema curselor în gol (fără încărcătură).

Containerele rigide, sunt confecționate din rășini sintetice armate cu fibre de sticlă şi pot fi folosite atât pentru depozitarea produselor petroliere cât şi pentru transportul acestora, astfel autocisternele de intervenție, utilizate în schelele petroliere pentru transportul țițeiului, apei, fluidelor de foraj etc, sunt dotate cu astfel de containere.

De regulă peretele unei astfel de cisterne este confecționat din patru straturi, succesiunea acestora dinspre interior spre exterior fiind: o împletitură de fibre şi rășină (10% sticlă), un strat de fibre tăiate şi rășină (25 ... 28% sticlă), un strat de fibre înfășurate în rășină (75% sticlă), respectiv o împletitură de fibră şi rășină similară primului strat. Straturile cu un conținut ridicat de rășină sunt rezistente la acțiunea agenților chimici, iar cele cu fibre mai multe conferă o rezistență mecanică ridicată containerului.

Acumularea de electricitate statică în timpul umplerii-golirii acestor recipiente poate fi înlăturată astfel:

- montarea de dispozitive antielectrostatice pe aceste containere;
- fixarea pe peretele interior al containerului a unei rețele de fire conductoare, racordate la un cablu de legare la pământ;
- montarea unui tub metalic pentru încărcarea containerului, tub ce pătrunde în interiorul acestuia şi este legat la pământ.

4.5 Transportul produselor petroliere solide sau ambalate

Produsele petroliere aflate în stare solidă, ambalate sau în vrac, cele semisolide ambalate în butoaie, lăzi sau cutii, precum şi unele produse petroliere lichide ambalate în butoaie, bidoane etc, pot fi transportate în autocamioane de mărfuri. Gazul petrolier lichefiat (GPL) ambalat în butelii se transportă la depozite, la centrele de livrare sau la domiciliul consumatorilor în autovehicule special amenajate.

Pentru transportul produselor petroliere solide sau ambalate se utilizează autocamioane de uz general, care pot să fie cu şasiu simplu sau cu şasiu articulat (autovehicul cu semiremorcă). Pentru cantități mari şi distanțe mari se utilizează autotrenuri formate din autocamioane la care li se ataşează şi o remorcă.

În funcție de natura produselor transportate, tipul ambalajelor, distanța ce trebuie parcursă, condițiile atmosferice, tipul mijloacelor mecanizate de încărcare – descărcare, se folosesc şi autovehicule cu o suprastructură speciale (autocamioane cu cutie fixă, de tip platformă sau ladă), cu posibilități de amenajare pentru:

asigurarea stabilității mărfurilor din autocamion;
protejarea mărfii împotriva agenților atmosferici;
asigurarea mărfii transportate împotriva sustragerilor de produse;
dotarea cu echipamente P.S.I.

În vederea efectuării acestor transporturi în condiții de eficiență economică şi de siguranță maximă, trebuiesc luate câteva măsuri. Aceste măsuri pot fi grupate în cinci mari categorii, după cum urmează:

Măsuri de organizare şi planificare a transportului:

stabilirea şi respectarea graficului lunar de livrări, defalcat pe decade şi pe zile;

alegerea celor mai scurte trasee de transport permise pentru fiecare categorie de autovehicul şi de produs transportat;

dispunerea produselor în depozite pe grupe şi sortimente, ordonarea acestora pe categorii de ambalaje şi beneficiari, în vederea reducerii la minim a timpilor de încărcarea – descărcare;

menținerea bunei stări de funcționare a dispozitivelor, instalațiilor şi utilajelor pentru efectuarea mecanizată a operațiilor de încărcarea – descărcare, precum şi pentru recepția cantitativă şi calitativă a produselor primite şi/sau livrate;

întocmirea corectă a documentelor de primire, livrare şi transport.

Măsuri privind ambalarea mărfii:

cunoaşterea categoriilor şi tipurilor de ambalaje, precum şi a destinației acestora pentru diferitele tipuri de produse;

controlul calității ambalajelor înainte de utilizarea acestora;

închiderea corectă a ambalajelor după încărcarea produselor în acestea;

Măsuri de marcare şi semnalizare:

– utilizarea pentru marcarea ambalajelor în care se depozitează şi se transportă anumite produse petroliere a unor vopsele rezistente la apă şi hidrocarburi;
– în cadrul marcării ambalajelor, pe acestea trebuiesc înscrise următoarele date: *denumire produs, tipul sortimentului, norma de fabricație (STAS sau NI), denumire producător, masa netă, tara, numărul ambalajului, data de fabricație, numărul lotului din care face parte*, precum şi *alte indicații speciale* cerute de beneficiar şi prevăzute în standarde; la produsele inflamabile şi/sau toxice se vor imprima în mod obligatoriu pe ambalaje însemne corespunzătoare pentru avertizare.

Măsuri de manipulare:

verificarea stabilității ambalajelor aşezate sau fixate pe paleți de lemn, a butoaielor, bidoanelor, cutiilor, sacilor etc;

utilizarea conform instrucțiunilor de lucru a dispozitivelor, instalațiilor şi utilajelor de încărcare – descărcare (cărucioare, transportoare de mărfuri paletizate[3] motostivuitoare, electrostivuitoare, palane[4], macarale, scări, benzi transportoare etc);

[3] paletizare = manipulare şi transportare a mărfurilor cu ajutorul unei platforme speciale, după fr. palettisation

[4] palan = macara formată din mai mulți scripeți situați pe două sau mai multe axe, dintre care una fixă, din fr. palan, it. palanco.

protejarea cu prelate a produselor ambalate ce urmează a fi transportate în autocamioane deschise, împotriva acțiunilor razelor solare şi/sau a precipitațiilor.

Măsuri de prevenire şi stingere a incendiilor (P.S.I):

dotarea autovehiculelor în care se transportă produse petroliere cu stingătoare de incendiu, ladă cu nisip, lopată şi târnăcop pentru intervenție;

instruirea conducătorilor auto în ceea ce priveşte tehnica manipulării şi transportului produselor inflamabile;

executarea operațiunilor de încărcare – descărcare, transport şi manipulare corespunzător instrucțiunilor specifice fiecărei familii de produse în parte;

efectuarea operațiunilor de încărcare – descărcare a butoaielor utilizând rampe situate la nivelul platformei autocamioanelor sau planuri înclinate, pe care butoaiele sunt manipulate cu ajutorul frânghiilor;

interzicerea transportului de persoane în afara cabinei autocamioanelor ce transportă produse petroliere.

4.6 Rampe pentru încărcarea şi descărcarea autocisternelor

Efectuarea rapidă şi în condiții de siguranță maximă a operațiunilor de încărcare – descărcare a autocisternelor pentru produse petroliere lichide, impune construirea şi amenajarea de rampe speciale atât în rafinării cât şi în depozitele mari. O astfel de rampă cuprinde terenul cu construcțiile şi instalațiile necesare efectuării în condiții de siguranță maximă şi într-un timp minim, a operațiunilor de încărcare – descărcare a produselor petroliere în şi din autocisterne.

Rampele pot fi clasificate după mai multe criterii, astfel:

1. **după volumul operaților predominante, rampele pot fi:**
   a. rampe de încărcare, aflate în rafinării şi în depozitele de comercializare;
   b. rampe de descărcare, aflate în unitățile consumatoare; aceste rampe sunt simple din punct de vedere constructiv şi al dotărilor, deoarece cantitățile de produse manipulate sunt relativ micişi în sortimente reduse, primirea lor are loc la intervale de timp mari, iar operațiile de descărcare nu implică utilizarea unor instalații speciale.

La unele depozite ale marilor consumatori, rampele pot fi utilizate atât pentru descărcare (primirea produselor de la rafinării sau din depozite) cât şi pentru încărcarea autocisternelor din depozitele proprii, în vederea alimentării diferitelor puncte de consum.

2. **după sortimentele de produse vehiculate, rampele (sau liniile de încărcare) pot fi destinate pentru:**
   a. încărcarea de produse albe (benzine, white-spirt, țiței lampant, motorine);
   b. încărcarea uleiurilor minerale;
   c. încărcarea produselor negre (combustibil lichid uşor ptr. focare şi păcură).
3. **după capacitatea depozitului şi volumul produselor livrate, rampele se pot grupa astfel:**

a. rampe simple (cu o estacadă[5] şi mai multe dispozitive de încărcare);

b. rampe duble (cu două estacade, prevăzute fiecare cu mai multe dispozitive de încărcare);

Având în vedere faptul că autocisternele sunt utilizate pentru transportul produselor petroliere de la rafinării şi depozite la consumatori, adică de la un număr redus de puncte de încărcare spre un număr foarte mare de puncte de descărcare, în continuare vor fi prezentate elementele componente ale unei rampe de încărcare. Acestea sunt:

- ***Rampa propriu-zisă,*** care este situată în incinta rafinăriei sau depozitului, în apropierea rezervoarelor din care se încarcă produsele petroliere. Distanța față de rezervoare se stabileşte în faza de proiectare în funcție de factori ca: posibilitățile de acces al autocisternelor, utilizarea rațională a spațiilor din depozite, a traseelor conductelor şi rampelor de robinete a acestora, normele P.S.I. Suprafața şi numărul liniilor de încărcare ale unei rampe sunt determinate de volumul produselor petroliere livrate, de gama sortimentelor, precum şi de capacitatea de transport a autocisternelor.
- ***Platformele*** pe care se află instalațiile de încărcare sunt construite din beton rezistent la acțiunea intemperiilor, a produselor petroliere şi la solicitările produse de autocisterne. De-a lungul platformelor se află canale betonate, prin care trec conductele pentru produse, rampele de robinete pentru dirijarea produselor la diverse puncte de încărcare, conductele de agent termic şi de apă. De asemenea, platformele sunt prevăzute cu canale colectoare din beton sau conducte metalice prin care eventualele scurgeri de produse petroliere sunt dirijate către rezervoarele de captare şi decantare. În jurul gurilor de colectare suprafețe platformei este realizată în pantă, pentru a permite evacuarea rapidă a lichidelor deversate accidental în timpul operațiilor de încărcare. În vederea respectării fluxului tehnologic de încărcare simultană a mai multor autocisterne, păstrării ordinii şi disciplinei, precum şi pentru îndeplinirea normelor P.S.I., platformele trebuie prevăzute cu: marcaje vizibile pentru accesul şi oprirea autocisternelor, locuri de încărcare şi de ieşire, indicatoare de avertizare sau interdicție privind fumatul, efectuarea de manevre, reparații ale autovehiculelor etc.
- ***Instalația de încărcare*** a autocisternelor cuprinde, în principal, rețeaua de conducte pentru produsele petroliere cu rampa de robinete aferentă, separatoarele de aer şi apă, conductele de umplere, debitmetrele, furtunurile flexibile de umplere cu dispozitivele de ancorare. Unele componente ale instalației de alimentare sunt montate pe o estacadă prevăzută cu scări şi podețe de acces. Dimensiunile acestei estacade diferă în funcție de numărul punctelor sau a liniilor de încărcare. Estacada este confecționată din beton sau din materiale metalice, este acoperită cu o copertină şi are la bază o bordură şi o balustradă de prindere. Fiecare punct de încărcare a autocisternelor trebuie prevăzut cu mijloace de prevenire şi stingere a incendiilor.
- ***Stația de pompare şi instalațiile de preparare şi utilizare a agentului termic*** nu diferă din punct de vedere constructiv şi funcțional, de cele care intră în componența rampelor pentru încărcarea şi descărcarea vagoanelor cisternă prezentate în capitolul anterior.

[5] estacadă = platformă aşezată pe picioare înalte pentru a realiza comunicația între două puncte situate deasupra solului sau între un punct de pe sol si altul situat la înălțime, din fr. estacade

- ***Clădirile anexe*** cuprind: cabina de pază şi control de la poarta rampei, atelierul pentru revizia şi repararea autocisternelor, boxe pentru mijloacele P.S.I., birouri pentru personalul angajat, magazii pentru depozitarea de probe , grup social etc.

Încărcarea propriu-zisă a autocisternelor se poate face în două moduri:

cu ajutorul unei conducte verticale;

printr-un dispozitiv de încărcare după volum.

Încărcătorul vertical pentru autocisterne (figura 4.4) are o construcție foarte simplă şi este uşor de utilizat. Poziția părții turnate a conductei verticale (indicate punctat) reprezintă starea de repaus a încărcătorului. În această poziție conducta se fixează cu un lanț special.

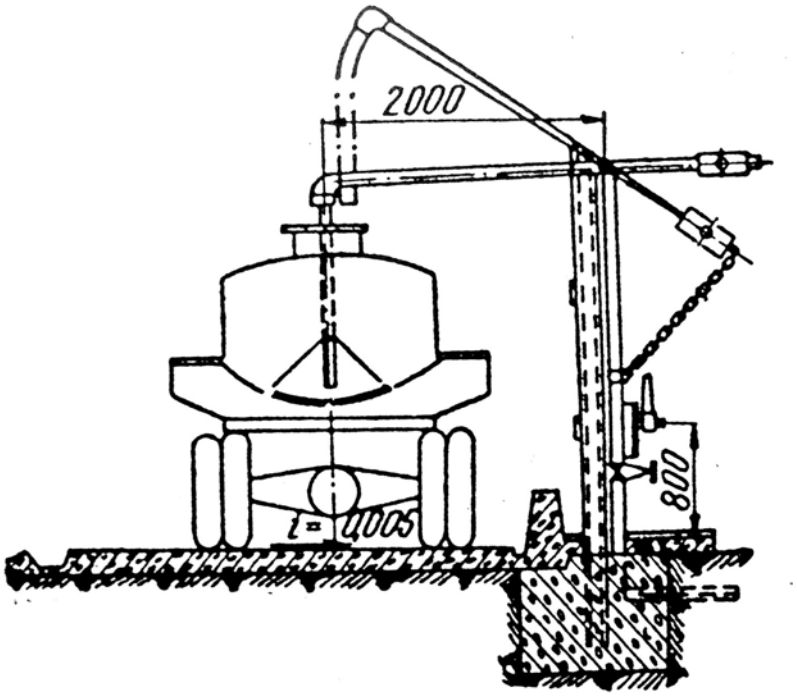


Figura 4.4 – Încărcător vertical pentru autocisterne