

3.1. Opšta razmatranja

Tečni tereti koji se prevoze u pomorskom saobraćaju, obuhvataju najčešće sirovu naftu, naftine preradevine (derivate), tečne hemijske proizvode (kisljine, tečna gnojiva itd.), rastopljena ulja, kao što su biljna ulja (palmino ulje, ulje od pamučnog sjemena, kokosovo ulje itd.), tečne gasove (pod pritiskom i specijalno hladene), melase, kaučukovo mlijeko (lateks) i dr.

Pri prevoženju, skladištenju i pretovaru tečnih tereta neophodno je znati njihova specifična svojstva: viskoznost, zapaljivost, isparljivost, elastičnost para, temperaturu, pritiske, štetan uticaj na organizam ljudi i okolinu, koroziono dejstvo na metale i dr. [18].

Viskoznost određuje stepen pokretljivosti (tečljivosti) tečnosti i uslove njenog pretakanja. Npr. pri povećanju temperature viskoznost (ljepljivost) naftnih proizvoda smanjuje se i povećava se njihova tečljivost. Po stepenu viskoznosti naftni proizvodi dijele se na neviskozne (benzin, kerozin), slabo viskozne (razne vrste maziva i dr.) i visoko viskozne (mazuti, parafinske vrste nafte, katrani i dr.). Visoko viskozni naftini proizvodi i pri visokim temperaturama okoline gube svoju tečljivost i prije pretakanja se moraju zagrijavati. Sirova nafta i derivati inače imaju veoma različite osobenosti i obično se dijele na dvije glavne grupe:

1. crna ulja, koja obuhvataju sirovu naftu, mazut, lož-ulja i teška dizel ulja,
2. bijela ulja, koja obuhvataju motorne benzine, kerozin i plinska ulja.

Nafta i naftni proizvodi su zapaljivi tereti, tako da se pri prevoženju, skladištenju i pretovaru moraju poštovati odgovarajući propisi utvrđeni nacionalnim i međunarodnim standardima. Stepenu zapaljivosti određen je temperaturom zapaljivosti, u zavisnosti od koje se sve vrste naftnih proizvoda dijele na četiri klase. Najopasniji su proizvodi prve klase, s temperaturom zapaljivosti do 28° C (sve vrste lakih benzina) i druge klase, s temperaturom zapaljivosti između 28 i 45° C (kerozin itd.).

Pri zagrijavanju do određene temperature pare zagrijanih tečnosti mogu se upaliti i bez prisustva otvorenog plamena. Ova temperatura se naziva temperaturom samozapaljenja i iznosi za različite proizvode od 290° do 530°.

Pri određenom sadržaju para naftnih proizvoda u vazduhu (1,1%-7,4%) i u prisustvu plamena dolazi do eksplozije ovakve smješe. Uzrok eksplozije mogu biti i iskre i pražnjenje statičkog elektriciteta koji se stvaraju pri trenju tečnosti o zidove cjevovoda i vazduha. Iz ovog razloga svi cjevovodi i skladišta (rezervoari, cisterne) moraju biti uzemljeni. Pri isparavanju lakih frakcija mijenja se kvalitet takvih naftnih proizvoda, kao i njihova količina (gubici u pari).

Pare naftnih proizvoda izazivaju trovanje i pri koncentraciji većoj od 0,3 mg/l su opasne po zdravlje čovjeka. Ljudi koji rade u prostorijama sa zasićenim benzinskim i drugim parama moraju biti posebno zaštićeni ličnim priborom i uređajima za provjetravanje i dovod čistog vazduha.

Za pretakanje naftnih proizvoda koriste se klasične, centrifugalne i pužne pumpe. Klipne pumpe najviše se koriste za pretakanje naftnih proizvoda veće viskoznosti, ali i pužne pumpe koje imaju manje dimenzije i veći koeficijent korisnog dejstva.

Centrifugalne pumpe koriste se za kretanje lakih i slabo viskoznih naftnih proizvoda. One su kompaktne, lake i jednostavne u eksploataciji.

3.2. Osnovne karakteristike flote za prevoz tečnih tereta

Brodovi za prevoz tečnog tereta u pomorskom transportu su uglavnom *O* - brodovi (tankeri – Oil carriers). Njihova gradnja realizuje se isključivo namjenski sa veličinom od 700 do 700 000 dwt. Ovi brodovi posjeduju na sebi instalirane pumpne stanice i postrojenja tako da se operacije njihovog ukrcaja i iskrcaja realizuju uglavnom brodskim pumpnim stanicama i sistemima. Pojedinačne pumpne instalacije velikih tankera su obično kapaciteta od 3 000 do 4 000 t/h, dok je ukupni prekreajni kapacitet pumpnih sistema i instalacija za ove brodove od 15 000 do 20 000 t/h pa i više.

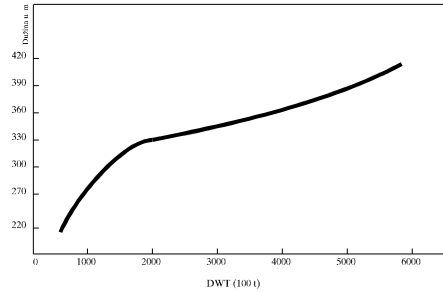
Ipak se za prevoz gasa u tekućem stanju u pomorskom transportu koriste brodovi specijalnih projektnih izvedbi poznati pod nazivom:

1. LNG – Liquid Natural Gas (tečni prirodni gas koji se vadi iz zemlje slično kao sirova nafta i prevozi u tečnom stanju ohladjen do temperature -161°C pri približnom atmosferskom pritisku), i
2. LPG - Liquid Petroleum Gas (tečni petrolejski gas koji se proizvodi preradom nafte i njenom proizvodnjom prilikom vađenja sa eksploatacionih polja i prevozi u tečnom stanju pod pritiskom od 10 kPa).

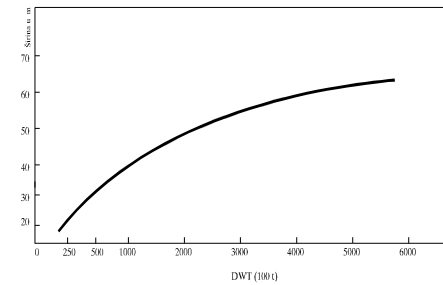
Po brojnom stanju i nosivim kapacitetima ovi brodovi su veoma malo zastupljeni u tankerskoj floti, ali ipak zbog svojih specifičnih izvedbi posebno su naglašeni. Sa aspekta prevoza i prekrcaja tečnih tereta u pomorskom transportu, uočavaju se neke posebne operacije i zakonitosti, i to:

- Transport velikih količina tereta homogenih struktura uglavnom sirove nafte i naftnih derivata,
- Prekrcaj tečnih tereta uglavnom brodskim pumpnim sistemima sa velikim prekreajnim normama,
- Realizacija transporta u jednom pravcu na velikim distancama, što povlači za sobom povratne vožnje tankera u balastu (otuda se u eksploataciji pojavljuju O/O i OBO brodovi),
- Pristajanje tankera u lukama na klasičnim i off-shore terminalima,
- Velike naftne korporacije posjeduju i tankersku flotu, tako da se značajan dio kapaciteta ovih brodova ne nalazi na slobodnom tržištu, ali je i veći dio tankerskih kapaciteta kojima realizuju operacije operatori koji nisu vlasnici tereta, uglavnom pod korporativnim uticajima vezan dugoročnim ugovorima,
- Postojanje na tankerima i lukama sa vezovima za tečne terete sistema protivpožarne zaštite visokog nivoa,
- Zadovoljenje ekoloških kriterijuma i principa pri prevozu tečnih tereta morem koji podliježu veoma visokim standardima, itd.

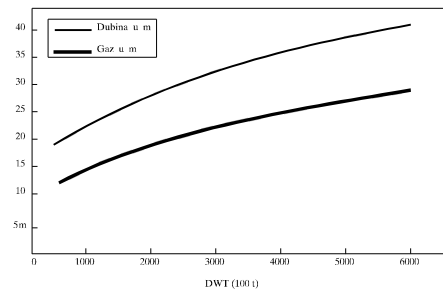
Medusobna povezanost tankerske flote i luka, kao i naftnih terminala, određena je prvenstveno glavnim dimenzijama tankera, slike 3.1-3.3, te ekološkim i bezbjednosnim zahtjevima. Tankeri i kombinovani brodovi preko 60 000 dwt obuhvataju 68% prevoza nafte u tonama za posljednjih deset godina, dok tankeri preko 200 000 dwt obuhvataju 28% prevoza. Prevozi naftnih derivata realizuju se isključivo na kraćim obalnim rutama i to sa brodovima manjim od 60 000 dwt ([1], [2], [5]-[16], [18]-[26]).



Slika 3.1. Dijagramska karakteristika dužine tankera u funkciji od DWT



Slika 3.2. Dijagramska karakteristika širine tankera u funkciji od DWT

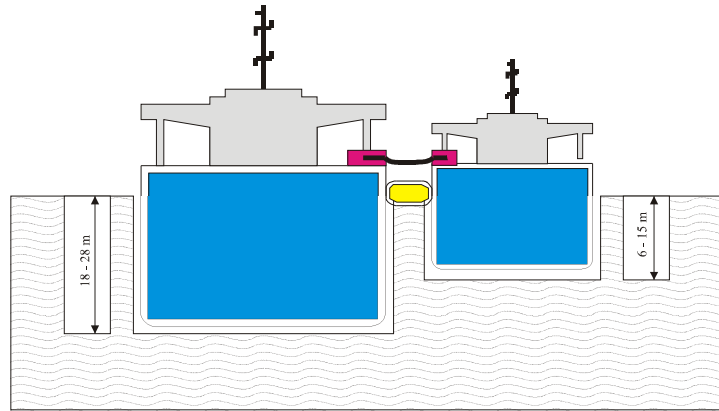


Slika 3.3. Dijagramska karakteristika dubine i gaza tankera u funkciji od DWT

3.3. Manipulativne tehnologije za prekrcaj nafte i naftinih derivata u lukama

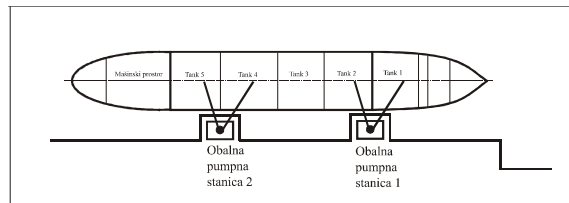
Prekrcaj nafte i naftinih derivata realizuje se na posebnim vezovima ili naftnim terminalima djelimično ili potpuno dislociranim izvan užih lučkih područja. Radi se o posebno izgrađenim bazenima koji zadovoljavaju opšte standarde sigurnosti od požara i eksplozije, kao i mjere ekološke zaštite okoline i mora.

Znatan broj prekrcaja u lukama realizuje se na relaciji brod velikih dimenzija – brod manjih dimenzija (ili barža riječnog transporta), kako bi bio zadovoljen uslov da manji tankeri mogu tangirati i luke sa manjom dubinom operativnih obala, slika 3.4. Ova slika predstavlja bazni preduslov koji je uspio da od klasičnih lučkih terminala izdvoji nove lučke sadržaje poznate pod nazivom off-shore naftni terminali. Osim toga, ova razvojna filozofija iz oblasti manipulativnih tehnologija primijenjena je i na drugim terminalima koji kao teret čak i nemaju fluid.



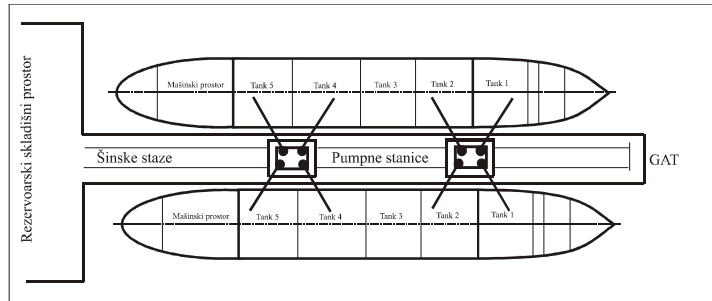
Slika 3.4. Prekrcaj nafte sa velikih tankera na tankere sa manjim gazom

Na slici 3.5 prikazan je klasičan vez za opsluživanje tankera malih dimenzionih karakteristika, dok je na slici 3.6 predstavljen vez u obliku gata koji istovremeno može opsluživati dva tankera (šinske pokretne pumpne stanice sa usisnim cijevima koje ulaze u otvore brodskih tankova) ([18] i [24]).

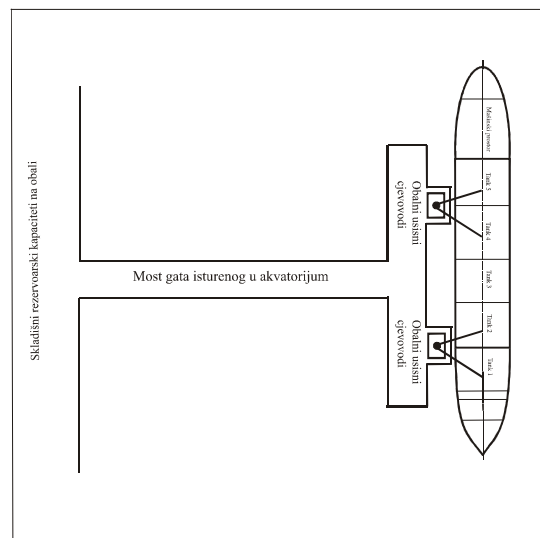


Slika 3.5. Klasična izvedba veza za tankere malih dimenzija (1 i 2 – obalne pumpne instalacije)

Za luke i terminale sa vrlo plitkim obalama preporučuje se izgradnja veza za tankere u obliku mosta koji služi za smještaj cjevovoda i povezivanje sa brodom, slika 3.7. Na čelu takvog mosta koji obezbjeđuje odgovarajuću dubinu obale postoji jedan ili više vezova za tankere sa pumpnim i cjevovodnim instalacijama i tornjevima ([9], [10], [18] i [24]).

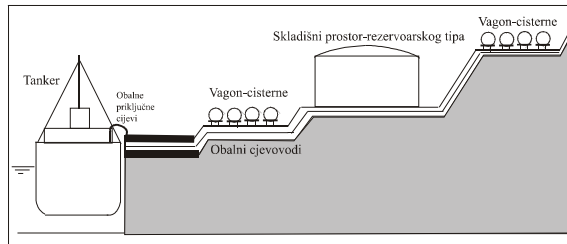


Slika 3.6. Klasična izvedba veza za opsluživanje dva tankera

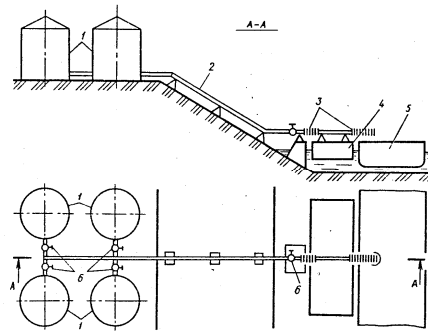


Slika 3.7. Klasična izvedba veza za tankere kojom se postiže veća dubina obale

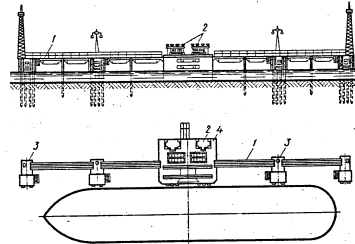
U lukama za opsluživanje tankera susreću se terminali za ukrcaj nafte i terminali za iskrcaj nafte i naftnih derivata. Presjek jednog klasičnog ukrcajnog naftnog terminala prikazan je na slikama 3.8 i 3.9.



Slika 3.8. Obalna stanica za ukrcaj nafte u brodove: brod, obalne priključne cijevi, obalni cjevovodi, vagoni-cisterne za direktan ukrcaj, zemljana zaštita oko rezervoara, rezervoar, vagoni-cisterne za indirektan ukrcaj

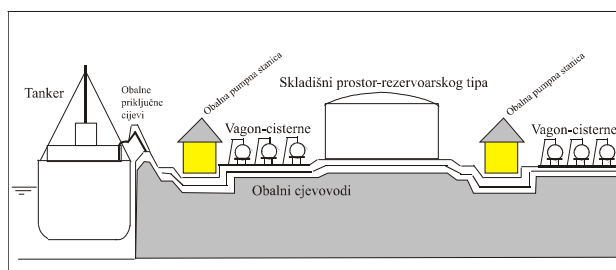


Slika 3.9. Ukrcaj naftnih proizvoda u plovila pomoću sile gravitacije: 1-rezervoari na obali, 2-cjevovod, 3-elastična crijeva, 4-ponton, 5-brod, 6-ventili

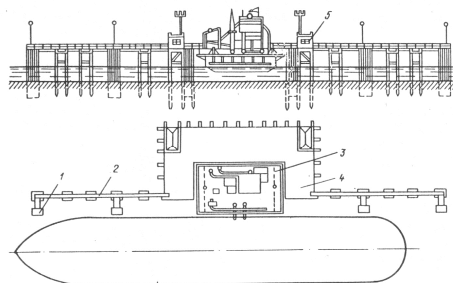


Slika 3.10. Terminal sa obalnom stanicom za iskrcaj naftnih proizvoda iz broda

Isto tako, na slici 3.10 predstavljena je obalna pumpna stanica u pogledu odozgo i pogledu sa strane, tj. naftni terminal sa pumpnom stanicom na operativnoj obali. Na slici 3.11 prikazan je presjek klasične izvedbe jednog terminala za iskrcaj nafte i naftnih derivata.

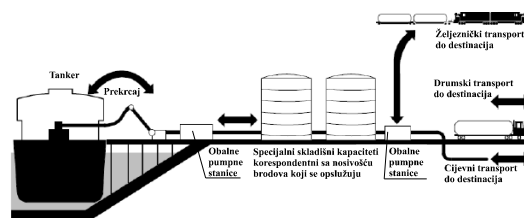


Slika 3.11. Obalna stanica za iskrcavanje nafte sa brodova: brod, obalne priključne cijevi, pumpna stanica, vagoni-cisterne, zemljana zaštita oko rezervoara, rezervoari, pumpna stanica za utovar nafte u željezničke vagonne, vagoni-cisterne za otpremu nafte ka kontinentalnim destinacijama

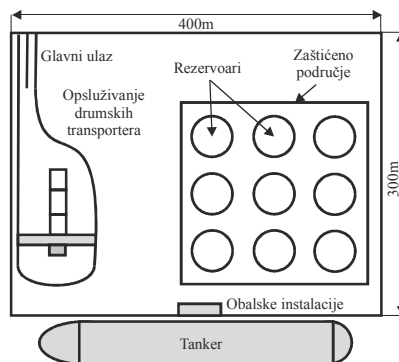


Slika 3.12. Plovna stanica za istovar nafnih proizvoda iz broda: 1-stubovi-odbojnice sa bitvama, 2-pješački most, 3-plovna stanica, 4-estakade, 5-prostorija za radno osoblje

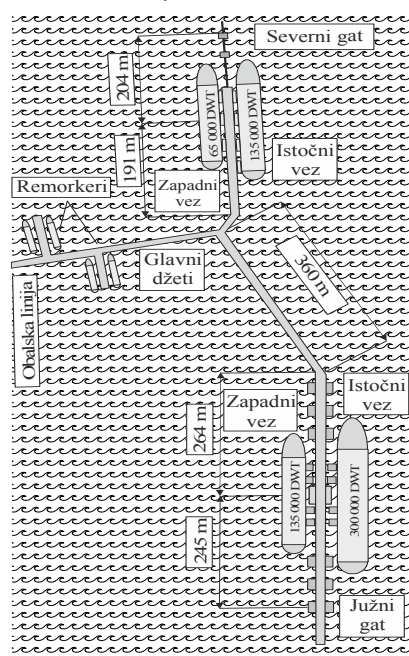
U eksploataciji se susreću i plovne pumpne stanice, tj. postrojenja i instalacije za prekrcaj nafte i nafnih derivata, slika 3.12. Klasična izvedba terminala za prekrcaj nafte predstavljena je na slici 3.13 gdje je posebno naglašena konektivnost ovog terminala sa kontinentalnim transporterima, odnosno cijevnim, željezničkim i drumskim transportom. Takođe klasičan layout terminala za tečne terete u luci dat je na slici 3.14. Na slici 3.15 prikazan je izgled savremenog konvencionalnog terminala sa džetijima za opsluživanje tankera.



Slika 3.13. Klasični naftni terminal u luci, poprečni presjek terminala



Slika 3.14. Klasični layout terminala za tečne terete u luci



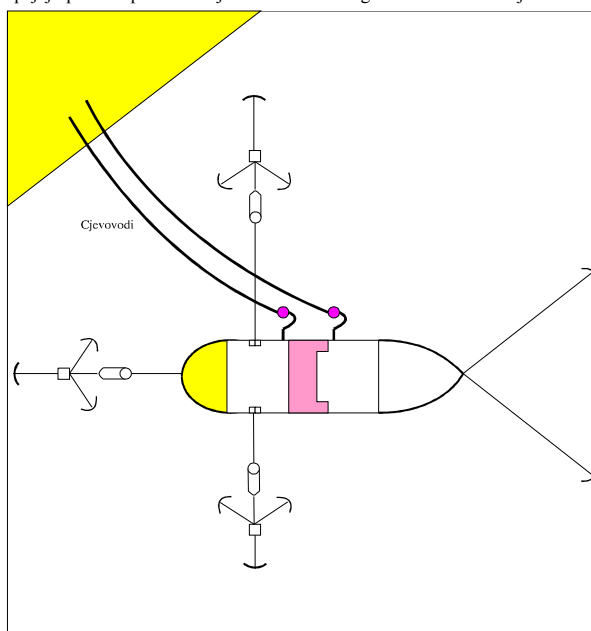
Slika 3.15. Konvencionalan raspored džetija (nasipa za pristajanje) na terminalu za velike tankere u naftnim lukama širom svijeta

3.3.1. Off-shore naftni terminali

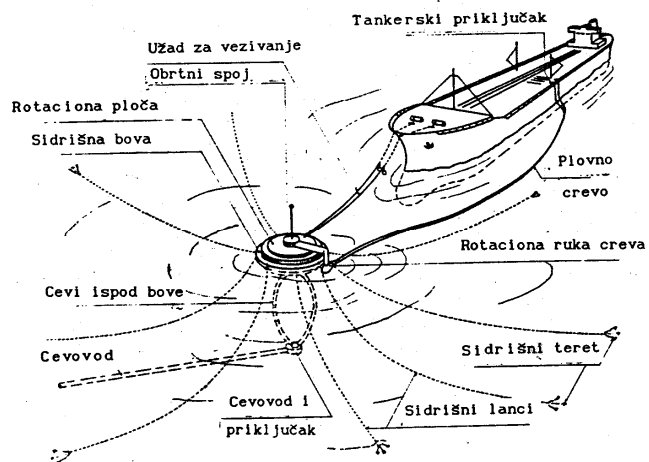
Velike ukrcajno/iskrcajne luke za sirovu naftu locirane su na potpuno izolovanim tačkama, relativno udaljenim od urbanih naselja. Veliki gaz tankera je uslovio gradnju i eksploataciju naftnih terminala na vodi sa jačim sistemom bokobrana za apsorpciju udara tankera na mjesto pristajanja. Isto tako, izgradnja skupih nasipa – džetija uslovlila je pojavu u eksploataciji ovih terminala. U zavisnosti od načina vezivanja tankera na off-shore terminalima izdvajaju se terminali sa klasičnim načinom vezivanja, slika 3.16, i terminali sa jednom tačkom vezivanja tankera, slike 3.17 i 3.18 (Harlow [15]).

Tečnost iz broda se prenosi kroz fleksibilno gumeno crijevo koje povezuje priključak na sredini broda (najviše tankera ima ove priključke na sredini, mada je tehnički povoljnije kada se priključak postavi na pramcu) sa priključkom podvodnog cjevovoda koji se pruža do obalnih pumpnih instalacija i sistema. Kada nema brodova na terminalu, crijevo se spuštaju na morsko dno i vezuju za marker – bovu na površini vode.

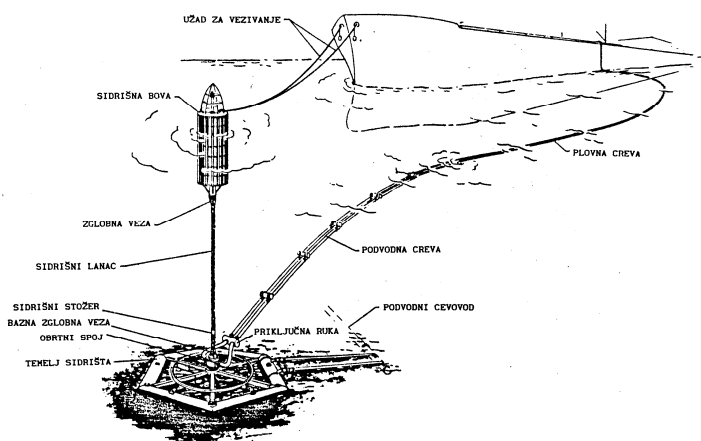
Ovi terminali zahtijevaju najmanja ulaganja. Međutim, čak i u uslovima umjerenih talasa, prekida se sidrenje tankera i zaustavlja rad terminala koji u principu zahtijeva velike troškove održavanja. Na ovim terminalima nema ograničenja za veličine brodova, ali ipak na njima se do sada nisu opsluživali brodovi veći od 100 000 dwt. Kod ovih terminala brod i obalu spajaju plovni i podvodni cjevovodi ali se mogu sresti i fiksirani cjevovodi.



3.16. Terminal sa klasičnim načinom vezivanja



Slika 3.17. Terminal sa jediničnim sidrišnim krakom za vezivanje



Slika 3.18. Terminal sa katenarnim, sidrišnim krakom za vezivanje

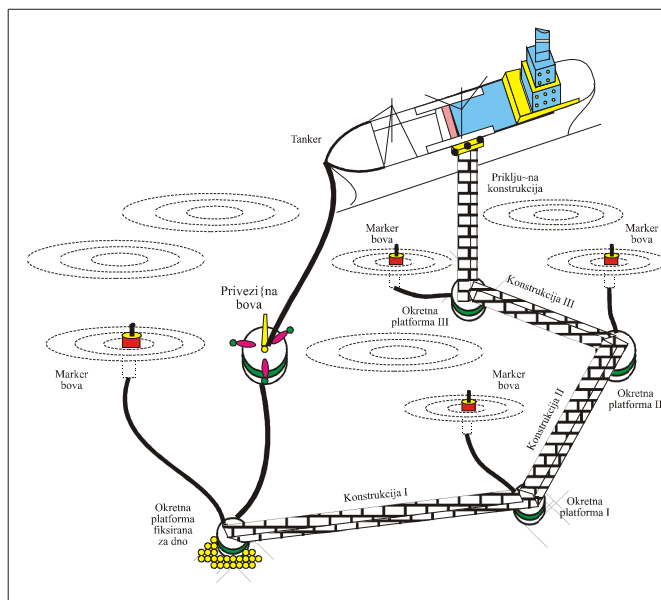
Postoje u eksploataciji tri vrste terminala sa jednom tačkom vezivanja (Harlow [15]):

- CALM – katenarni (lančani) sidrišni krak za vezivanje (catenary anchor leg mooring),
- SALM – jedinični sidrišni krak za vezivanje (single anchor leg mooring),
- vezivanje za toranj (ovaj sistem dopušta rad terminala i sa visokim talasima).

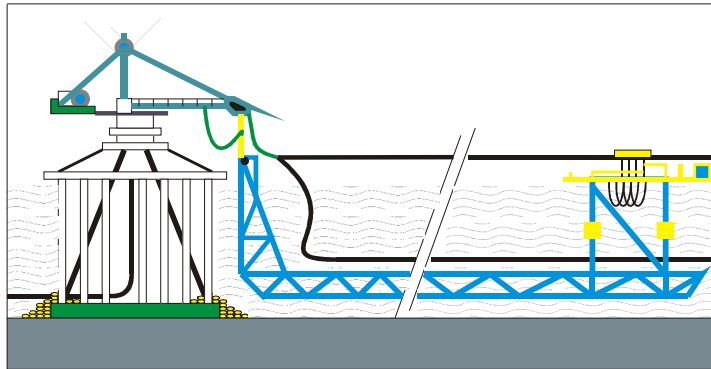
CALM se sastoji od glavne bove na površini koja je usidrena sa konvencionalnim, sidrišnim lančanim krakima, obično od 5 do 8 lančanih krakova. Tečnost se prenosi između linije podvodnog cjevovoda i bove pomoću podvodnih crijeva. Plovna crijeva vezana su za bovu na površini i idu od priključka na sredini broda. Ovo je najopštiji terminal sa jednom tačkom vezivanja i ima prilično visoke troškove održavanja. Međutim, ovaj sistem je konkurentan u odnosu na druge vrste terminala za relativno plitku vodu (30 m i manje) [18].

SALM se sastoji od bove koja je vezana s jednim vertikalnim lancem ili cjevovodom za jedno sidro ili teret, slika 3.18. Bova je potrebno da bude srazmjerno urađena, da pod ekstremnim uslovima, lanac uvijek bude zategnut, inače se moraju prekinuti operacije usljed dejstva sile opterećenja. Kod ovog sistema tečnost se prenosi plivajućim crijevima na površini koja su jednim dijelom potopljena u blizini bove. Ovaj sistem zahtijeva nešto veću minimalnu dubinu vode od CALM sistema [18].

Slika 3.19 prikazuje off-shore terminal tipa PANTAGRAPH-a, dok je na slici 3.20 prikazan ilustrativan primjer pramčanog veza za tankere, Esso Libya.



Slika 3.19. Off-shore terminal tipa PANTAGRAPH-a



Slika 3.20. Vezivanje tankera po sistemu Esso Libya

3.4. Kapacitet prekrcaja

Proizvodnost pumpnih instalacija za prekrcaj tečnih tereta je promjenljiva i uglavnom zavisi od planiranog vremena zadržavanja broda u luci. Promjenljive brodske nosivosti od 500 do 500 000 tona znatno utiču na proizvodnost pumpnih instalacija. Proizvodnost iskrcaja sa broda do obale određena je sa proizvodnošću brodskih pumpnih sistema. Za tankere od 60 000 dwt predviđena je instalacija četiri pumpna brodska sistema sa iskrcajnom proizvodnošću od 6 500 m³/h, dok je za tankere od 200 000 dwt predviđena proizvodnost od 15 000 m³/h ([3], [4], [10], [17], [18] i [23]).

U tabeli 3.1 date su tipične karakteristike brodskih pumpnih sistema [18]. Svaki tanker ima obično instalirane pumpne stanice čiji se prekrcajni kapaciteti nalaze u direktnoj zavisnosti od veličine broda i iznose od 1 000 do 3 000 t/h. Zemlje izvoznice nafte imaju izgrađene takve terminale čiji prekrcajni kapaciteti dostižu 70 000 t/dan/vezu ili 2 920 t/h/vezu.

Tabela 3.1. Tipične karakteristike brodskih pumpnih sistema

Veličina tankera u dwt	Proizvodnost brodskih pumpnih instalacija u m ³ /h	Maksimalni pritisak (visina dizanja tečnosti) u metrima
200 000	12 000	130
100 000	7 000	110
50 000	4 500	110
25 000	2 500	90

Određivanje proizvodnosti pumpnih instalacija

U pomorskom transportu najviše zastupljeni dio tečnih tereta predstavljaju sirova nafta i njeni derivati, dok su u manjem obimu zastupljeni tečni gasovi, razne hemikalije, biljna ulja i slično. Prilikom prekrcaja nafte realizuju se uglavnom slijedeće manipulacije:

- Prekrcaj se realizuje gravitacijom – ukrcajni terminali,

- Prekrcaj se realizuje pumpnim instalacijama – pumpama koje stvaraju određeni pritisak – iskrcajni terminali.

Prekrcaj tečnih tereta najčešće realizuju centrifugalne pumpe – instalirane na brodu ili u obalnim lučkim instalacijama, ponekad čak i plovnim.

3.5. Mjere sigurnosti pri prevozu i rukovanju tečnim teretima

Kao što su na brodovima koji prevoze naftu i naftne derivate sprovedene posebne mjere sigurnosti obzirom na požar i eksploziju, tako su one isto sprovedene u naftnim lukama i terminalima. Vrlo stroge mjere opreza, preventive, zabrane otvorenog plamena, statičkog elektriciteta, pojave iskrenja itd., prisutne su stalno i vrlo su rigorozne.

Rezervoari za skladištenje ovih tereta su specijalnih izvedbi i sa odgovarajućim protivpožarnim sistemima. Sa ekološkog stanovišta rafinerije i naftne luke su izvori zagađenja mora i okoline, pa se stoga danas veoma vodi računa da se njihov uticaj što manje osjeća na more i okolinu. Tako se brodovi na vezu ili cijeli lučki bazeni gdje se realizuje prekrcaj nafte, ograđuju vazdušnom barijerom ili plovnim zavjesama, kako bi se spriječilo zagađenje mora ili eventualni požar.

U razvijenom dijelu svijeta poseban naglasak pri prevozu i prekrcaju tečnih tereta stavlja se na strogo i bezuslovno poštovanje ekoloških kriterijuma i principa, što operatorima brodova i operatorima naftnih terminala predstavlja velike poteškoće.

Kako luke predstavljaju područja gdje se integrišu pomorski, riječni, željeznički, cijevni i drumski transport, tako na njenim operativnim kopnenim površinama i saobraćajnicama te u njenom akvatorijumu i neposrednim morskim prilazima proističu veće obaveze u rukovanju sa tečnim teretima iz pravila i propisa međunarodnih konvencija koje se odnose na pojedine vidove tereta i transporta.

U nedostatku međunarodnih sporazuma o rukovanju tečnim teretima u lukama, mnoge zemlje, naročito Zapadne Evrope i Sjeverne Amerike, sprovele su vrlo iscrpnu reglamentaciju koja se odnosi na lučke manipulacije sa tečnim teretima. Naročito se ističu postupci reglamentacije sprovedeni u lukama Francuske, Engleske i USA, jer su oni kao uzor poslužili i drugim zemljama.

Zajednička osobina koja se odnosi na različitu klasifikaciju tečnih tereta u lukama, karakteriše sve donesene propise o lučkim manipulacijama sa tečnim teretom u svim zemljama. Iako se ovoj činjenici doda podatak da klasifikacija tečnih tereta u svim granama saobraćaja nije identična, onda se jasno može donijeti zaključak da različita klasifikacija tečnih tereta stvara znatne poteškoće u lučkim manipulativnim operacijama i procesima sa tečnim teretom.

Prema tome jasno je da je proces manipulativnih operacija sa tečnim teretima u luci potrebno valjano i pravilno obraditi nizom propisa, pravila i procedura koje se odnose na ovu materiju. Iz tog razloga u mnogim zemljama doneseni su Pravilnici (propisi) o rukovanju tečnim teretima u luci koji sadrže obično niz propisanih procedura koje je potrebno dosljedno primjenjivati. Procedure koje se odnose na manipulativne aktivnosti sa tečnim teretima u luci su uglavnom posebno naglašene.

Da bi se manipulativne aktivnosti sa tečnim teretima u luci odvijale na principima bezbjednosti i sigurnosti za ljude, transportna sredstva, objekte i okolinu potrebno je propisati klasifikaciju tečnih tereta u lučkom transportu. Pravilna klasifikacija tečnih tereta pružiće mogućnosti svim učesnicima lučko – transpornih aktivnosti preuzimamje zaštitnih mjera kako bi se proces lučkog prekrcaja realizovao bezbjedno i sigurno.

LITERATURA

1. Agerschou, H., Dand, I., Ernst, T., Ghoos, H., Jensen O. J., Korsgaard, J., Land, J., McKay, S. T., Oumeraci, H., Peterson, J.B., Schmidt, L. R., Svendsen, H.L., (2004), *Planning and Design of Ports and Marine Terminals*, Thomas Telford Ltd, 2nd Edition, London.
2. Alderton, M.P., (2008), *Port Management and Operation*, 3rd Edition, Informa Law.
3. Allegri, T. H., (1984), *Materials Handling*, Van Nostrand Reinhold Company, NY.
4. Bess, D., (1976), *Marine Transportation*, The interstate Printers and publishers, INC, Danville.
5. Bruun, P., (1976), *Port Engineering*, Gulf Publishing Company, Houston.
6. Bruun, P., (1991), *Harbor Planning, Breakwaters, and Marine Terminals*, Vol. 1, Gulf Publishing Company, Houston.
7. Čolić, V., Radmilović, Z., Škiljaica, V., (1994), *Tehnologija rada pretovarno-transportnih sredstava u lukama i pristaništima*, Saobraćajni Fakultet, Univerzitet u Beogradu.
8. Dragović, B., (2003), *Rukovanje i prevoz tereta (u pomorskom transportu) – Pomorske tehnologije transporta*, Univerzitet Crne Gore, Fakultet za pomorstvo, PEGAZ.
9. Dragović, B., (2009), *Pomorske tehnologije transporta i logistika*, Univerzitet Crne Gore, Fakultet za pomorstvo, Podgorica.
10. Dragović, B., Zmić, N., (2014), *Lučka sredstva*, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd.
11. Dundović, Č., (2002), *Lučki terminali, Sveučilište u Rijeci*, Fakultet za pomorstvo i saobraćaj.
12. Frankel, G.E. (1987), *Port Planning and Development*, New York, John Wiley and Sons.
13. Frankel, E.G., (1995), *Ocean Transportation*, MIT, Cambridge.
14. Kirinčić, J., (1991), *Luke i terminali*, Školska knjiga, Zagreb.
15. Harlow, E., (1971), Offshore Floating Terminals, *Journal of Waterways, Harbors and Coastal Engineering Division*, ASCE, 97(3), 531-548.
16. Ligteringen, H. and Velsink, H., (2012), *Ports and terminals*, Published by VSSD Leeghwaterstraat 42, 2628 CA Delft, The Netherlands.
17. Newton, J., (2002), *A Century of Tankers*, Intertanko.
18. Radmilović, Z., (2002), *Planiranje i razvoj luka i pristaništa*, Drugo izdanje, Saobraćajni Fakultet, Univerzitet u Beogradu.
19. Radmilović, Z., Pejin, M., (1994), *Eksplotacija brodova i luka*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
20. Radmilović, Z., (2007), *Transport na unutrašnjim plovim putevima*, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu.
21. Radmilović, Z., Dragović, B., (2009), *Planiranje i razvoj pomorskog transporta*, Naučna monografija, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu.
22. Sirotskij, V. F., Trifanov, V. N., (1984), *Eksplotacija portov*, Transport, Moskva.
23. Stipanić, Lj., (1982), *Mehanizacija luka i lučkih terminala*, Fakultet za pomorstvo i saobraćaj, Rijeka.
24. UNCTAD, (1978), *Port Development - A Handbook for Planners in Developing Countries*, TD/B/C.4/175, New York.
25. UNCTAD, Review of Maritime Transport (2013).
26. UNCTAD, Review of Maritime Transport (2014).