Razvitak modernih kontejnerskih brodova

Balić, Ivana Jelena

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Maritime Studies / Sveučilište u Splitu, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:164:197802

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository - Faculty of Maritime Studies - Split - Repository - Faculty of Maritime Studies Split for permanent storage and preservation of digital resources of the institution

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU

POMORSKI FAKULTET U SPLITU

IVANA JELENA BALIĆ

RAZVITAK MODERNIH KONTEJNERSKIH BRODOVA

ZAVRŠNI RAD

SPLIT, 2017.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

POMORSKI FAKULTET U SPLITU

STUDIJ: POMORSKA NAUTIKA

RAZVITAK MODERNIH KONTEJNERSKIH BRODOVA

ZAVRŠNI RAD

MENTOR:

Pušić Danijel mag.ing.naut.

STUDENT:

Ivana Jelena Balić

(MB : 0171263556)

SPLIT, 2017.

SAŽETAK

Kontejneri, kontejnerski brodovi i kontejnerski terminali ključni su elementi u kontejnerskom transportu. Kontejnerski brodovi omogućili su stvaranje neprekinutog prijevoznog lanca u kojem se teret prevozi u standardiziranom kontejneru, od pošiljatelja do primatelja, koristeći više različitih vidova transporta. To nam potvrđuje podatak da se oko 90% generalnog tereta upravo prevozi u kontejnerima. Kontejnerizacija je također utjecala na promjene u ekonomiji, tehnologiji i organizaciji pomorskih linijskih prijevoza. Ekonomski gledajući to znači da dolazi do sve većeg ulaganja u izgradnju brodova kao i terminala ali i same kontejnerske opreme. U tehnološkom smislu to podrazumijeva gradnju novih vrsta brodova a samim time i stvaranje novih načina prekrcaja i rukovanja kontejnerima na terminalima. Što se organizacije tiče, javlja se potreba za usklađivanjem interesa svih strana koje sudjeluju u sustavu prijevoza kontejnera. Zbog svega toga razvoj kontejnerske industrije na globalnoj razini doveo je do povećanih zahtjeva za većim kapacitetima prijevoznih sredstava, a velike kompanije prilagodile su se gradnjom mega-brodova koji se ističu veličinom i kapacitetom. Ovaj rad obradit će cijeli koncept kontejnerskog broda, načine na koji su se razvijali kroz povijest te kako je globalna ekonomija utjecala na taj razvitak. Nadalje će se obraditi standardna konstrukcija kontejnerskog broda te će se navesti značajke modernih kontejnerskih brodova.

Ključne riječi: kontejner, kontejnerizacija, kontejnerski transport, globalizacija

ABSTRACT

Containers, container ships and container terminals are key elements in container transportation. Container ships have made it possible to create an uninterrupted transport chain where the cargo is transported in a standardized container, from sender to recipient, using a variety of transport modes. This is confirmed by the fact that around 90% of the general cargo is transported in containers. Containerization has also affected changes in the economy, technology and organization of maritime liner transport. Economically speaking, this means that there is an increasing investment in shipbuilding as well as in terminal and container equipment itself. Technologically, this involves the construction of new types of ships, and thus the creation of new ways of transshipment and handling of containers at terminals. As far as the organization is concerned, there is a need to harmonize the interests of all parties involved in the container transport system. Because of this, the development of the container industry on a global scale has led to increased demand for larger transport capacity, and the big companies have adapted to the construction of mega-ships that stand out in size and capacity. This paper will cover the whole concept of container ships, the ways in which they developed through history and how the global economy has affected this development. Furthermore, the standard container ship design will be discussed and features of modern container ships will be provided.

.

Key words: container, containerization, container transport, globalization

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. POVIJESNI RAZVITAK KONTEJNERSKIH BRODOVA 3
3. VRSTE I TIPOVI KONTEJNERA 5
   3.1. DEFINICIJA I KLASIFIKACIJA 5
   3.2. DIMENZIJE I OZNAČAVANJE KONTEJNERA 11
4. STANDARDNA KONSTRUKCIJA I GRAĐA KONTEJNERSKOG BRODA 13
5. RAZVITAK KONTEJNERSKIH BRODOVA 15
   5.1. RAZVITAK KONTEJNERSKIH BRODOVA 15
      5.1.1. Prva generacija kontejnerskih brodova 16
      5.1.2. Druga generacija kontejnerskih brodova 16
      5.1.3. Treća generacija kontejnerskih brodova 16
      5.1.4. Četvrta generacija kontejnerskih brodova 17
      5.1.5. Peta generacija kontejnerskih brodova 17
      5.1.6. Šesta generacija kontejnerskih brodova 17
   5.2. VRSTE KONTEJNERSKIH BRODOVA PREMA NAMJENI 18
6. KONTEJNERSKI TERMINALI 20
   6.1. TEHNOLOGIJA PREKRCAJA KONTEJNERA 21
   6.2. INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKI SUSTAV NA KONTEJNERSKIM TERMINALIMA 28
7. UTJECAJ GLOBALIZACIJE NA RAZVOJ KONTEJNERSKIH BRODOVA I TRŽIŠTA 30
8. ZNAČAJKE MODERNIH KONTEJNERSKIH BRODOVA 32
   8.1. NAJVEĆI KONTEJNERSKI BRODOVI U 2017. GODINI 34
9. ZAKLJUČAK 38

LITERATURA 39

POPIS SLIKA 42

POPIS TABLICA 43

1. UVOD

Stoljećima je čovječanstvo putovalo morima prevozeći ne samo sebe, već i hranu, robu, blago... Vratimo se samo na drevne Feničane, Grke, Egipćane i Vikinge koji imaju bogatu povijest iskorištavanja mora na razne načine. Porast društvenog standarda, razvoj privrede te promjene u aglomeraciji zahtijevali su unaprijeđenije transportne usluge, a sektor za kojeg se može reći da je promijenio lice industrije je kontejnersko brodarstvo.

Začeće kontejnerskog brodarstva označava jedan od najznačajnijih razvitaka pomorske teretne industrije. Kontejnerski brodovi unijeli su korjenitu promjenu u način na koji se teret prevozi diljem svijeta, pružajući sigurnost teretu koji se prevozi. Primjena kontejnera omogućila je stvaranje integriranog transportnog lanca, od proizvođača do potrošača, a i neke od najvećih brodarskih tvrtki danas se uglavnom bave kontejnerskim oblikom tereta.

Rad je podijeljen u devet poglavlja. Korištena je javno objavljena dokumentacija te razni internet izvori.

U drugom poglavlju ukratko je prikazan povijesni razvitak kontejnerskih brodova te kako je njhov razvoj utjecao na stvaranje nove industrije-kontejnerizacije.

Treće poglavlje se odnosi na vrstu i tipove kontejnera. Kontejner integrira i homogenizira jedinice tereta te doprinosi racionalizaciji transporta. Kontejneri objedinjuju transportnu, skladišnu i informativnu ulogu.

U četvrtom poglavlju se opisuje standardna konstrukcija kontejnerskog broda.

Peto poglavlje opisuje razvitak kontejnerskih brodova po generacijama razvoja. Postoji generalna podjela na šest generacija od kojih svaka nosi vremensku oznaku gradnje pojedinih brodova koji su obilježili tu generaciju. Isto tako se opisuje namjena kontejnerskih brodova te značajke feeder servisa.

Šesto poglavlje odnosi se na kontejnerske terminale koji su ključni u daljnjem razvoju kontejnerizacije. Kontejnerski terminali se kontinuirano prilagođavaju promjenama u pomorskom prometu i zahtjevima tržišta.

U sedmom poglavlju prikazan je utjecaj globalizacije na razvoj kontejnerskih brodova i tržista te je dan pregled kontejnerskog tržista za 2016. godinu.

Osmo poglavlje opisuje značajke modernih kontejnerskih brodova, uz spomen najvećih kontejnerskih brodova u 2017. godini, te su prikazane odlike suvremene kontejnerizacije.

U devetom, zaključnom poglavlju dan je prikaz cjelokupnog rada te su izneseni važniji djelovi tematike.

2. POVIJESNI RAZVITAK KONTEJNERSKIH BRODOVA

O prvim pojavama i oblicima robe u kontejnerima postoje različiti dokumenti i mišljenja. Neki izvori govore da je jedno američko poduzeće organiziralo prijevoz robe putem kontejnera već 1911. godine dok drugi izvori donose podatke da su britanske željeznice vršile istu vrstu prijevoza i prije. [9]

„Prvi razvoj kontejnerizacije u SSSR-u počeo je 1931.-1932. godine, kada je izvršeno ispitivanje prvih prijevoza univerzalnim kontejnerima između Moskve i Lenjingrada, a potom između Moskve i Restova. Redovni prijevozi robe u kontejnerima u SAD počeli su 1917. godine dok su se nekoliko godina kasnije kontejneri počeli koristiti i željeznicama zemalja Zapadne Europe.“ [9]

Prijevoz robe na kraćim udaljenostima vršio se kamionima, a na dužim željeznicom. Prijevoz robe u kontejnerima pomorskim prijevoznim sredstvima intenzivnije se počinje razvijati početkom drugog svjetskog rata, ali cijeli koncept kontejnerskog broda kakvog danas poznajemo razvio je *Malcom Mclean*. Njegova je tvrtka *Sea Land* 26. travnja 1956. godine ukrcala prvi kontejner na palubu prenamijenjenog tankera *Ideal X*. Tog je dana *Ideal X* započeo putovanje s 58 kontejnera iz luke Newark, New Yersey i šest dana poslije pristao u luku Houston. [16]



Slika 1. Malcom Mclean

http://logisticshalloffame.net/images/mitglieder/mc-lean/malcolm-mclean.jpg

Njegova je zamisao bila da poboljša i ubrza transportni proces u kojem će se kombinirati nekoliko vidova prijevoza sa kontejnerima u kojima se nalazi teret dok bi kompletan prijevoz robe pratio jedan prijevozni dokument. Sve ovo označilo je početak nove ere u pomorskom prijevozu te razvoj nove industrije – kontejnerizacije. [8]

„Pod pojmom kontejnerizacija podrazumijeva se proces pakiranja robe, slaganja u kontejnere i prijevoza jednim ili više oblika transporta, načelno od mjesta ukrcaja iz unutarnjih područja jedne zemlje do mjesta odredišta u unutarnjim područjima druge zemlje.“ [34]

Kontejnerizacija donosi brojne prednosti kao što su jeftiniji prijevoz, veća iskorištenost prostora, zaštita robe od negativnih vanjskih utjecaja, brza manipulacija robom, itd. Danas su se kontejnerski brodovi toliko razvili da se oko 90% generalnog tereta prevozi kontejnerima, ali je taj proces podrazumijevao određene faze razvoja koje će biti opisane u ovom radu. [5]



Slika. 2. Iskrcaj robe prije pojave kontejnera
http://www.maggieblanck.com/Occupations/Longshoremen.html

3. VRSTE I TIPOVI KONTEJNERA

3.1. DEFINICIJA I KLASIFIKACIJA

Kontejner je manipulacijska prijevozna oprema, najčešće u obliku zatvorene posude, koja služi za formiranje krupnih manipulativnih jedinica tereta u cilju racionalizacije manipulacijskih i skladišnih operacija. [35]

Postoje različite definicije kontejnera, ali najuobičajenija je ona Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO). Kontejner je transportno spremište pravokutnog presjeka slijedećih obilježja: [20]

a) trajnog oblika, otporan na višestruku upotrebu,
b) konstruiran da omogućuje prijevoz robe s jednim ili više transportnih sredstava bez pretovara svog sadržaja,
c) opremljen uređajima za lako i brzo rukovanje,
d) lako se puni i prazni,
e) mora biti izrađen sa zapreminom od najmanje 1 m3.

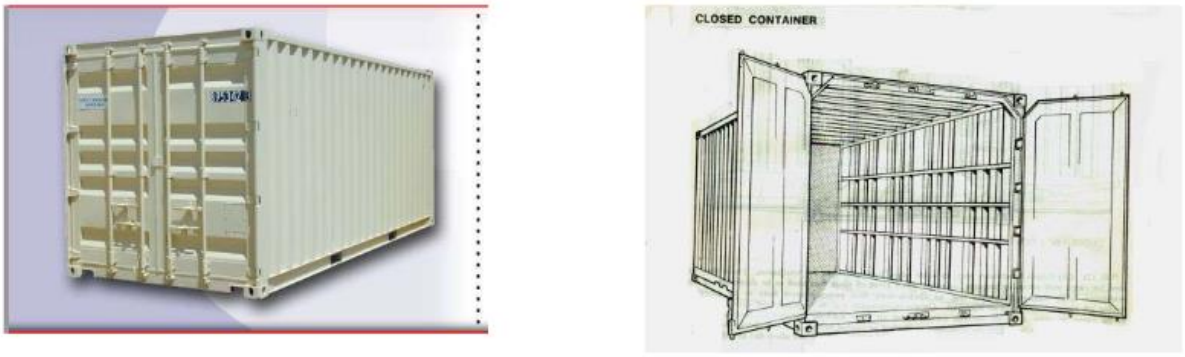
Klasifikacija kontejnera: [20]

1. Prema namjeni:
    - univerzalni kontejneri
    - specijalni kontejneri
2. Prema korisnoj nosivosti:
    - laki kontejneri (mali i srednji)
    - teški kontejneri
3. Prema vrsti materijala: drveni, čelični, gumeni, plastični, aluminijski, olovni, kontejneri izrađeni od legura
4. Prema konstrukcijskim obilježjima:
    - sklopivi
    - nesklopivi
    - kontejneri sa ili bez uređaja za samo-istovar
5. Prema vrsti tereta:

- univerzalni zatvoreni kontejneri s vratima na čelu ili boku za prijevoz pakirane komadne i paletizirane robe
- kontejneri s krovom koji se mogu otvarati vratima na čelu ili boku za prijevoz tereta u pakiranom ili rasutom stanju različite granulacije
- otvoreni kontejneri s pokrivačem ili bez njega za prijevoz ugljena, šljunka, koksa, granuliranog kamena, raznih vrsta proizvoda metalne industrije i ostale robe koja podnosi atmosferske utjecaje
- kontejneri cisterne za prijevoz tekućina, tekućeg plina itd.
- kontejneri cisterne za prijevoz praškastih materijala i ostale sitno-zrnaste robe
- kontejneri sa niskim stranicama za prijevoz teških vozila i koleta
- kontejneri platforme za prijevoz izvan-gabaritnih tereta
- kontejneri za prijevoz stoke

Postoji i generalna podjela svih kontejnera koji se koriste u pomorskom prijevozu: [20] [35]

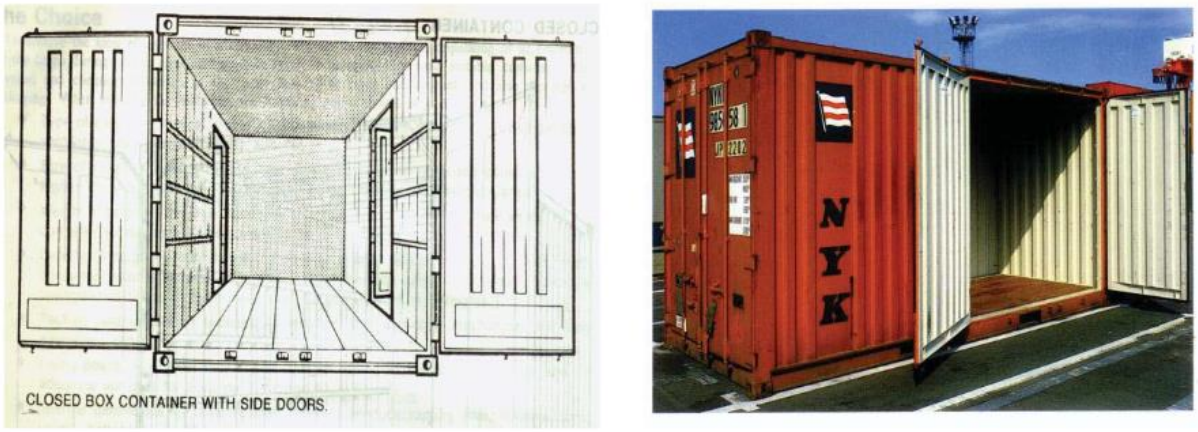
1. kontejneri za prijevoz generalnog tereta:
    - zatvoreni kontejneri s vratima na jednoj strani ili sa strane
    - kontejneri s otvorenim krovom i stranicama
    - skeletni kontejneri
    - ventilirani kontejneri
    - kontejneri s pola visine



Slika 3. Zatvoreni kontejner s vratima na jednoj strani

Izvor: https://www.pfst.unist.hr/hr/sadasnji-studenti/nastava/nastavni-materijali?format=raw&task=download&fid=955

Na slici je prikazan zatvoreni kontejner sa vratima na jednoj strani koji se obično koristi za prijevoz suhog tereta. Konstruiraju se s 1 ili više vrata sa strana koje omogućuju dodatni pristup za pakiranje i raspakiranje. Konstrukcija im je jeftina te ne zahtijevaju posebna održavanja.

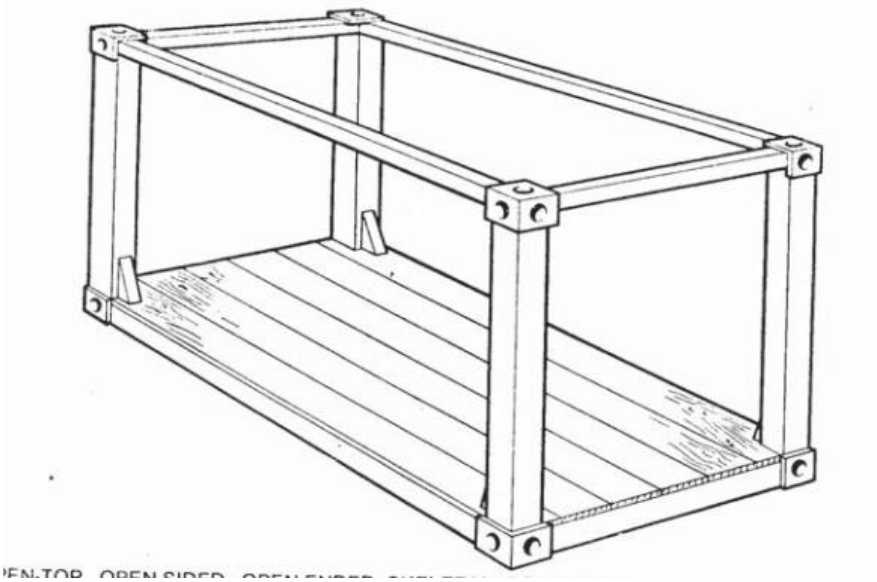


Slika 4. Zatvoreni kontejner sa vratima sa strane
Izvor: https://www.pfst.unist.hr/hr/sadasnji-studenti/nastava/nastavni-materijali?format=raw&task=download&fid=955



Slika 5. Kontejner s otvorenim krovom i stranicama
Izvor: https://www.pfst.unist.hr/hr/sadasnji-studenti/nastava/nastavni-materijali?format=raw&task=download&fid=955

Na slici je prikazan kontejner s otvorenim krovom i stranicama. Na mjestu čeličnog krova nalazi se cerada koja se može maknuti za potrebe ukrcaja, iskrcaja ili ventilacije tereta.



Slika 6. Skeletni kontejner

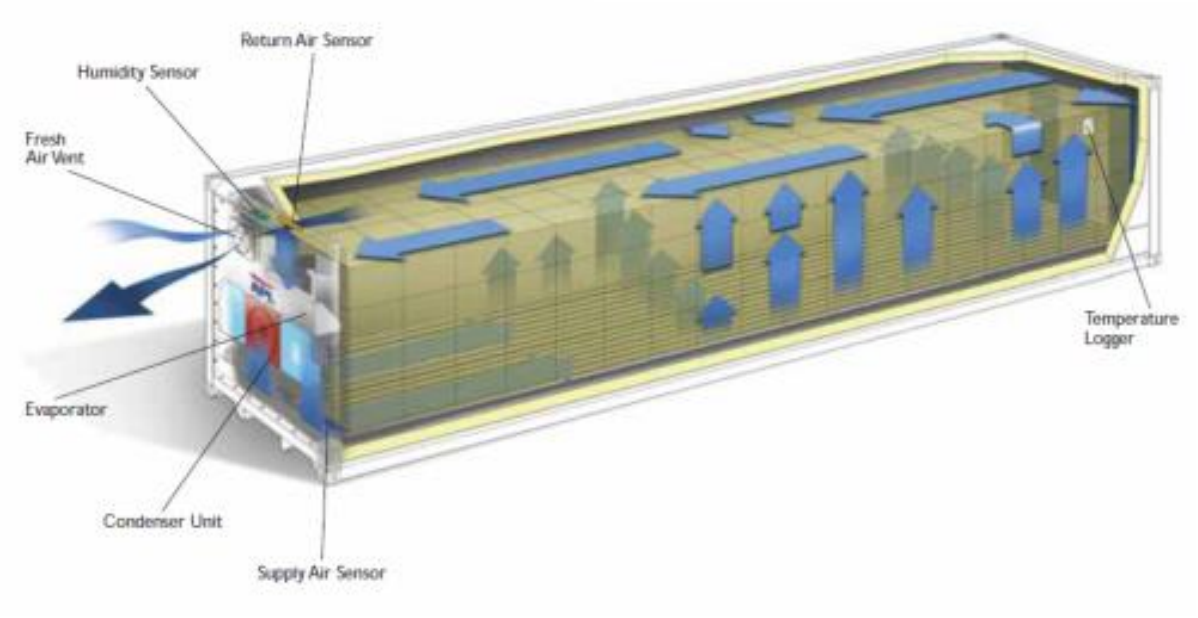
Izvor: https://www.pfst.unist.hr/hr/sadasnji-studenti/nastava/nastavni-materijali?format=raw&task=download&fid=955



Slika 7. Kontejneri s pola visine

Izvor: http://www.seacoglobal.com/equipment/specialised-containers/half-height-containers/20-ft-1-45m-half-height/

2. temperaturni kontejneri:
    - izolacijski kontejneri
    - rashladni kontejneri
    - grijani kontejneri

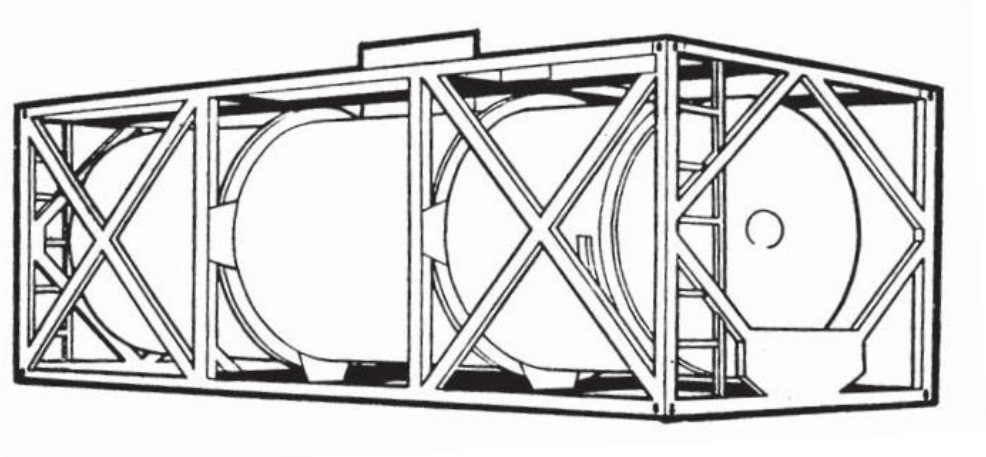


Slika 8. Rashladni kontejner

Izvor: https://www.apl.com/wps/portal/apl/apl-home/services/refrigerated-cargo/refrigeratedcontainers

Na slici je prikazan rashladni kontejner. Unutar kontejnera se nalazi sustav za hlađenje koji se snabdijeva električnom energijom. Pogon kontejnera mora biti okrenut prema krmi jer ne smije biti na udaru mora i vjetra.

3. kontejneri cisterne (tank-kontejneri): za prijevoz tekućina i komprimiranih plinova



Slika 9. Tank-kontejner

Izvor: https://www.pfst.unist.hr/hr/sadasnji-studenti/nastava/nastavnimaterijali?format=raw&task=download&fid=955

Na slici je prikazan tank kontejner, odnosno kontejner cisterna. Napravljen je za prijevoz tekućina i komprimiranog plina. Sastoji se od tanka i vanjske čelične konstrukcije, a mogu biti opremljeni i sa termometrima za kontroliranje temperature i sustavom hlađenja. Pune se do 98% kapaciteta tanka te mogu izdržati tlak do 3 bara.

4. kontejneri za prijevoz rasutih tereta (bulk kontejneri): ukrcaj obavljaju „slobodnim padom“ ili „pod pritiskom“



Slika 10. Bulk kontejner

Izvor: Container Handbook

- Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV), 2011

Na slici je prikazan bulk kontejner, odnosno kontejner za prijevoz rasutih tereta. Imaju tri grotla za ukrcaj na vrhu, a mogu imati i džepove za viljuškara što olakšava rad u luci

5. kontejneri-platforme:



Slika 11. 20' i 40' kontejnerska platforma

Izvor: Container Handbook

- Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV), 201

Na slici je prikazan kontejner platforma koji se koristi za krcanje teških ili vangabaritnih tereta. Ovakvi kontejneri dolaze u veličinima od 20 i 40 stopa, a stranice mu mogu biti fiksne ili rasklopive.

6. kontejneri specijalne namjene:
    - kontejneri za prijevoz žive stoke
    - sklopivi kontejneri

3.2.DIMENZIJE I OZNAČAVANJE KONTEJNERA

Kako je potražnja kontejnera iz godine u godinu bila sve veća, pojavila se potreba da se standardiziraju njegove dimenzije. To se postiglo 1965. godine i time se omogućila ne samo njihova primjena u svim prometnim granama, nego i lakša manipulacija istima. [35]

Danas se najčešće koriste ISO dimenzije kontejnera, odnosno DIN/ISO 668 i DIN 15190, a to su: [21]

- 20 stopni (1CC)
- 40 stopni (1AA)
- 45 stopni
- 48 stopni
- 53 stopni

Najviše se koriste 20 stopni kontejner (1CC) i 40 stopni kontejner (1AA).
Standardizacijom kontejnera uz multimodalnu koncepciju prijevoza "od vrata do vrata" omogućen je efikasan prijevoz svim vidovima transporta (pomorski, cestovni, željeznički, riječni). [18]

Prema CSC[1]-u, svaki odobreni kontejner na sebi mora imati tablicu o priznanju sigurnosti, koja sadrži slijedeće podatke: [27]

- naziv zemlje koja je izdala priznanje te broj priznanja
- datum izradbe
- identifikacijski broj

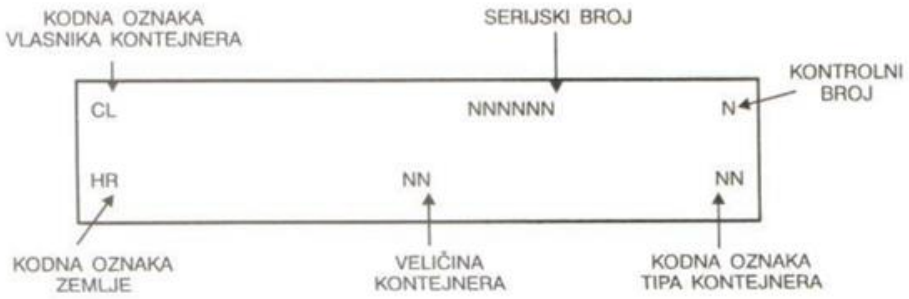
[1] Container Safety Convention (kovencija o sigurnosti kontejnera)

- najveća bruto masa
- dopušten teret kod slaganja pri 1,8 g
- sile pri ispitivanju na smicanje
- ispitna sila prednje stjenke
- ispitna sila bočne stjenke
- datumi pregleda

Svaki kontejner ima oznaku koju je propisala Međunarodna organizacija za standardizaciju ISO koja sadrži slijedeće podatke: [20]

- kodna oznaka vlasnika
- kodna oznaka zemlje
- veličina kontejnera
- kodna oznaka tipa kontejnera
- serijski broj
- kontrolni broj

Svaki kontejner koji prevozi opasan teret na sebi mora imati odgovarajuću oznaku čije su najmanje dimenzije 250 mm x 250 mm. Ona se sastoji od naljepnice koja sadrži klasu opasnosti, razred opasnosti i grupu združivosti. Naljepnica se mora zalijepiti na sve četiri strane kontejnera, a ako se prevozi više opasnih tereta tada se lijepi naljepnica za svaki opasni teret koji se prevozi unutar kontejnera. [34]



Slika 12. Označavanje kontejnera
Izvor: http://pitupvz.weebly.com/uploads/1/7/9/8/17984951/logistika_2._dio.pdf

4. STANDARDNA KONSTRUKCIJA I GRAĐA KONTEJNERSKOG BRODA

Prilikom konstrukcije broda, vrlo je važno uzeti u obzir da na nju utječe vrsta tereta, luke ukrcaja/iskrcaja, funkcionalnost broda te ekonomski trendovi na tržištu.

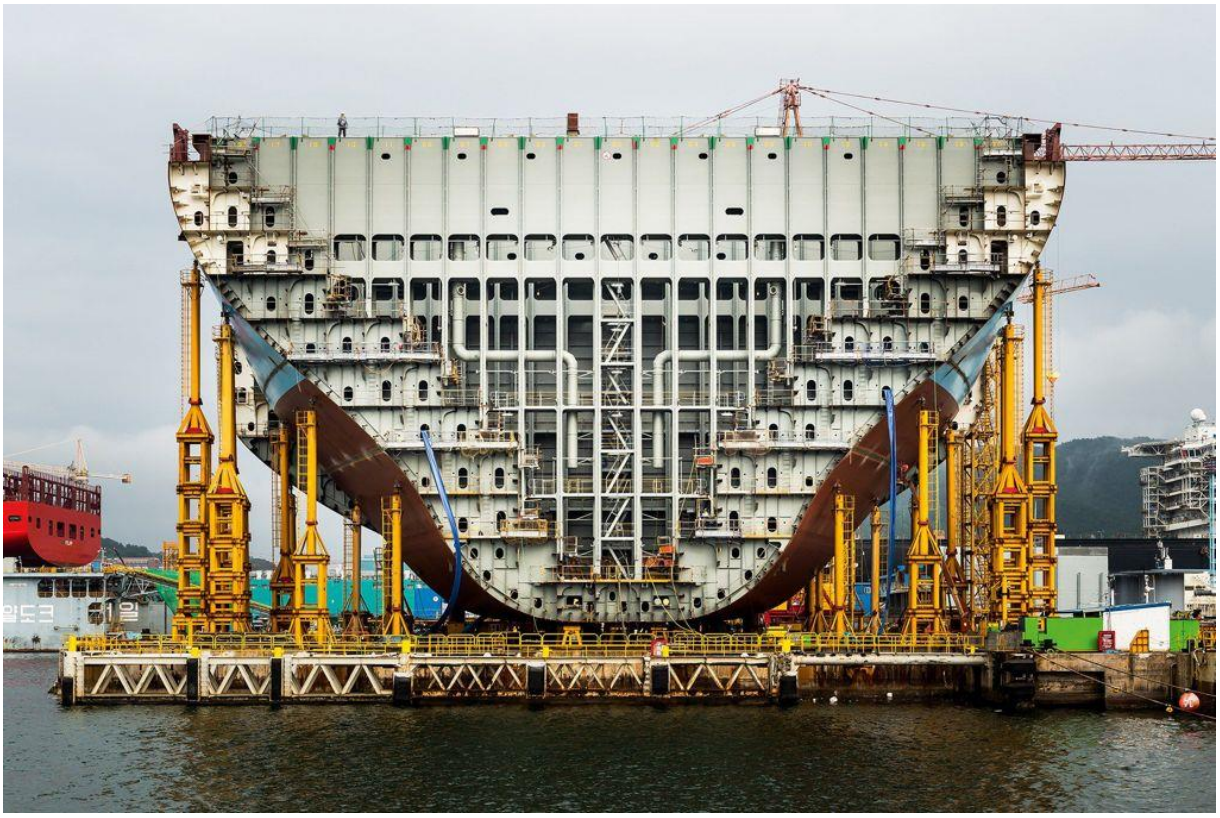
Kontejnerski brodovi su konstruirani tako da mogu prevoziti velike količine tereta i zato je bitno optimizirati konstrukciju kako bi se smanjila masa i krutost. Kapacitet im se mjeri u TEU (engl. *Twenty foot Equivalent Unit*) koja odgovara standardnom 20-stopnom kontejneru.

Osnovna karakteristika kontejnerskih brodova su skladišta s posebnim ćelijama za svaki kontejner. Jednostavne su strukture te nemaju međupalube ni otvore. Manji, feeder[2] brodovi su opremljeni sa vlastitim dizalicama dok veliki kontejnerski brodovi nemaju vlastitu opremu za rukovanje teretom kako bi se prostor mogao iskoristiti za smještaj što više kontejnera. Svi kontejnerski brodovi su otvorene konstrukcije kako bi se omogućio slobodan ukrcaj/iskrcaj kontejnera. [34]

Jedan od najbitnijih dijelova konstrukcije je geometrija trupa. Prosječna brzina kontejnerskih brodova je 24 čvora. Da bi se ta brzina postigla, otpor trupa se treba svesti na minimum, odnosno trup mora imati mali koeficijent plovnosti koji je u rasponu od 0.6-0.7. To se postiglo konstrukcijom sa dvije oplate (dva trupa). Veliki balastni tankovi su neophodni na ovim brodovima jer sprječavaju pregib[3] i progib[4] broda. [1]

Većina površine palube je prekrivena masivnim grotlima koji služe kao potpora složenim kontejnerima. Grotla na palubi zauzimaju i do 80% širine broda u koja se mogu smjestiti tri do četiri reda kontejnera. Na kontejnerskim brodovima se koriste podizni čelični pontoni koji se postavljaju i skidaju sa brodskim ili obalnim dizalicama. Pontoni su poklopci grotala koji ih pokrivaju bez dodatnih nosača. Za smještaj kontejnera bitno je da je gornja ploha poklopca grotla ravna. [30] [31]

[2] Manji kontejnerski brodovi koji opskrbljuju veće kontejnerske brodove u središnjim kontejnerskim lukama
[3] Svinuće brodskog trupa uzrokovano viškom uzgona u odnosu na težinu na sredini broda
[4] Svinuće brodskog trupa uzrokovano viškom težine u odnosu na uzgon na sredini broda



Slika 13. Konstrukcija brodskog trupa
Izvor: http://www.wired.co.uk/gallery/ship-gallery

Danas se neki kontejnerski brodovi grade bez poklopaca grotla skladišta što je omogućilo ekonomičnije rukovanje teretom. Umjesto toga su se uvele čelične vodilice. Njihovom se primjenom unaprijedio kapacitet broda, brzina ukrcaja i iskrcaja te učinkovitost. Ovi brodovi su opremljeni laganim čeličnim krovovima koji štite i brod i kontejnere od velikih kiša. Osim čeličnih krovova, opremljeni su i kaljužnim pumpama koje crpe vodu iz otvorenih skladišta. [34]

Pri konstrukciji broda još se jedan faktor mora uzeti u obzir, a to je vidljivost s brodskog mosta. Kontejneri koji se nalaze na palubi moraju biti složeni na način da ne utječu na vidljivost s mosta. Nadgrađa na kontejnerskim brodovima su visoka i uska kako bi se optimizirao teretni prostor. Suvremeni kontejnerski brodovi odmiču nadgrađa od krme prema sredini broda jer su takva nadgrađa osjetljiva na vibracije uzrokovane radom propelera, a upravo zbog pomaknutih nadgrađa kontejneri se mogu slagati do njihove pune visine. [1]

5. RAZVITAK KONTEJNERSKIH BRODOVA

Kontejnerski brod je vrsta teretnog broda koji teret prevozi u kontejnerima pomoću tehnike koja se naziva kontejnerizacija. Kontejnerima se uglavnom prevozi suhi, komadni teret koji se slaže ili u zatvorenim skladištima na palubi broda ili u otvorenim skladištima. Danas se kontejnerskim brodovima prevozi gotovo 90% svjetskog generalnog tereta, a od 1980. godine do 2007. godine promet kontejnerskim brodovima porastao je 11 puta. Razvoj kontejnerskih brodova ne bi bio moguć bez razvoja velikih kontejnerskih terminala te lučkih i terminalskih prekrcajnih sredstava. Od vremena nastanka, dizajn kontejnerskih brodova se mijenjao prema potrebama tržišta i razvojem tehnologije. Prema tome, kontejnerski brodovi se mogu razvrstati u nekoliko različitih kategorija, ovisno o kriterijima podjele. Ovaj će rad obuhvaćati podjelu prema generacijama razvoja i namjeni te će se na taj način prikazati kako su se razvili u današnje moderne brodove.

5.1. RAZVITAK KONTEJNERSKIH BRODOVA

Od početka kontejnerizacije do danas postoji generalna podjela na šest generacija koja je bila uvjetovana promjenama na tržištu. Generacije su se razvijale s povećanjem veličine i kapaciteta brodova.

Tablica 1. Generacije kontejnerskih brodova

	1. gen. Konvertirani	2. gen. Celularni	3. gen. Panamax	4. gen Post-Panamax	5. gen. Post-Panamax Plus	6. gen Post New Panamax
Kapacitet (TEU)	Do 1000	1000 - 2500	2500 - 4500	4500 - 8000	800 - 12000	>12000
Duljina (m)	150	155 - 200	200 - 280	305 - 335	335 - 400	400 - 470
Širina (m)	17 - 23	23 - 30	30 - 32	37 - 43	43 - 52	52 - 60
Brzina (čv)	17.5	18 - 21	22 – 24.5	25	25.5	25.5
DWT (t)	5000-13500	14000 - 26000	30000 - 55000	55000 - 93000	95000 - 137000	140000 - 240000
Gaz (m)	Do 9	9 – 11.5	11.5 – 12.0	12.5 – 13.6	14.8	15 - 18

5.1.1. Prva generacija kontejnerskih brodova

Kontejnerski brodovi prve generacije, od 1956.g. do 1970.g., bili su modificirani tankeri i brodovi za rasute terete nosivosti do 800 TEU-a. Ovakvi modificirani brodovi su bili spori (najveća brzina do 20 čv.) te su mogli krcati kontejnere samo na palubi, jer je unutrašnjost bila rezervirana za generalni teret. Duljina ovih brodova je bila od 135m-200m, a gaz je bio manji od 9m. Ovi su brodovi bili opremljeni dizalicama jer lučka postrojenja nisu bila opremljena za rukovanje kontejnerima. *Ideal X* se smatra prvim komercijalnim brodom za prijevoz kontejnera, dok je Gateway City bio prvi brod koji je u potpunosti konvertiran za prijevoz kontejnera ugradnjom ćelija (za razliku od *Ideal X*-a koji je kontejnere pojedinačno slagao na palubu). Njegov je kapacitet bio 226 kontejnera. [2] [7] [8] [10][16]

5.1.2. Druga generacija kontejnerskih brodova

1970. godine kontejner je već bio prihvaćen način transporta ali s razvojem tržišta, pojavila se potreba za većim i bržim brodovima. Ova godina obilježava početak druge generacije kontejnerskih brodova koji se grade isključivo za prijevoz kontejnera – FCC (engl. *Fully Cellular Containership*). Brodovi druge generacije se sastoje od ćelija gdje se kontejneri slažu u redove i stupce po cijeloj dužini broda. Ovakav način gradnje omogućuje smještaj kontejnera po cijelom brodu. S vremenom, došlo je do gradnje specijaliziranih kontejnerskih terminala, pa su se brodske dizalice počele uklanjati s brodova što je dodatno povećalo kapacitet brodova. Međutim, dizalice su zadržane na onim brodovima koji su plovili prema lukama koje nisu imale izgrađenu potrebnu lučku infrastrukturu za rukovanje kontejnerima. Prosječna duljina kontejnerskih brodova druge generacije je bila 215m, gaz do 10m, a nosivost je bila od 1000-2500 TEU. Došlo je i do povećanja brzine sa 20 na 24 čvora, što je i danas standardna brzina kontejnerskih brodova. [2] [7] [8] [10] [16]

5.1.3. Treća generacija kontejnerskih brodova

Daljnji razvoj ekonomije u 80-im godinama prošlog stoljeća doveo je do gradnje još većih kontejnerskih brodova. Zaključak je bio da povećanje broja prevezenih kontejnera označava smanjenje troškova, odnosno nižu cijenu po TEU-u. 1980. godina označava početak nove, treće generacije kontejnerskih brodova izgradnjom *Neptune Garnet*, kapaciteta 4100 TEU-a. Ali, tek 1985. godine dosegle su se maksimalne dimenzije kojima brodovi mogu proći kroz Panamski kanal izgradnjom kontejnerskog broda *American New York*. Zbog ovoga, kontejnerski brodovi treće generacije se nazivaju *Panamax*. Duljina *Panamax* brodova je u prosjeku bila od 250 do 290 metara dok je gaz bio do 12 metara. Na palubu se moglo složiti 13 redova kontejnera. Ovim

brodovima se kapacitet povećavao tako da su povećavali duljinu broda i zbog toga su se često pojavljivali problemi sa stabilnošću i uzdužnom čvrstoćom broda. Isto tako, nije bilo adekvatnih propisa vezanih za sigurnost broda i tereta. [2] [7] [8] [10]

5.1.4. Četvrta generacija kontejnerskih brodova

APL[5] je razvio novu transportnu mrežu koja je isključivala korištenje Panamskog kanala. 1988. godine su izgradili brod koji je premašio dimenzije Panamskog kanala što je i označilo stvaranje nove *Post Panamax* generacije kontejnerskih brodova. To je bio *President Truman,* kontejnerski brod klase C10 s ukupnom nosivošću od 4500 TEU. Prosječna duljina *Post Panamax* brodova je bila od 275 do 305 metara, s gazom do 13 m i kapaciteta od 4000 do 5000 TEU-a. Na palubu se moglo složiti 16 redova kontejnera. Izgradnjom *Regina Maersk* premašila su se ta ograničenja sa službenim kapacitetom od 6400 TEU-a i tako je započeo novi razvoj na tržištu kontejnerskih brodova. [2] [8] [10]

5.1.5. Peta generacija kontejnerskih brodova

Nakon izgradnje *Regina Maersk* 1996. godine, na tržište su izlazili još veći brodovi s još većim kapacitetom (1997. 6600 TEU, 1998. 7200 TEU, 1999. 8700 TEU) te se tako ušlo u novu, petu generaciju kontejnerskih brodova, odnosno *Post Panamax Plus* generacije. Prosječna duljina im je bila 335 metara, gaz do 14 metara, a kapacitet od 5000 do 8000 TEU. Ovi brodovi su građeni bez poklopaca grotla skladišta te se umjesto toga uveo novi sistem koji se sastojao od čeličnih vodilica koje su se protezale od dna skladišta. Jedino su prva dva skladišta imala poklopce grotla gdje se skladištio specijalni i nekontejnerski teret. Osim ovog načina gradnje, brodovi su se gradili s konstrukcijom *lashing bridge-a* što je omogućilo slaganje više redova kontejnera na palubu. [8] [10] [34]

5.1.6. Šesta generacija kontejnerskih brodova

Izgradnjom broda *Emma Maersk* 2006. godine, kapaciteta 14770 TEU započinje šesta generacija kontejnerskih brodova. *Emma Maersk* i njezinih sedam sestrinskih brodova su bili najveći i najduži kontejnerski brodovi sve do 2013. godine kad je Maersk predstavio svoju *Maersk Triple E* klasu brodova kapaciteta 18000 TEU-a. Nova klasa je nazvana tako jer zadovoljava tri stvari: ekonomsku učinkovitost, energetsku učinkovitost i ekološko poboljšanje. Kad je ova klasa naručena, nijedna luka u Americi nije bila dovoljno velika da primi te brodove. Ova generacija se naziva *Ultra Large Container Vessel* (ULCV) ili *Post New Panamax* jer

[5] American President Lines

svojom veličinom nadilazi dimenzije novog, proširenog Panamskog kanala. Ovi brodovi su 400 metara dugi i 59 metara široki što znači da su samo 3 metra duži i 4 metra širi od E klase, a mogu nositi i do 2500 više kontejnera. Ali, nije došao kraj rasta kontejnerskih brodova s *Triple E* klasom. Danas je najveći kontejnerski brod *OOCL Hong Kong*, kapaciteta 21413 TEU-a. Isporučena je u svibnju 2017. godine i plovit će na ruti prema Sjevernoj Europi. Maersk je isto tako modificirao svoju *Triple E* klasu povećavajući joj kapacitet na 19630 TEU-a. [8] [34]

5.2. VRSTE KONTEJNERSKIH BRODOVA PREMA NAMJENI

Kontejnerski brodovi se prema namjeni dijele u dvije skupine: [1]

- Brodove matice
- Feeder brodove

Razvoj ekonomije i utjecaj globalizacije doveo je do gradnje „mega“ brodova za prijevoz kontejnera. Zbog svoje veličine i gaza zahtijevaju velike luke, s potrebnom infrastrukturom koja omogućuje brzo rukovanje teretom te mjesto za skladištenje kontejnera.

Problem se riješio uvođenjem feeder usluge koja je ne samo smanjila troškove cijelog sustava, već i optimizirala cijeli kontejnerski prijevoz. Feeder usluga se sastoji od brodova matica i feeder brodova koje teret prekrcavaju u hub lukama.

Brodovi matice su veliki brodovi, prosječnog kapaciteta od 10000 TEU-a, koje razvoze teret samo između velikih čvorišta, obično i na većim udaljenostima, dok manji, feeder brodovi dalje razvoze teret između glavnih i sporednih luka, te obratno.

Feeder brodovi obično imaju vlastitu opremu za rukovanje kontejnerima jer pristaju u luke koje nemaju vlastitu. Imaju kapacitet između 300 TEU i 3000 TEU te plove po ustaljenom rasporedu. Feeder usluga je bitna karika u logističkom procesu jer je brza, učinkovita i fleksibilna te je znatno utjecala na rast proizvodnje i distribucije.



Slika 14. Feeder brod
Izvor:
http://www.containerhandbuch.de/chb_e/stra/index.html?/chb_e/stra/stra_01_03_01_02.html

„U obavljanju svoje dužnosti, feeder brodovi su pozvani na nekoliko manjih luka unutar jednog ciklusa, zadržavajući se samo nekoliko sati u svakoj od njih, najčešće u odijeljenim morima. Feeder usluga mora biti dinamična i fleksibilna te se temeljiti na manjem kontejneru ili RO -RO brodu, s niskim fiksnim dnevnim troškovima. Uz prisustvo velike međunarodne luke, pogodnost za razvoj feeder servisa je i uz postojanje niza manjih luka, često uz strateški važne točke duž pomorskog prometnog pravca i velikih morskih prolaza. Držeći se kružnog ili pravokutnog oblika njihovih osnovnih pomorskih pravaca veliki brodovi iskorištavaju svoj potencija zahvaljujići feeder servisu, bez kojeg to ne bi bilo moguće. Analiza kontejnerskih usluga koju su pokrenuli razni svjetski brodari dovodi nas do zaključka da su neki od vodećih brodarskih tvrtki pokrenule vlastiti feeder servis ili su koristili usluge koje nude druge tvrtke. Osim toga, feeder servis može pokrivati i navigaciju i kontejnersko prikupljanje u nižim strujama velikih europskih i svjetskih rijeka.“ [11]

6. KONTEJNERSKI TERMINALI

"Kontejnerski terminali su mjesta na kojima se susreću dvije ili više prometnih grana radi dovoza ili predaje, preuzimanja i odvoza robe za transport, odnosno mjesta za skladištenje i dr. Služe se isključivo transportnim uređajima – kontejnerima, pomoću kojih stvaraju okrupnjene jedinice te olakšavaju ukrcaj, iskrcaj, transport te manipuliranje robom. Na terminalu se roba zaštićuje od atmosferskih utjecaja, uzdržava u uspravnom stanju i obavlja koncentracija i distribucija robe. Lučki kontejnerski terminal dio je lučkog sustava koji je posebno izgrađen i opremljen objekt namijenjen prekrcaju kontejnera izravnim ili posrednim rukovanjem između morskih brodova i kopnenih prijevoznih sredstava. U svijetu postoje glavne luke (engl. mother ports) koje imaju jedan ili više velikih glavnih terminala (engl. mother terminal) iz kojih se promet disperzira u veći broj pomoćnih." [3]



Slika 15. MSC kontejnerski terminal u Antwerpenu, Belgija
Izvor: http://www.dredgingtoday.com/2013/05/21/belgium-msc-home-terminal-to-handle-large-container-ships/

Postoje određene komponente koje čine tipičan kontejnerski terminal, a to su: pristan, obalne kontejnerske dizalice, parkirališna površina, skladište za punjenje kontejnera, skladište otpreme, skladišna prekrcajna mehanizacija, radionica za popravak i inspekciju kontejnera,

prostor za ulaz na terminal s operativnom zgradom i dr. Isto tako se treba osigurati mjesto za željeznički i cestovni pristup, upravne zgrade i carinu, pregled i popravak oštećenih kontejnera, rashladne kapacitete te prostor za opasne terete. [32]

Prostor kontejnerskog pristana obuhvaća tri zone: prostor za prekrcaj, prostor za skladištenje i prostor za primanje i otpremu kopnenih transportnih sredstava. Pristan kontejnerskih brodova duži je od konvencionalnih zbog same veličine kontejnerskih brodova, a duljina mu ovisi o veličini broda. [32]

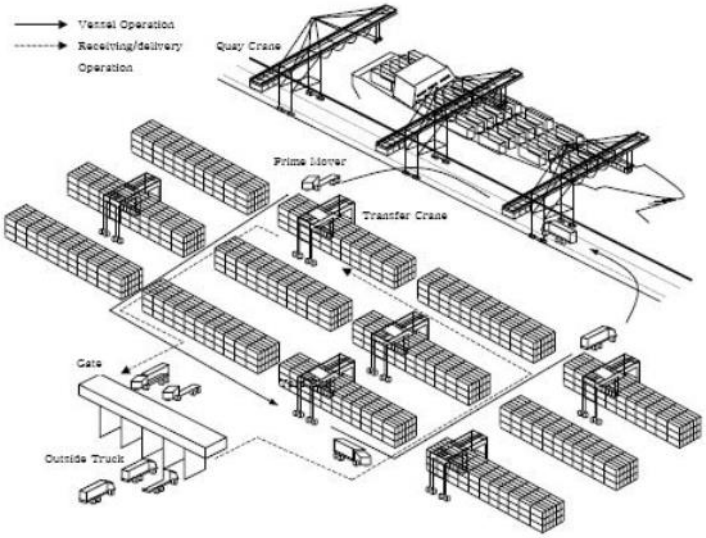
Kako bi kontejnerski terminal efikasno funkcionirao, bitno je uskladiti rad kontejnerskih mostova i kontejnerskih prijevozno – prekrcajnih sredstava.

"*Dnevni kapacitet terminala neposredno ovisi o vrstama i veličinama kontejnera koji se u njemu obrađuju. Prosječni kapacitet izražava se u TEU-ima (engl. Twenty Foot Equivalent Unit), odnosno kontejnerima različitih izmjera svedenih na dvadesetstopne kontejnere."* [3]

6.1. TEHNOLOGIJA PREKRCAJA KONTEJNERA

"Tehnologija prekrcaja kontejnera obuhvaća skup resursa (radna snaga, sredstva mehanizacije prekrcaja, zahvatni uređaji itd.) i metoda i postupaka korištenja tih resursa u procesu premještanja kontejnera na malim udaljenostima." [3]

Prometno-tehnološki proces na kontejnerskim terminalima ovisi o izboru opreme koja se koristi za prekrcaj, prijevoz te skladištenje. Osnova prekrcajnog sustava je obalni prekrcajni sustav preko kojeg treba proći čitav teret bilo u ukrcaju ili iskrcaju. [3]



Slika 16. Operacije na kontejnerskom terminalu
Izvor: Kap Hwan Kim, Mai-Ha Thi Phan, Youn Ju Woo, New Conceptual Handling Systems in Container Terminals, Department of Industrial Engineering, Pusan National University, July 24, 2012., str. 300

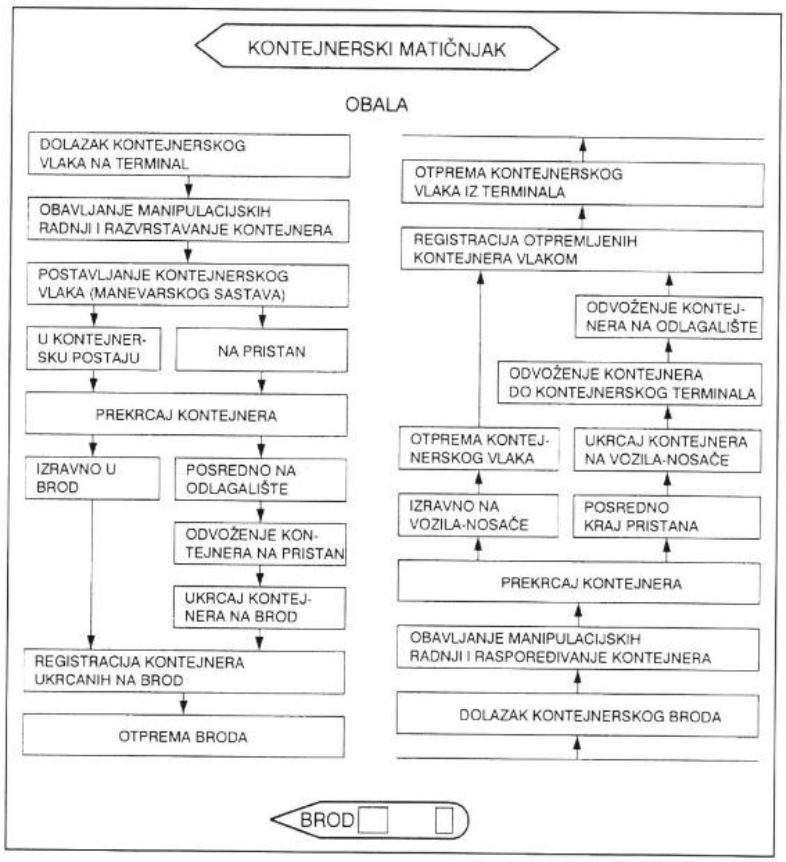
Kontejnerski terminali opremljeni su sa tri sustava prekrcaja. To su vertikalni (LO-LO) sustav, horizontalni (RO-RO) sustav i kombinirani (LO-RO) sustav. Teret s broda može biti upućen na tri načina, pa se tako razlikuju: [32]

- Direktan sustav prekrcaja (kontejneri se direktno prekrcavaju iz/u sredstva kopnenog prijevoza)
- Poludirektan sustav prekrcaja (kontejneri se iskrcavaju na obalu i kasnije otpremaju)
- Indirektan sustav prekrcaja (kontejneri se odlažu na otvorena slagališta gdje čekaju daljnju otpremu)

Na kontejnerskim terminalima se nalaze specijalne obalne kontejnerske dizalice koje služe za prekrcaj kontejnera na brod. One se obično konstruiraju u obliku prekrcajnih mostova, pa se često nazivaju kontejnerskim prekrcajnim mostovima. Obalne kontejnerske dizalice se kreću po tračnicama zajedno sa voznim kolicima duž mosta dizalice. Opremljeni su spreaderima, odnosno hvatačima kontejnera koji se koriste za zahvat i prijenos kontejnera. Postoje i lučke mobilne dizalice koje se često upotrebljavaju za ukrcaj i iskrcaj broda na višenamjenskim i kontejnerskim terminalima. [3] [26] [32]

U tehnološkom procesu rada kontejnerskih terminala upotrebljava se određena pokretna mehanizacija koja služi za prihvat kontejnera, transport kontejnera do broda, vagona ili kamiona, slaganje kontejnera na skladištu terminala, utovar i istovar kontejnera iz vagona i cestovnih prikolica, prijenos kontejnera na terminalu itd. U pokretnu mehanizaciju spadaju: [32]

1. portalni prijenosnici s čeonim rukovanjem (s frontalnim slaganjem i razlaganjem)
2. portalni prijenosnici s bočnim rukovanjem
3. bočni viličari
4. čeoni viličari
5. autodizalice
6. prikolice, traktori i tegljači za vuču prikolica ili poluprikolica i ostala prijevozno prekrcajna sredstva.



Slika 17. Blok-dijagram prihvata i otpreme broda u lučkom kontejnerskom terminalu
Izvor: Dundović, Č.: Lučki terminali, Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2002., str. 106

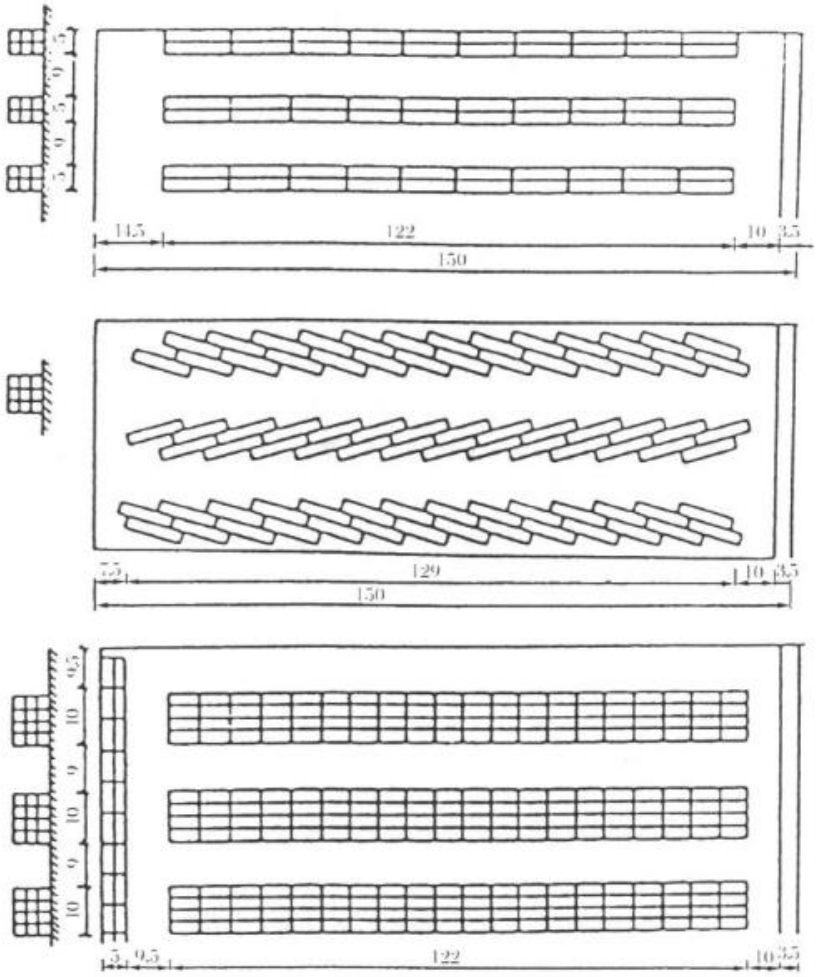
"Na kontejnerskim terminalima mogu se pomoću automatizirane mehanizacije realizirati šest osnovnih manipulativnih operacija na relaciji: brod - obala i obratno, obala - skladišni prostor i obratno te skladišni prostor - kontinentalni transport i obratno. Zbog specifičnosti i kompleksnosti nabrojenih operacija, potrebno je točno unaprijed znati koja će se operacija rabiti za pojedini brod, to jest koja kombinacija operacija i u kojoj mjeri." [3]

Tehnološki procesi rada pri prihvatu broda na kontejnerskom terminalu razlikuju se ovisno o tome da li se radi o tehnološkom procesu ukrcaja ili iskrcaja kontejnera iz broda, a efikasnost prekrcajnog procesa ovisi o izboru sustava i slaganja kontejnera. Metode rukovanja kontejnera na kontejnerskom terminalu mogu se razvrstati na: [3] [32]

1. slaganje kontejnera pomoću poluprikolice - šasije
2. slaganje kontejnera pomoću portalnog prijenosnika (*straddle-carrier*)
3. slaganje kontejnera pomoću pokretne mosne kontejnerske dizalice
4. kombinirane metode

"Odabir procesa i opreme za rukovanje kontejnerima kao i modula slaganja kontejnera, ponajprije ovisi o veličini i strukturi prometa, broju pristana, veličini skladišno - slagališnog prostora, postojanju posebnih katnih skladišta, udaljenosti pristana od slagališta, cestovnoj i željezničkoj infrastrukturi itd." [3]

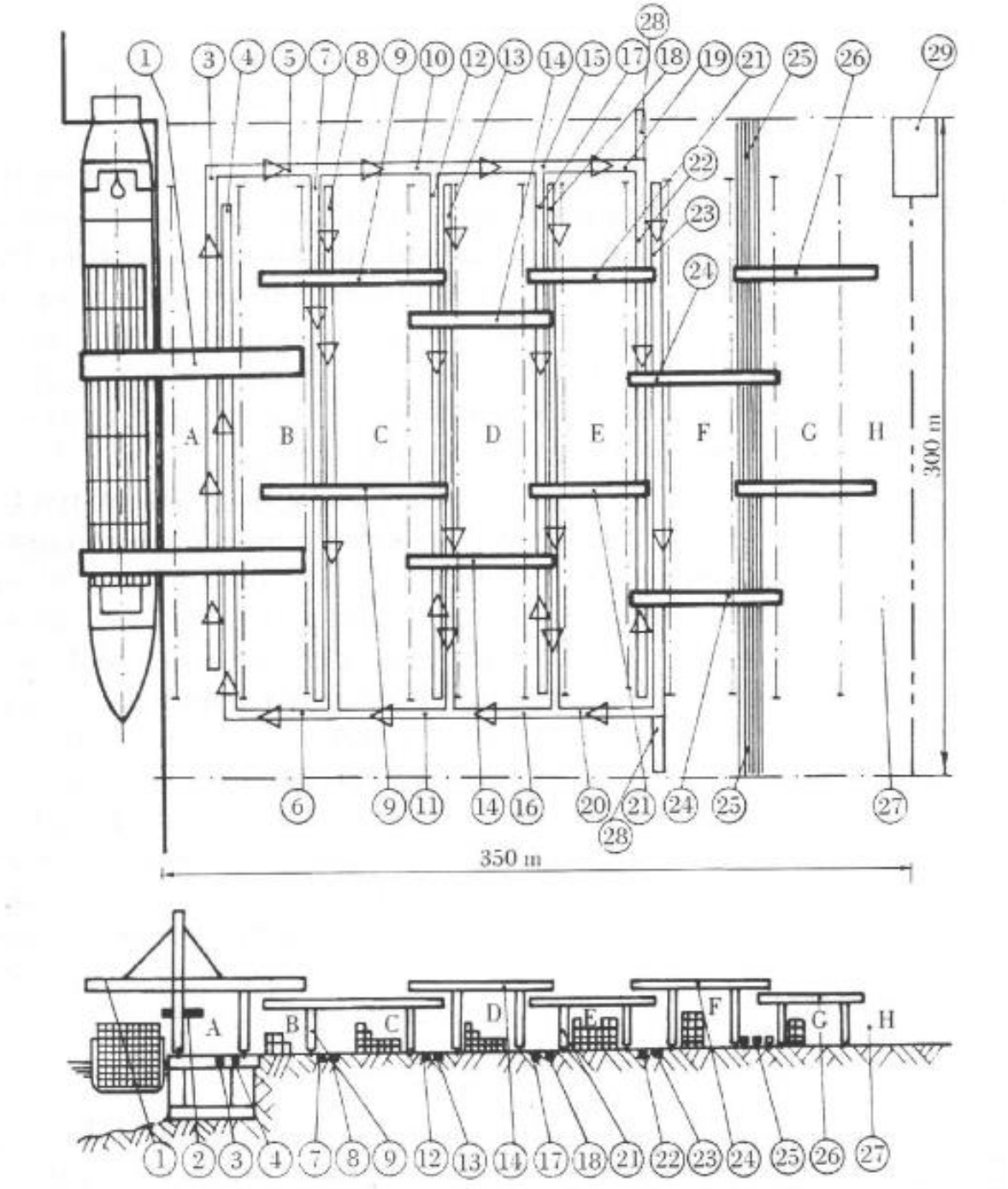
Najbolje je kombinirati različitu opremu, a tegljači i prikolice su se pokazale najefikasnijima za prijevoz kontejnera od slagališta operativne obale i obratno. Izbor opreme za slaganje i razvrstavanje kontejnera ovisi o uvjetima rada. Najčešće se koriste mosne dizalice na kotačima ili na tračnicama u kombinaciji s brzim kontejnerskim prijenosnicima. [3]



Slika 18. Moduli slaganja kontejnera

Izvor: Dundović, Č.: Lučki terminali, Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2002., str. 107.

Načelno, kontejnerski terminali modernizirali su se uvođenjem informatičke podrške i automatizacijom procesa prekrcaja, prijenosa i slaganja kontejnera. Od novih tehnologija bitno je istaknuti primjenu transportera za transport kontejnera od obale do skladišta i obratno, vučnog vlaka ili *multi-trailer system*-a (MTS) i automatski vođena vozila (AGV), tehnologije prekrcaja za kratke morske rute (engl. *short-sea*) te sustav roll'hydro. [32]



Slika 19. Model kontejnerskog terminala s transporterima

Izvor: Dundović, Č.:Lučki terminali, Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2002., str. 116

A- Površina za odlaganje brodske opreme

B- Površina za odlaganje i preslagivanje kontejnera

C- Površina za slaganje frigo kontejnera

D- Površina za slaganje kontejnera za izvoz

E- Površina za slaganje kontejnera za uvoz

F- Željeznički kontejnerski terminal

G- Cestovni kontejnerski terminal

H- Dio rezerviran za čišćenje i popravak kontejnera

1. Obalna mosna kontejnerska dizalica
2. Poprečni transporter na dizalici
3. Obalni uzdužni „odlazni“ transporter
4. Obalni uzdužni „dolazni“ transporter
5. Obalni poprečni „odlazni“ transporter
6. Obalni poprečni „dolazni“ transporter
7. „Dolazni“ transporter na slagalištu B.
8. „Odlazni“ transporter na slagalištu B.
9. Mosna kontejnerska dizalica na slagalištu
10. Poprečni „odlazni“ transporter na C.
11. Poprečni „dolazni“ transporter na C.
12. „Dolazni“ transporter na D.
13. „Odlazni“ transporter na D.
14. Mosna kontejnerska dizalica na slagalištu D.
15. Poprečni „dolazni“ transporter na D
16. Poprečni „odlazni“ transporter na D.
17. „Dolazni“ transporter na slagalištu
18. „Odlazni“ transporter na slagalištu
19. Poprečni „dolazni“ transporter na E.
20. Poprečni „odlazni“ transporter na E.
21. Mosna kontejnerska dizalica na slagalištu E.
22. „Dolazni“ transporter na terminalu F.
23. „Odlazni“ transporter na terminalu F.
24. Mosna kontejnerska dizalica na terminalu F.
25. Kolosijeci na terminalu F.
26. Mosna kontejnerska dizalica na terminalu G.
27. Cesta
28. Prebacivač kontejnera
29. Kontrolno-upravljački toranj

6.2. INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKI SUSTAV NA KONTEJNERSKIM TERMINALIMA

Informacijsko-komunikacijski sustav (ICT, engl. *Information and Communication Technology*) jedan je od najbitnijih sustava na kontejnerskom terminalu jer omogućuje planiranje, organiziranje, koordiniranje i kontroliranje svih aktivnosti te efektivno povezuje sve subjekte lučkog sustava. [17]

"Prednosti uvođenja sustava elektroničke obrade podataka na kontejnerskim terminalima jesu: prikupljanje informacija na vrijeme i vjerodostojno, bolja organizacija prikupljenih podataka, mogućnost prijama novih informacija u kratkom vremenu, jednostavno razotkrivanje podataka u praktičnom i prihvatljivom obliku, obrada i brza usporedba velikog broja podataka, mogućnost primjene na manjim terminalima, smanjenje količine papirnate dokumentacije i broja službenika u uredima." [3]

Kontejnerski terminali raspolažu sa više informacijsko-komunikacijskih sustava koji se razlikuju po softverskim rješenjima pojedinih proizvođača. Ključni zadatak ICT-a sustava je planiranje prekrcajnih sustava. Osoba zadužena za planiranje, koordiniranje i kontrolu svih aktivnosti, odnosno operator kontejnerskog terminala, koristi nekoliko različitih sustava koji su podijeljeni u grupe: [4]

- *Terminal Operating System* (TOS): sustav za direktno planiranje prekrcajnih operacija na terminalu. Funkcije TOS sustava su praćenje:
    - statusa kontejnera: veličina, težina, tip, posebna uputstva, sadržaj kontejnera
    - resursa: slobodne operativne površine i površine za slaganje kontejnera, lokacija opreme
    - ograničenja: karakteristike operativne površine, potrebna oprema
    - procesa: optimalno slaganje kontejnera, prioriteti u prekrcaju. *Gate System* – sustav kontrole i identifikacije kontejnera, propisi za kontejnere, sigurnosne mjere
- *Community System*: sustav za povezivanje lučkih subjekata razmjenom informacija i elektroničkih poruka
- *Corporate System* (sustav za poslovne funkcije): analizira ljudske resurse, izrađuje financijska i računovodstvena izvješća za menadžere.

- *Engineering*: sustav za razvijanje i praćenje tehnoloških inovacija na prekrcajnim sredstvima, dijagnosticiranje kvarova.
- *Anciliary System*: pomoćni sustav za upravljanje praznim odlagalištima i postajama za popravak kontejnera.
- *OCR Handling*: sustav manipulacije i praćenja kontejnera temeljen na *Optical Character Reading* – optičkom sustavu čitanja tagova u svrhu pripreme kontejnera za prekrcaj
- *Equipment control* (sustav za kontrolu opreme): prati rad opreme na terminalu, trenutne pozicije npr. dizalica, utvrđuje zahtjeve za prekrcajnim sredstvima te provodi i kontrolu RFID (radiofrekvencijskih) komponenti.
- *Equipment* PLC's/SCADA (*System Control and Data Acquisition*): sustav za praćenje i kontrolu opreme, osobito automatski navođenih prekrcajnih vozila putem programibilnog logičkog kontrolora (PLC) te SCADA (*System Control and Data Acquisition*) sustava za prikupljanje i analizu podataka u stvarnom vremenu.
- *Information Technologies-Analysis and Design*: sustav za dizajniranje i analizu informacijsko-komunikacijskih tehnologija – zajednički svim sustavima, zadužen za analizu svih elemenata hardvera i softvera, djeluje na poboljšanje trenutnih performansi, prati kvarove te analizira učinke primjene određenog softvera.

Svi sustavi moraju biti povezani s određenom bazom podataka, a pouzdana baza podataka se postiže klasifikacijom podataka i upravljanjem životnih ciklusa informacija. Upravljanje životnim ciklusom informacija omogućuje balansiranje troškova između pohrane i upravljanjem podacima kao i poslovne vrijednosti tih podataka. [13]

7. UTJECAJ GLOBALIZACIJE NA RAZVOJ KONTEJNERSKIH BRODOVA I TRŽIŠTA

U globaliziranom svijetu u kojem živimo, pomorski prijevoz integralni je faktor njegove globalne ekonomije. „Globalizacija je socijalni proces koji teži sveobuhvatnosti i jedinstvenosti svijeta.“ [12]

Prije pojave kontejnera dobra su se prevozila nagurana u brodskim skladištima, bila su podložna oštećenjima i krađi te bi ostalo dosta neiskorištenog prostora. Brodovi su bili ograničeni tadašnjom tehnologijom i materijalima, a kretanje tereta uvijek je bilo vezano za ljudsku snagu. Cijeli proces je bio toliko nepouzdan i spor da su brodovi provodili više vremena u luci nego na moru u plovidbi. [29]

Kako je svijet postao razvijeniji, blizina sirovina i blizina tržišta postali su čimbenici koji su oblikovali svjetsko gospodarstvo i plovne putove. Globalna trgovina omogućila je dostupnost različitim resursima, a pojava kontejneriziranog oblika tereta olakšala je distribuciju bogatstva naše zemlje. Da nema pomorskog prijevoza međukontinentalna razmjena ne bi bila moguća. [24]

Jedan od najbitnijih aspekata globalizacije je svakako ekonomski aspekt jer globalne tvrtke i postoje zbog ostvarivanja što veće dobiti. *”Ekonomska globalizacija je povećana ekonomska međuovisnost nacionalnih gospodarstava diljem svijeta kroz naglo povećanje prekograničnog kretanja roba, usluga, tehnologije i kapitala.“* [25] Upravo zbog ekonomske globalizacije došlo je do konstrukcije sve većih brodova za prijevoz kontejnera, ali to je zahtijevalo i određene promjene u vodećim svjetskim lukama. *„Iz dana u dan dolazi do sve veće koncentracije različitih ekonomskih funkcija u lukama, težnje za većom dodanom vrijednošću, koncentracijom prometa na manji broj HUB luka, uskom specijalizacijom, potrebama za razvojem i implementacijom novih tehnologija, novih relacija u menadžmentu, te novih organizacijskih koncepata.“* [12]

Osim razvijene vertikalne prekrcajne tehnologije razvija se i vertikalna i horizontalna integracija koja snižava i vrijeme i troškove prekrcaja. Automatizacijom brodova omogućeno je znatno povećanje proizvodnje i smanjenje radne snage. Posade su postale multinacionalne, vlasnici brodova su iz zemalja iz kojeg nisu ni brod ni posada, a radno zakonodavstvo često

nema veze s državljanstvom pomorca. Isto tako se sve više razvijaju brodarske kompanije koje posluju diljem svijeta. [15]

Pregled kontejnerskog tržišta za 2016. godinu: [23]

- Krajem srpnja 2016. godine, Maersk je bila vodeća tvrtka po TEU kontejnerskom kapacitetu
- Prosječna veličina kontejnerskih brodova bila je 8508 TEU-a
- Kontejnerski brodovi nikad nisu bili veći, a vozarina nikad manja zbog slabije potražnje te prisutnosti velikih kontejnerskih brodova koji su ušli na tržište 2015. godine
- Vozarine su se kretale ovisno o veličini brodova od 5100 – 6900 USD/dan
- U ožujku 2016., ukupna flota kontejnerskih brodova iznosila je 1.6 milijuna TEU-a
- Veličina kontejnerskih brodova po državi je porasla dok je broj tvrtki koje pružaju usluge prema i od luke prosječne države opao
- Broj prijevoznika se smanjio za 34% od 2004. – 2016. godine
- U svibnju 2016. godine, najbolje povezane zemlje su bile: Maroko, Egipat i Južna Afrika u Africi; Kina i Koreja u istočnoj Aziji; Panama i Kolumbija u Latinskoj Americi i Karibima; Šri Lanka i Indija u južnoj Aziji te Singapur i Malezija u jugoistočnoj Aziji
- Najveći brodovi su bili razmješteni na azijsko-europskoj ruti, dok sjevernoameričke luke još ne dotiču „mega“ kontejnerski brodovi

8. ZNAČAJKE MODERNIH KONTEJNERSKIH BRODOVA

Zbog zahtjeva tržišta i razvoja tehnologije, kontejnerski brodovi su se razvili u „mega“ brodove koji raspolažu ogromnim kapacitetima. Automatizacijom brodova omogućeno je povećanje proizvodnje i smanjenje radne snage, a uvođenjem *Panamax* generacije brodova posada se smanjila za 50%. [8]

”Suvremena kontejnerizacija zasniva se na načelu «hub & spoke», odnosno veliki kontejnerski brodovi matice (mother vessel) pristaju prvenstveno u velikim prekrcajnim lukama (hub-ovima) iz kojih se dalje kontejneri prevoze manjim kontejnerskim brodovima feeder-ima do konačnih luka iskrcaja (također se iz manjih luka s feeder-ima kontejneri dopremaju do velikih hub-ova gdje se krcaju na velike brodove matice). Osim prekrcajnih luka, matice tiču i velike regionalne kontejnerske luke koje samostalno generiraju velike količine uvoznih i/ili izvoznih tereta, odnosno iz kojih se obavlja daljnja distribucija kontejnera do krajnjih kopnenih destinacija.“ [5]

Tržište je utjecalo i na razvoj velikih kontejnerskih terminala i opreme za manipulaciju teretom bez kojih daljnji razvoj kontejnerizcije ne bi bio moguć. Kako su se razvijali kontejnerski brodovi tako su se razvijale i kontejnerske dizalice. Mosne kontejnerske dizalice (engl. *gantry cranes*) najveće su dizalice koje se koriste na kontejnerskim terminalima. One mogu manipulirati s 4 kontejnera istovremeno, ovisno o vrsti dizalice i veličine kontejnera. [26]

Došlo je i do značajnog povećanja u brzinama kontejnerskih brodova, od početnih 15 čvorova do današnjih 26. „*Ali, porast cijena pogonskog goriva na svjetskim tržištima navela je brodare da smanje brzine plovidbe svojih brodova sve s ciljem uštede*.“ [8] Današnji brodovi imaju motore koji daju maksimalni učinak pri optimalnoj potrošnji.

U modernom svijetu, brzina dostave robe je od ključnog značenja. Brzina prijevoza ne ovisi samo o brzini samog kontejnerskog broda, već i od ostalih komponenata transporta. U cilju optimalnog funkcioniranja transportnog lanca nužna je sinkronizacija rada i zato je svakoj luci bitno da ima razvijeno zaleđe, odnosno da ima mogućnost prevesti kontejner različitim vidovima transporta od lučkog terminala do konačnog odredišta. [18]

Informacijske i komunikacijske tehnologije omogućavaju kontinuirani nadzor i praćenje kontejnera. Integracijom RFID (engl. *Radio Frequency Identification*), GSM (engl. *Global System for Mobile Communication*) i GPRS (engl. *General Packet Radio Service*) sustava, rizici gubitka, oštećenja ili nestanka kontejnera su uklonjene. Na terminalima se najčešće koristi RFID sustav koji omogućuje praćenje svakog kontejnera ugradnjom RFID cipa. RFID tehnologija je model automatske identifikacije koja omogućava daljinski prijenos podataka putem radiovalova. Ova tehnologija je temeljena na principu bežičnih čitača koji očitavaju najvažnije informacije o kontejneru. Maersk, kao vodeća prijevozno-logistička kompanija u svijetu je razvila svoj sustav automatskog praćenja RCM (engl. *Remote container device*). Ovaj sustav se posebno ističe kod rashladnih kontejnera jer namirnice koje se prevoze u njima trebaju stalan nadzor vlažnosti, temperature i drugih uvjeta. Svaki hlađeni kontejner šalje lokaciju, stanje napajanja, temperaturu, vlažnost i stanje ventilacije. Primjena ovih tehnologija pokazala se pozitivnom jer se prvenstveno može pratiti stanje kontejnera bilo gdje u svijetu te su se smanjili troškovi, gubitci te krijumčarenje, a i korisnik prijevoza može u bilo kojem trenutku znati gdje se nalazi njegov kontejner i u kakvom je stanju. [17] [19]

Danas brodari sve češće ulaze u alijanse u svrhu održavanja kontejnerskih linijskih servisa. „*Tako se danas, na jednom brodu, nalaze kontejneri više različitih brodara, od kojih svaki izdaje svoje teretnice i svatko provodi vlastitu tarifnu politiku, svatko ima vlastite agente i svatko plaća svoje štivadorske troškove za vlastite kontejnere, dok operator broda snosi troškove broda (fiksne i gorivo) i lučke troškove.“* [6]

S druge strane, kada se govori o najnovijim značajkama kontejnerskih brodova, ima se na umu revolucionaran utjecaj robotike, digitalizacije i „pametnih podataka“ (engl. *smart data*) na funkcije kontejerskih terminala. Oni će vrlo skoro početi koristiti tehnologije budućnosti. Učinkovitost funkcioniranja terminala više neće ovisiti o tisućama tona čelika, opreme i kablova, nego o optičkim vlaknima i „pametnim podacima“ . Pojam *smart data* (pametni podaci) se često povezuje sa pojmom *Internet of Things* (IoT). IoT nudi različite mogućnosti području pristaništa, npr. strojevi, uređaji, kontejneri i kamioni, čak i infrastruktura sama imaju potencijal postati „inteligentni“. [36]

Osim „pametnih“ kontejnera sve se vise spominje pojam „pametnih“ brodova, sto bi u prijevodu značilo brodovi bez posade. Ovakvi brodovi će imati veću nosivost i bolju hidrodinamiku te neće biti potrebe za nadgrađem kao ni za sustavom za ventilaciju, grijanje i

kanalizaciju. Predviđanja su da će uvođenjem ovakvih brodova doći do smanjenja troškova za oko 20%. Nadalje, razvoj ove tehnologije zahtijevat će visoku razinu znanja i vještina za upravljanje ovim brodovima. [22]



Slika 20. Kontejnerski brod bez posade

Izvor: http://plovidba.me/index.php/2013-10-17-05-47-21/novosti-iz-svijeta/2154-rolls-royce-smart-brodovi-bez-posade-ce-do-2030-biti-uobicajan-prizor-na-okeanu

Prednosti i nedostatke ovakvog napretka ćemo vidjeti u skoroj budućnosti iako se već i sad može govoriti da je najveći nedostatak manjak ljudskog faktora.

8.1. NAJVEĆI KONTEJNERSKI BRODOVI U 2017. GODINI

1. *OOCL HONG KONG*

Trenutno najveći kontejnerski brod je *OOCL HONG KONG*, kapaciteta 21413 TEU-a, s dužinom od 399.87 metara i širinom od 58.8 metara. Isporučen je u svibnju ove godine te će ploviti na euroazijskoj ruti pod kineskom zastavom. Povezat će luke Shanghai, Ningbo, Xiamen, Yantian, Singapur, Felixstowe, Rotterdam, Gdansk te Wilhelmshaven. [25]



Slika 21. Kontejnerski brod OOCL HONG KONG

Izvor:http://www.marinetraffic.com/en/ais/details/ships/shipid:4910459/mmsi:477333500/imo:9776171/vessel:OOCL_HONG_KONG

2. MADRID MAERSK

Drugi najveći kontejnerski brod je *Madrid Maersk*, *Triple-E* klase, kapaciteta od 20568 TEU-a. Ovo je drugi brod koji je premašio 20000 TEU-a te ima sposobnost da prevozi 23 reda kontejnera preko palube. Dug je 399 metara, a širok 58.8 metara. *Madrid Maersk* je navodno opremljen vrlo naprednom opremom i tehnologijom te nudi opciju za buduću pretvorbu u LNG brod. [25]



Slika 22. Madrid Maersk

Izvor: http://www.marineinsight.com/know-more/10-worlds-biggest-container-ships-2017/

3. MOL TRIUMPH

Treći najveći kontejnerski brod je *Mol Triumph*, kapaciteta od 20170 TEU-a. Dug je 400 metara, a širok 58.8 metara. Brod je napravio prvo putovanje u travnju ove godine, a sada služi na ruti između Azije i Europe s maksimalnom brzinom od 24 čvora. [25]



Slika 23. MOL Triump

Izvor: http://www.marineinsight.com/know-more/10-worlds-biggest-container-ships-2017/

4. MSC DIANA

MSC Diana kao četvrti najveći kontejnerski brod dug je 400 metara i širok 58.8 metara. Ovaj kontejnerski brod, klase *Pegasus*, ima kapacitet od 19462 TEU-a. Na tržište je izašao 2016. godine i trenutno plovi pod liberijskom zastavom. [25]



Slika 24. MSC Diana

Izvor:http://www.marineinsight.com/know-more/10-worlds-biggest-container-ships-2017/

Maerskova predviđanja su da neće doći do daljnjeg rasta kapaciteta kontejnerskih brodova. U postojećoj kontejnerskoj floti ima dovoljno brodova kako bi se održao godišnji rast svjetske trgovine od 3% u razdoblju od 5 godina. Dakle, postojeća flota ima dovoljno kapaciteta za ispunjavanje potražnje svjetskog tržišta u narednih 4 ili 5 godina. No, iskoristivost kapaciteta mora biti 90% ili više jer u protivnom neće biti profitabilna te će svi spuštati cijenu vozarine kako bi opstali na tržištu. [33]

9. ZAKLJUČAK

Završetkom drugog svjetskog rata počinje stvaranje globalnog svijeta. Kontejnerski prijevoz, u okviru svjetske globalizacije, ključan je faktor u prijevozu robe. Kontejnerizacija je ujedinila sve oblike prijevoza u jedinstveni transportni lanac, bez potrebe za stalnim prekrcajem tereta i tako stvorila integrirani lanac od proizvođača do potrošača. Upravo ovakva integracija dovela je do smanjenja troškova prijevoza.

Globalizacija proizvodnje i trgovine je trend koji nezaustavljivo raste. Sve veći zahtjevi korisnika za pravovremenom isporukom robe doveli su do općeg prihvaćanja koncepta kontejnera i kontejnerskog broda. Kontejnerski brod prati sve zahtjeve koje globalna ekonomija zahtijeva od njega. Da bi kontejnerski brod i dalje pozitivno utjecao na razvoj ekonomije, mora se težiti uvođenju novih tehnologija na same brodove i luke, sve sa svrhom unapređenja učinkovitosti cjelokupnoga logističkog lanca.

Velika koncentracija brodova i potreba za što brzim prekrcajem potakla je gradnju specijaliziranih kontejnerskih terminala, a dobar sustav rada kontejnerskog terminala odražava se na kontejnerski promet luke te svako nepotrebno zadržavanje povećava troškove. Kontejnerski promet pridonosi razvoju pomorskog prometa, gospodarstva i industrije jedne zemlje.

Jedan od važnijih noviteta za kontejnersku industriju je uvođenje sustava „pametnog“ kontejnera koji je omogućio nadzor nad kontejnerom i njegovim sadržajem te praćenje kontejnera od ishodišta do odredišta.

Od prvog prenamijenjenog Ideal X-a do današnjeg *OOCL HONG KONG*-a, kontejnerski brodovi pratili su sve trendove i zahtjeve tržišta. Razvijali su se po veličini, namjeni, a najviše po kapacitetu. Hoće li se ovakav trend nastaviti ili ćemo doći do nekog novog revolucionarnog izuma koji će ga zamijeniti, tek ćemo saznati. Ali zasigurno možemo reći da je Maersk uvođenjem svoje *Triple E* klase prethodnik nove „zelene revolucije“. Ovi eko-brodovi će cijelu industriju odvesti ka zelenijoj budućnosti te će pomoći u smanjenju onečišćenja mora.

LITERATURA

[1] Chakraborty, S., *Understanding Design Of Container Ships*, svibanj, 2015. URL: http://www.marineinsight.com/naval-architecture/understanding-design-of-container-ships/ (pristupljeno 25. kolovoza 2017.)

[2] Cudahy, B.J., *Box boats-How container ships changed the world*, New York, 2006.

[3] Dundović, Č., *Lučki terminali*, Pomorski fakultet, Rijeka, 2002.

[4] Hlača, B.; Tijan, E.; Agatić, A.: *Evolucija informacijsko-komunikacijskih tehnologija na kontejnerskim terminalima*; Pomorstvo, 24/1(2010)

[5] Karmelić, J., *Kontejnersko brodarstvo na kraju 2008. godine*, Pomorstvo, god. 23, br. 1 (2009), str. 103-119

[6] Karmelić, J., *U povodu 50-te godišnjice početka kontejnerizacije*, Pomorski zbornik 43 (2005), 327-333

[7] Levinson, M., *The box-how the shipping container made the world smaller and the world economy bigger*, New Yersey, 2006.

[8] Mišković, D.; Ivče, R., Popović, M., *Tehnološki razvoj kontejnerskog broda kroz povijest*, Naše more, 63(1)/2016.- supplement, pp. 9-15

[9] Perišić, R., Kontejnerizacija transporta, Beograd, 1997.

[10] Pronj, Z., *Kontejnerski brodovi s osvrtom na kontejnerske terminale*, Rijeka, 2011.

[11] Rudić D., Hlača B., *Feeder servise to promote revitalization of container transport in the Adriatic ports*, „Naše more“, 52(1-2)/2005

[12] Šek, F.; Komadina, L.; Vrzić, M,, *Utjecaj globalnog gospodarstva na pomorski promet*, Pomorski zbornik 45 (2008) 1, 37-50

[13] Tijan, E., *Data clasiffication and information lifecycle management in port community system*, Pomorstvo,23 (2009)

[14] Barić, M., *Feeder servisi*, Rijeka, 2013., URL: http://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.NTPP/227-2014.pdf (pristupljeno 24. kolovoza 2017.)

[15] Belušić, A., *Tehnološki procesi pri prijevozu kontejnera u multmodalnom transport*u, Rijeka, 2014. URL: http://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.LMPP/302-2014.pdf (pritupljeno 04. rujna 2017.)

[16] Cudahy, B.J., *The containership revolution*, TR news 246, Washington, 2006. URL: http://www.worldshipping.org/pdf/container_ship_revolution.pdf (pristupljeno 22. kolovoza 2017.)

[17] Devčić, I., *Informacijski sustav na kontejnerskim terminalima*, Diplomski rad, Rijeka, 2014., URL: http://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.LMPP/317-2014.pdf (pristupljeno 13. rujna 2017.)

[18] Krmelić, J., *Kontejnerizacija kao poveznica razvoja luka, kopnenih prometnica, slobodnih zona i logističko-distributivnih centara*, URL: https://morehrvatskoblago.files.wordpress.com/2016/03/83-j-karmeliccc81.pdf (pristupljeno 07. rujna 2017.)

[19] Vojković, G., *Tehnologije: Pametni kontejneri*, siječanj, 2017. URL: http://mreza.bug.hr/tehnologije-pametni-kontejneri/ (pristupljeno 09. rujna 2017.)

[20] Vranić, D.; Kos, S.; *Morska kontejnerska transportna tehnologija 1*., Rijeka, 2008.

[21] Žergec, M., Diplomski rad, Zagreb, 2014. URL: https://www.fsb.unizg.hr/library/fileopen.php?id=2865 (pristupljeno 1. rujna 2017.)

[22] http://plovidba.me/index.php/2013-10-17-05-47-21/novosti-iz-svijeta/2154-rolls-royce-smart-brodovi-bez-posade-ce-do-2030-biti-uobicajan-prizor-na-okeanu (pristupljeno 14. rujna 2017.)

[23] http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2016_en.pdf (pristupljeno 28. kolovoza 2017.)

[24] http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/ShipsAndShippingFactsAndFigures/TheRoleandImportanceofInternationalShipping/Documents/International%20Shipping%20-%20Facts%20and%20Figures.pdf (pristupljeno 28. kolovoza 2017.)

[25] http://www.marineinsight.com/know-more/10-worlds-biggest-container-ships-2017/ (pristupljeno 10. rujna 2017.)

[26] http://www.marineinsight.com/ports/container-gantry-crane-construction-and-operation/ (pristupljeno 03. rujna 2017.)

[27] http://www.mppi.hr/UserDocsImages/Pravila%20za%20statutarnu%20certifikaciju%20kontejnera,%202009.pdf, (pristupljeno 25. kolovoza 2017.)

[28] https://hr.wikipedia.org/wiki/Ekonomska_globalizacija (pristupljeno 28. kolovoza 2017.)

[29] https://www.economist.com/blogs/economist-explains/2013/05/economist-explains-14 (pristupljeno 28. kolovoza 2017.)

[30] https://www.fsb.unizg.hr/kziha/shipconstruction/main/trgovbrod/17grotla.pdf (rujan, 2017.)

[31] https://www.fsb.unizg.hr/kziha/shipconstruction/main/trgovbrod/22poklopcigrotala.pdf (pristupljeno 3. rujna 2017.)

[32] https://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiszdnY95PWAhXJIJoKHfryDwoQFgglMAA&url=http%3A%2F%2Fstudentski.hr%2Fsystem%2Fmaterials%2Fb%2F5df2e2acc3686488f801097777a2598c9ec849ff.zip%3F1439380489&usg=AFQjCNFFJ9Gb99UfG9pK-Iq-tiRqX7uwNQ (pristupljeno 3. rujna 2017.)

[33] https://www.joc.com/maritime-news/ships-shipbuilding/current-container-ship-capacity-enough-years-maersk-says_20170321.html (pristupljeno u 14. rujna 2017.)

[34] https://www.pfst.unist.hr/hr/sadasnji-studenti/nastava/nastavni-materijali?format=raw&task=download&fid=954 (pristupljeno 20. kolovoza 2017.)

[35] https://www.prometna-zona.com/kontejneri-i-kontejnerizacija/ (25. kolovoza, 2017.)

[36] https://www.tocevents-europe.com/press-room/8-press-releases/37-bring-on-the-bots-and-big-data-container-terminals-embrace-next-generation-technologies (pristupljeno 14. rujna 2017.)

POPIS SLIKA

Slika 1. Malcom Mclean.....3
Slika 2. Iskrcaj robe prije pojave kontejnera.....4
Slika 3. Zatvoreni kontejner s vratima na jednoj strani.....6
Slika 4. Zatvoreni kontejner sa vratima sa strane.....7
Slika 5. Kontejner s otvorenim krovom i stranicama.....7
Slika 6. Skeletni kontejner.....8
Slika 7. Kontejneri s pola visine.....8
Slika 8. Rashladni kontejner.....9
Slika 9. Tank-kontejner.....9
Slika 10. Bulk kontejner.....10
Slika 11. Kontejner platforma.....10
Slika 12. Označavanje kontejnera.....12
Slika 13. Konstrukcija brodskog trupa.....14
Slika 14. Feeder brod.....19
Slika 15. MSC kontejnerski terminal u Antwerpenu, Belgija.....20
Slika 16. Operacije na kontejnerskom terminalu.....22
Slika 17. Blok-dijagram prihvata i otpreme broda u lučkom kontejnerskom terminalu..23
Slika 18. Moduli slaganja kontejnera.....25
Slika 19. Model kontejnerskog terminala stransporterima.....26
Slika 20. Kontejnerski brod bez posade.....34
Slika 21. Konetjnerski brod OOCL HONG KONG.....35
Slika 22. Madrid Maersk.....35
Slika 23. MOL Triump.....36
Slika 24. MSC Diana.....36

POPIS TABLICA

Tablica 1. Generacije kontejnerskih brodova.....15