

Rashladni kontejneri

Rončević, Darko

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Dubrovnik / Sveučilište u Dubrovniku**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:155:162397>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-20**



SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
UNIVERSITY OF DUBROVNIK

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Dubrovnik](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
POMORSKI ODJEL

DARKO RONČEVIĆ

RASHLADNI KONTEJNERI

ZAVRŠNI RAD

DUBROVNIK, 2020.

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
POMORSKI ODJEL
STUDIJ NAUTIKA

RASHLADNI KONTEJNERI

ZAVRŠNI RAD

MENTOR:

dr. sc. Ivica Đurđević-Tomaš, kap.

STUDENT

Darko Rončević

DUBROVNIK, 2020.

Republika Hrvatska
SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
POMORSKI ODJEL
Preddiplomski studij Nautika

Dubrovnik, rujan 2020.

Ur. broj

Kolegij: RUKOVANJE I PRIJEVOZ TERETA

Mentor: dr.sc. Ivica Đurđević Tomaš, kap.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Pristupnik: **DARKO RONČEVIĆ,**

Zadatak: **RASHLADNI KONTEJNERI**

Zadatak treba sadržavati:

1. Pojam i razvoj kontejnera
2. Generacije kontejnerskih brodova
3. Rashladni tereti
4. Rashladni kontejneri

Pročelnik Pomorskog odjela
izv. prof. dr. sc. Žarko Koboević

Mentor:
dr. sc. Ivica Đurđević Tomaš, kap.

IZJAVA

S punom odgovornošću izjavljujem da sam završni rad izradio samostalno, služeći se navedenim izvorima podataka i uz stručno vodstvo mentora dr. sc. Ivice Đurđevića Tomaša, kap.

Darko Rončević

SAŽETAK

Danas se u prekomorskom prometu prevoze različite vrste tereta. Svaka od navedenih vrsta tereta iziskuje poseban način rukovanja, krcanja, slaganja i pričvršćivanja, a za svaku vrstu tereta postoji i specijalna vrsta broda i pakiranje u kojima se oni prevoze.

Predmet ovog rada su rashladni kontejneri. U rashladnim kontejnerima se prevoze rashlađeni tereti koji se, zbog svojih svojstava i lake kvarljivosti, moraju prevoziti u rashlađenom stanju, tj. pri nekoj određenoj temperaturi.

Ključne riječi: hlađeni teret, rashladni kontejner

ABSTRACT

Nowadays, different types of cargo are carried by ships in overseas trade. Each types of cargo requires a special handling, loading, stowing and securing, and for each type of cargo there is a special type of ship and packing unit in which the cargo is transported.

The subject of this paper is refrigerated containers commonly called reefer containers. Refrigerated cargoes, should be transported in reefer containers, which due to their properties and perishability, must be carried refrigerated, ie at a required temperature.

Keywords: refrigerated cargo, refrigerated container

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
2. KONTEJNERI I KONTEJNERIZACIJA	2
2.1. POJAM I RAZVOJ KONTEJNERA	2
2.2. VRSTE KONTEJNERA	4
2.3. RAZVOJ KONTEJNERIZACIJE	7
3. BRODOVI ZA PRIJEVOZ KONTEJNERA	10
3.1. GENERACIJE KONTEJNERSKIH BRODOVA	11
3.1.1. Prva generacija kontejnerskih brodova.....	12
3.1.2. Druga generacija kontejnerskih brodova	13
3.1.3. Treća generacija kontejnerskih brodova	13
3.1.4. Četvrta generacija kontejnerskih brodova	15
3.1.5. Peta generacija kontejnerskih brodova	15
3.1.6. Šesta generacija kontejnerskih brodova.....	16
3.1.7. Moderni kontejnerski brodovi danas	17
4. PRIJEVOZ HLADENIH TERETA.....	19
4.1. RASHLAĐENI TERETI	19
4.2. BRODOVI ZA PRIJEVOZ RASHLAĐENIH TERETA.....	20
4.3. RASHLADNI KONTEJNERI	21
5. ZAKLJUČAK	28
LITERATURA	29
POPIS SLIKA	31

1. UVOD

Brodovima se danas prevoze sve vrste tereta. To su suhi tereti, rasuti tereti, teški tereti i rashlađeni tereti.

Rashlađeni tereti su specifična vrsta tereta koja, zbog svojih svojstava i lake kvarljivosti, se moraju prevoziti u rashlađenom stanju, odnosno pri nekoj određenoj temperaturi. Za prijevoz navedene vrste tereta postoje specijalni brodovi, odnosno rashlađeni tereti se prevoze u rashladnim kontejnerima na brodovima za prijevoz kontejnera.

Predmet ovog rada su rashladni kontejneri te će u nastavku rada biti detaljnije predstavljani.

Podaci korišteni za izradu završnog rada na temu „Rashladni kontejneri“ su iz sekundarnih izvora i to iz raznih domaćih i stranih izvora. To su knjige i stručni članci koji se odnose na temu završnog rada te razne publikacije objavljene na internetu.

Prilikom izrade rada korištene su znanstvene metode indukcije i dedukcije, metoda deskripcije i kompilacije. Temeljem analize pojedinačnih činjenica, induktivnom metodom, došlo se do zaključka o općem sudu, odnosno deduktivnom metodom, su se iz općih sudova izveli opći i pojedinačni zaključci. Metoda deskripcije je korištena u radu za opisivanje činjenica, procesa i predmeta bez znanstvenog tumačenja i objašnjavanja. Prilikom preuzimanja tuđih opažanja, stavova, zaključaka i spoznaja korištena je metoda kompilacije.

Završni rad je podijeljen na pet poglavlja.

Prvo, uvodno poglavlje, govori o predmetu rada, izvorima podataka i metodama prikupljanja te sadržaju i strukturi rada.

Drugo poglavlje predstavlja pojmove kontejneri i kontejnerizacija.

U trećem poglavlju su predstavljeni brodovi za prijevoz kontejnera.

Rashlađeni tereti, brodovi za prijevoz rashlađenih tereta i rashladni kontejneri su predstavljeni u četvrtom poglavlju. Peto, zaključno poglavlje, sažima temu ovog rada.

2. KONTEJNERI I KONTEJNERIZACIJA

Kontejnerezacija, riječ koja dolazi od engleske riječi *containerization*, je izraz za suvremeni način transporta tereta, tako da se sva pošiljka stavi u veliki metalni spremnik, kontejner. Naziv kontejner potječe od engleske riječi „*container*“ (engl. *contain* – sadržavati), a znači sve ono što u sebi može sadržavati nešto drugo.

2.1. POJAM I RAZVOJ KONTEJNERA

Različite su, a opet slične definicije kontejnera u stručnoj literaturi. Kontejneri su specijalne posude ili sanduci koji olakšavaju prijevoz robe, posebno u kombiniranom transportu. Za kontejnere se kaže i da je to transportni uređaj i manipulacijska manipulacijska prijevozna oprema, najčešće u obliku zatvorene posude, koja služi za formiranje krupnih manipulativnih jedinica tereta u cilju racionalizacije manipulacijskih i skladišnih operacija. Osim toga, kontejnerom se podrazumijeva i naprava koja je građena tako da omogućuje direktan prijevoz robe od skladišta do skladišta bez pretovaranja u toku prijevoza. [1]



Slika 1.: Brodski kontejner [2]

Ekonomska komisija Ujedinjenih naroda za Europu definira kontejner kao transportno sredstvo sa slijedećim karakteristikama:

- trajni karakter i mogu se ponovno koristiti,
- sredstva konstruirana da se njima prevozi roba bez pretovara jednim ili više prijevoznih sredstava,
- uređaje koji olakšavaju manipuliranje,
- mogućnost pogodnog punjenja i pražnjenja i
- unutarnji prostor od najmanje 1m³. [1]

Međunarodna organizacija za normizaciju (ISO) je prihvatila definiciju Ekonomske komisije Ujedinjenih naroda za Europu i dopunila ju je, a dopunjena definicija glasi: Kontejner je posuda pravokutnog oblika, nepromočiv je, primjenjuje se za prijevoz i smještaj određenog broja tovarnih jedinica robe, štiti robu od kvarenja i gubitaka, a može se i odvojiti od prijevoznog sredstva i manipulirati njime kao homogenom jedinicom bez pretovara robe smještene u njemu. [1]

Najranija pojava kontejnera, u smislu njegove uloge u prijevozu robe, spominje se 1830. godine i vezana je za Englesku. Kao početak reklamiranja spominje se godina 1911., kada je objavljen oglas u novinama o mogućnosti primjene kontejnera za selidbe, a pojavio se u SAD-u. Za SAD je vezana i pojava redovitog prijevoza robe u kontejnerima koja se dogodila 1917. godine.

Na europskom je tlu (u Engleskoj) 1931. godine podneseno izvješće u kojemu se ističe da je uporaba kontejnera put koji sigurno vodi većem napretku, jer su prednosti što ih pruža uporaba kontejnera toliko očigledne da je čudno što se oni ne koriste u većoj mjeri, a prednosti se iskazuju u smanjenju troškova manipuliranja i očuvanju obilježja i integriteta robe. Trebalo je relativno puno vremena da i druge zemlje uoče prednosti što ih je pružao kontejner. Promatrano razdoblje, u kojemu je došlo do pojave i početnog razvoja kontejnera, često se poistovjećuje s „prvom fazom razvoja“, u kojoj je završeno eksperimentiranje u vezi s opravdanošću primjene kontejnera. Značajka navedenog razdoblja je rezerviranost prema novom prijevoznom uređaju, i to ne samo davatelja usluge nego i korisnika.

Druga faza razvoja kontejnera počinje 1970. godine i traje do danas, a obilježavaju je veći opseg primjene standardnih kontejnera i pojava tzv. velikih kontejnera. Pojava većih kontejnera uvjetovana je prije svega većom produktivnošću kao posljedicom i do 20 puta većim učincima manipulacije, a činjenica da se u konstrukciji kontejnera pojavljuju sve bolja

rješenja i da sve više raste interes za njihovu uporabu, govori da se i dalje mogu očekivati kvalitetne promjene. [1]

2.2. VRSTE KONTEJNERA

Podjela kontejnera se može izvršiti prema njihovoj namjeni, prema korisnoj nosivosti, prema vrsti materijala, prema konstrukcijskim obilježjima, prema vrsti tereta, pa tako postoje kontejneri: [3]

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.“



Slika 2.: Različiti kontejneri proizvedeni od različitih vrsta materijala [4]

Osim navedene podjele, kontejneri se mogu podijeliti i ovisno o njihovoj veličini, pa se tako kontejneri mogu podijeliti na: [5]

- „male kontejnere – mali kontejneri opće namjene se mogu svrstati u:
 - kategoriju A – slobodnog volumena 1 do 1,2m³,
 - kategoriju B – slobodnog volumena 1,2 do 2m³,

- kategoriju C – slobodnog volumena 2 do 3 m³.

Pokušaji da se standardiziraju mali kontejneri nisu pobudili interes, jer se oni ne koriste u prekomorskom prijevozu. Mali su kontejneri češće u posjedu željeznice, iako to u nas nije slučaj. Sve ostale željeznice u Europi posjeduju male kontejnere,

- srednje kontejnere – kontejneri slobodnog volumena većeg od 3 m³, dužine manje od 6 m i bruto težine 2,5 do 5 t. Zapremina srednjih kontejnera može biti i do 21 m³. Razlika između srednjih i velikih kontejnera kao da se smanjuje, ali njihov udio u brojčanoj strukturi ukupnog prijevoza sada ne stagnira, što se ne može uzeti kao trajnije obilježje. Struktura srednjih kontejnera veoma je različita i nalazi se u funkciji vrste robe kojoj su namijenjena. Praksa pokazuje da srednji kontejneri najčešće služe za prijevoz sirovina, minerala i specifičnoga građevinskog materijala. Njihova je primjena i zastupljenost bila veća u zemljama istočne Europe, osobito u bivšem SSSR-u. U zemljama zapadne Europe također se koriste srednji kontejneri, a među njima su najzastupljeniji tzv. pa kontejneri. Specifičnost im se ogleda u tome što su opremljeni uređajima za manipuliranje (kotačima) a i prijevoz tih kontejnera zahtijeva specijalne vagone koji omogućuju njihovo (specifično) „fiksiranje“ – vezanje. Iako „pa“ kontejneri nisu ranije odgovarali standardima (ISO), u novije se vrijeme sve više uklapaju u standarde. U odnosu na male kontejnere, tehnologija prijevoza srednjih kontejnera ima specifična obilježja, a što će vjerojatno i utjecati na njihovo manje značenje u budućnosti,
- velike kontejnere – njima u strukturi svih kontejnera zajedno pripada posebno mjesto i značenje. U tome je i osnovni razlog za pozornost koja se pridaje toj skupini kontejnera na međunarodnom planu. Za razliku od gabarita srednjih kontejnera, veliki kontejneri, unatoč pojavi odstupanja u gabaritima, imaju standardne dimenzije koje se iskazuju stopama.“

2.3. RAZVOJ KONTEJNERIZACIJE

U povijesti pomorstva 26. travnja 1956. godine označava se kao početak kontejnerizacije. Toga dana u luci Port Newark ukrcan je prvi kontejner na palubu konvertiranog tankera IDEAL X, za luku Houston. [6]



Slika 3.: Kontejnerski brod IDEAL X [7]

Malcom McLean je bio čovjek koji je svojim vizionarstvom preokrenuo dotadašnju tehnologiju prijevoza generalnih tereta morem. Do tada je prijevoze tereta karakteriziralo nekoliko isprekidanih prijevoza različitim vidovima transporta i uz nekoliko različitih prijevoznih dokumenata, uz povećane troškove prekrcajnih manipulacija, česte štete i krađe tereta, veće troškove pakiranja robe, veće troškove osiguranja. [6] Njegova je zamisao bila da korisnicima prijevoza ponudi uslugu u kojoj se kombinira nekoliko različitih vrsta prijevoza, teret složen u kontejner standardiziranih dimenzija da bi se smanjila oštećenja i krađe, ubrzala manipulacija te da ga od ishodišta do odredišta prati jedan prijevozni dokument. To je označilo začetke kontejnerizacije, a samim time i jedne nove industrije. [8]

Prvi brod koji je već 1957. godine potpuno konvertiran za prijevoz kontejnera u ćelijama (*cellurized spaces*) bio je GATEWAY CITY, a njegov kapacitet je bio 226 kontejnera. Plović je između luke Puerto Rico i luka u Meksičkom zaljevu. Deset godina nakon ukrcaja prvog kontejnera na IDEAL X-u, izvršen je prvi prijevoz kontejnerskim

brodom preko Atlantika. Dana 23. travnja 1966. godine brod FAIRLAND, kompanije SEA LAND, isplovio je iz Port Elizabetha za Rotterdam, Grangemouth i Bremen s ukrcajnih 226 kontejnera. Od tog prijelomnog trenutka razvoj kontejnerizacije teče ubrzano na svim važnijim pomorskim prometnim pravcima. U razdoblju od 1966. do 1976. godine u cijelom svijetu naručeno je 700 kontejnerskih brodova (*full cellular*). [6]

U razdoblju 1970-1985. godine opseg prevezene robe morem u kontejnerima povećan je oko osam puta (sa 24 na 201 mln tona), uz prosječnu stopu rasta od 15,2% godišnje. Kontejnerizirana pomorska trgovina je po volumenu dostigla znatno više od polovine koja se prevozi linijskim brodovima, odnosno oko 60% ukupne svjetske pomorske trgovine, koja je u 1988. godini iznosila oko 3,6 mlrd tona. [9]

1965. godine ISO je prihvatio standardizaciju kontejnera (dužina 20' i 40', širina 8', visina 8'6''). standardi su mimoišli dužinu od 35' koju je snažno zastupao SEA LAND, i dužine koje su razvijale kompanije GRACE i MATSON od 17' i 24', dakle brodarske kompanije koje su bile začetnice kontejnerizacije. U razvoju kontejnerske opreme zadržala se početna širina od 8', ali se u novije vrijeme povećala visina kontejnera na 9'6'' (*high cube container*) tako da su danas oko 55% svih 40' kontejnera tzv. *high cube* kontejneri. Također, povećavaju se dužine na 45' (u SAD se već prevoze kontejneri dužine od 48' i 53'). Nakon standardnih kontejnera (*dry box*) razvili su se mnogi različiti tipovi: *open top*, *open side*, *reefers*, *flat rack*, *flatbed (platforms)*, *tank*, *bulktainers...*

Prednosti kontejnerizacije koje pogoduju njezinom neslućenom razvoju su: kontejnerizacija je potvrda nove filozofije integralnog prijevoza „od vrata do vrata“, tehnološka standardiziranost kontejnera, kontejnerskih brodova, kamionskih prikolica, željezničkih vagona, riječnih barži i brodova, omogućila je da se kontejnerizacija ravnomjerno razvija u svim vidovima transporta, informatička standardiziranost u razmjeni informacija između brodara – pomorskih agenata – kontejnerskih terminala – carine... omogućila je da se efikasno razmjenjuju informacije o teretu (*cargo / customs manifests - CUSCAR*, *bay planovi - BAPLIE*, *gate in / gate out moves - CODECO*, *load / discharge moves - COARRI*, *container Load / Discharge Order - COPRAR...*), efikasnost i brzina prekrcajnih manipulacija rezultirala je jeftinijim troškovima prekrcaja, slaganje robe u kontejner za krcatelja znači manje troškove pakiranja robe te,

također, minimiziranje mogućih šteta na robi, krađe robe, multimodalizam je pojednostavnio dokumentaciju, posebno izdavanjem Multimodal B/L. [6]

3. BRODOVI ZA PRIJEVOZ KONTEJNERA

Kontejnarski brodovi su teretni brodovi koji prijevoze teret kao kontejnere ili kontejnere na prikolicama tehnikom koja se naziva kontejnerizacija. Tereti koji su preveliki za prijevoz kontejnerima, prevoze se u otvorenim kontejnerima platformama, (engl. *platforms, flat racks*). Također postoje kontejnerski brodovi tzv. RO-RO (engl. *roll-on, roll-off*) koji koriste brodsku rampu za ukrcaj i iskrcaj. Koriste se na kraćim putovanjima jer je njihov kapacitet mnogo manji od kontejnerskih brodova. Zbog svoje fleksibilnosti, brzine plovidbe, ukrcaja i iskrcaja tereta, mnogo se koriste na kontejnerskom tržištu. [10]

Kontejnarski brodovi su napravljeni tako da ne ostavljaju mnogo izgubljenog prostora (engl. *open space*). Kapacitet im se mjeri u TEU (engl. *Twenty-foot Equivalent Units*). To je broj, tj. mjera 20 stopnih kontejnera koji taj brod može prevesti. Danas je učestao i prijevoz 40 stopnih kontejnera pa se stoga taj broj može izraziti i u FEU-ima (engl. *Forty foot Equivalent Units*). Na uštrb tereta kojeg nosi, veliki kontejnerski brodovi obično nemaju vlastite dizalice već operacije ukrcaja/iskrcaja obavljaju na terminalima posebno opremljenim za takve operacije. S druge strane, kontejnerski manji brodovi do 2900 TEU su obično opremljeni sa vlastitim dizalicama i nazivaju se feeder kontejnerskim brodovima. Oni prikupljaju teret iz manjih luka za veće kontejnerske terminale ili ih iz njih raznose. [10]



Slika 4.: Kontejnarski brod [11]

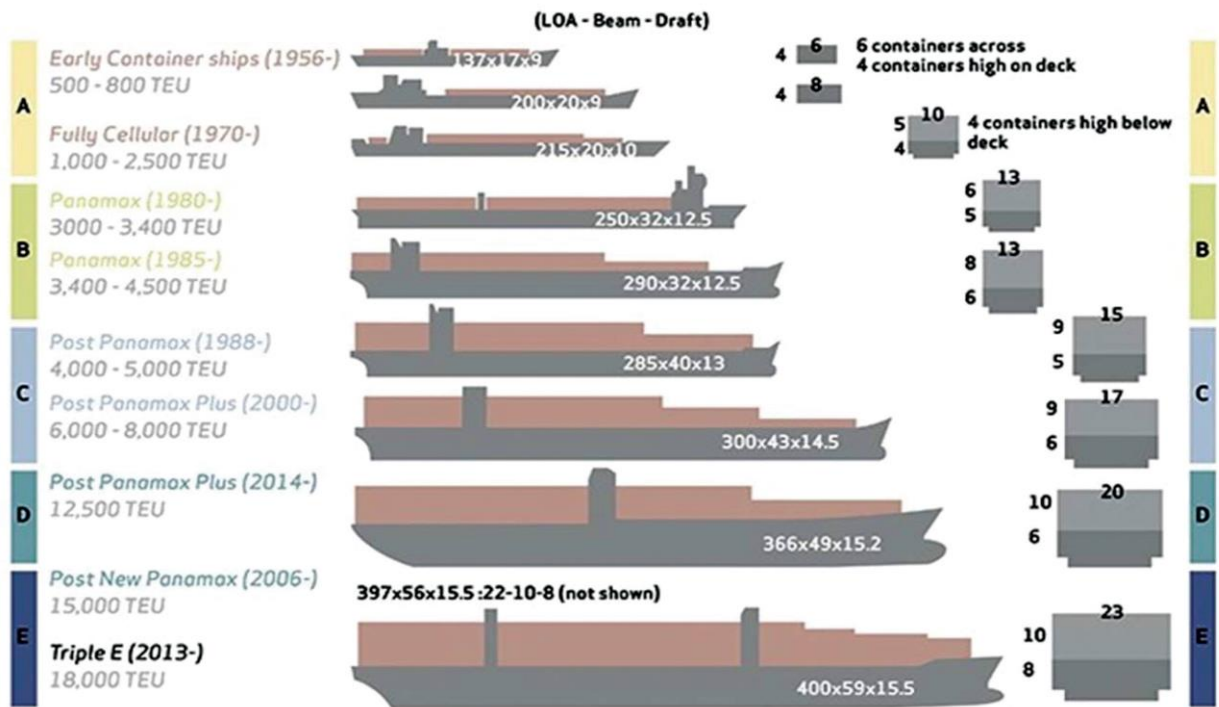
Svi kontejnerski brodovi su otvorene konstrukcije i moraju tako biti napravljeni da sa svojom strukturom omoguće slobodan ukrcaj/iskrcaj kontejnera sa dizalicama tzv. Top Spreader i sl. Kako bi se dobila skladišta bez prepreka i pravokutnog oblika ovi brodovi se obično konstruiraju sa dvije oplata - dva trupa, (engl. *double hull system*). Skladište ili njegov dio koji je neprikladan za prijevoz kontejnera, obično je izvučen iz skladišta i iskorišten za tank tako da kontejnerski brod nema duplih paluba. Kontejnerski brod je napravljen tako da nosi kontejnere i za to je opremljen. Posebna pažnja pridaje se hidrodinamičkim značajkama kontejnerskih brodova budući da su napravljeni tako da postižu veliku ekonomičnu brzinu. Palube koje su smještene visoko, a nose težak teret, mogu smanjiti vrijednost poluge ispravljanja broda pa su stoga tankovi na ovakvim brodovima neophodni. Veliki balastni tankovi i moćne crpke su veoma bitne za trimovanje broda i sprječavanje *hogging-a* i *sogging-a* broda. Stoga brodograditelji nastoje izabrati optimum pri građenju dužine, širine, gaza i drugih dimenzija. Nosivost i kapacitet skladišta mogu biti izraženi u metričkim tonama i kubičnim metrima, ali je češće definiranje nosivosti u TEU-ima i FEU-ima. [10]

Kontejnerski brodovi se mogu podijeliti prema generacijama koje označavaju njihov kapacitet, te će isto biti predstavljeno u nastavku.

3.1. GENERACIJE KONTEJNERSKIH BRODOVA

Dizajn brodova za prijevoz kontejnera se mijenjao od svojih početaka do danas prateći potrebe tržišta i razvoj tehnologije. Razvoj kontejnerskih brodova od početka kontejnerizacije je podijeljen na šest generacija, a svaka generacija nosi obilježje vremena u kojemu su nastali, ponajprije po veličini i rasponu kapaciteta.

Generacije kontejnerskih brodova prikazane su na slici 5.



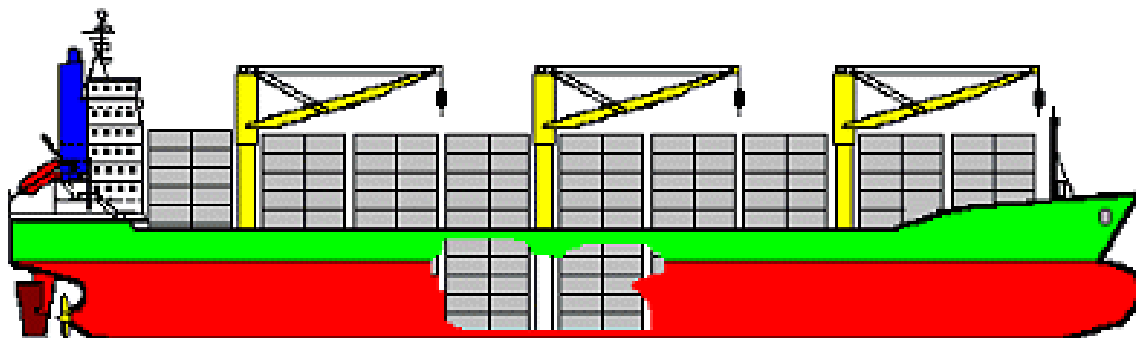
Slika 5.: Generacije kontejnerskih brodova [12]

3.1.1. 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 135 m-200 m, a gaz je bio manji od 9 m. 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. [12]

3.1.2. Druga generacija kontejnerskih brodova

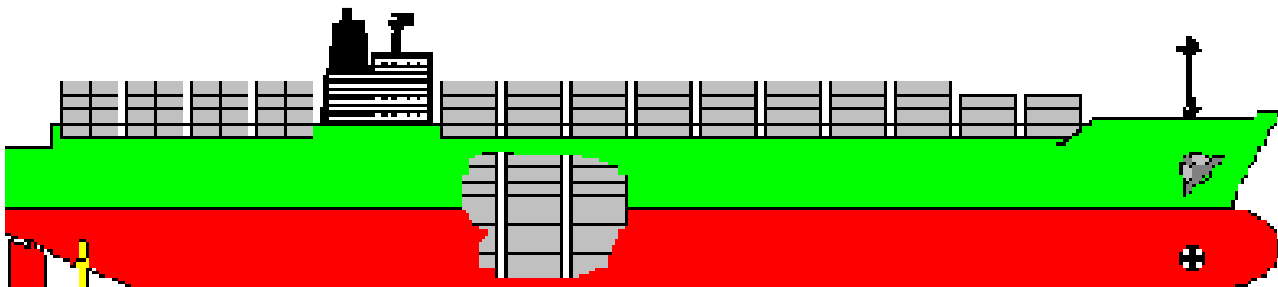
1970. godine kontejner je već bio prihvaćen način transporta ali s razvojem tržišta, pojavila se potreba za većim i bržim brodovima. Ova godina je obilježila početak druge generacije kontejnerskih brodova koji se grade isključivo za prijevoz kontejnera – FCC (engl. *Fully Cellular Containership*). Brodovi druge generacije se sastoje od čelija gdje se kontejneri slažu u redove i stupce po cijeloj dužini broda. Ovakav način gradnje je omogućavao 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 215 m, gaz do 10 m, 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. [12]



Slika 6.: druga generacija brodova za prijevoz kontejnera, tipa Bremer Vulkan koji je napravljen u raznim veličinama u nekoliko generacija (8BV 1000, BV 1600, BV 1800, BV 1800 S, BV 1900 I BV 2200, 2200 OH I BV 3800) [10]

3.1.3. 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. [12]



Slika 7.: CTV Bremen Express je treća generacija kontejnerskih brodova sa kapacitetom kontejnera od 2950 TEU, dok CMV Frankfurt Express, koji je pravljen 1981 ima kapacitet od više od 3400 TEU [10]

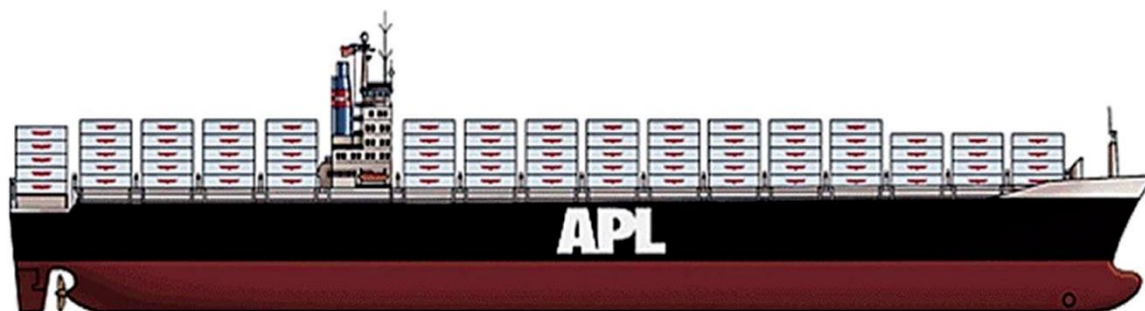
1980. godina označava početak nove, treće generacije kontejnerskih brodova izgradnjom *Neptune Garnet*, kapaciteta 4100 TEU-a. Ali, tek 1985. godine dosegle su se maksimalne dimenzije kojima brodovi mogu proći kroz Panamski kanal izgradnjom kontejnerskog broda *American New York*. Zbog ovoga, kontejnerski 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. [12]



Slika 8.: Panamax kontejnerski brod [13]

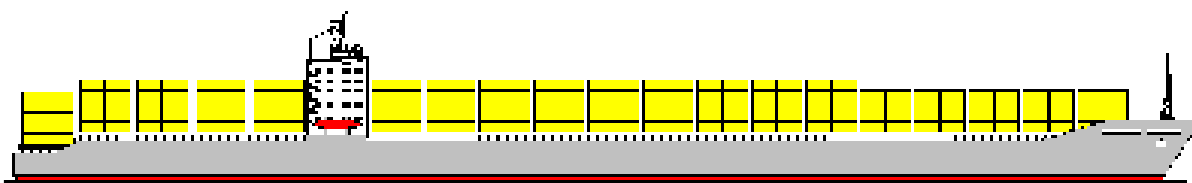
3.1.4. Četvrta generacija kontejnerskih brodova

Kompanija APL je razvila 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. [12]



Slika 9.: M/b „APL President Truman“ [12]

3.1.5. Peta generacija kontejnerskih brodova



Slika 10.: Peta generacija kontejnerskih brodova [10]

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. [12]



Slika 11.: Kontejnerski brod s „*Lashing bridge*“ konstrukcijom na glavnoj palubi [12]

3.1.6. Šesta generacija kontejnerskih brodova

Izgradnjom broda *Emma Maersk* 2006. godine, kapaciteta 14770 TEU započinje šesta generacija kontejnerskih brodova. *Emma Maersk* i njezinih sedam sestrijskih brodova su bili najveći i najduži kontejnerski brodovi sve do 2013. godine kad je Maersk predstavio svoju *Maersk Triple E* klasu brodova kapaciteta 18.000 TEU-a. Nova klasa je nazvana tako jer zadovoljava tri stvari: ekonomsku učinkovitost, energetska 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 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 2.500 više kontejnera. Ali, nije došao kraj rasta kontejnerskih brodova s *Triple E* klasom. Danas je najveći kontejnerski brod *OOCL Hong Kong*, kapaciteta 21.413 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 19.630 TEU-a. [12]



Slika 12.: Brod „Emma Maersk“ sa prikazom broja pretovarnih dizalica koji opslužuju brod da bi se minimaliziralo vrijeme boravka u luci [12]

3.1.7. Moderni kontejnerski brodovi danas

Uvođenjem u upotrebu generacije „Panamax“ došlo je do smanjenja posade za 50 % kada ga se uspoređi s prijašnjim, potrebnim brojem. Daljnjim napretkom u tehnologiji izgradnje i upravljanja brodom, taj broj je još više umanjen. Najbolji primjer je brod „Emma Maersk“, kojem je propisan minimum od 13 članova posade, te je ujedno s tim brojem članova posade izvršeno prvo putovanje. Značaj napredak je primjetan u brzinama koje kontejnerski brodovi razvijaju. Od početnih 15 čvorova broda „Ideal-X“ brzine su se značajno povećale, da bi 1972. godine kompanija „SeaLand“ uvela u upotrebu 8 novih brodova koji su mogli razviti brzinu od 33 čvora te su bili brži od svih trgovačkih brodova u upotrebi za 10-15 čvorova.

Porast cijena pogonskog goriva na svjetskim tržištima navela je brodare da smanje brzinu plovidbe svojih brodova sve s ciljem uštede. Primjer je veliki kontejnerski brod dizajniran za brzinu od 25 čvora s motorom snage 70.000 KW, koji postiže 50% nižu potrošnju kada se brzina smanji na 20 čvorova.

Porast dimenzija i nosivosti kontejnerskih brodova doveli su do novih zapreka. Ovi brodovi svojim gazom zahtijevaju luke s većim dubinama uz pristanište te potrebnu lučku infrastrukturu koja bi omogućila brz i nesmetan ukrcaj/iskrcaj tereta. Malo luka u svijetu može udovoljiti ovim zahtjevima pa su se brodari dosjetili rješenju ovog problema. Organizirali su *hub and spoke* mreže po uzoru na avionsku industriju. To su linijske mreže

između luka koje udovoljavaju potrebama njihovih „mega“ brodova, a svoj početak imaju na jednom, a završetak na drugom kraju svijeta. Među njima plove i razvoze teret veliki brodovi zvani matice (engl. *mother ships*), a daljnja distribucija između glavnih i sporednih luka, te obratno, vrši se manjim kontejnerskim brodovima (engl. *feeder ships*).

Kontejnerski brodovi današnjice također polako preuzimaju ulogu klasičnih brodova za hladene terete. [12]



Slika 13: Najveći kontejnerski brod današnjice, kapaciteta 21.413 kontejnera (2020.) [14]

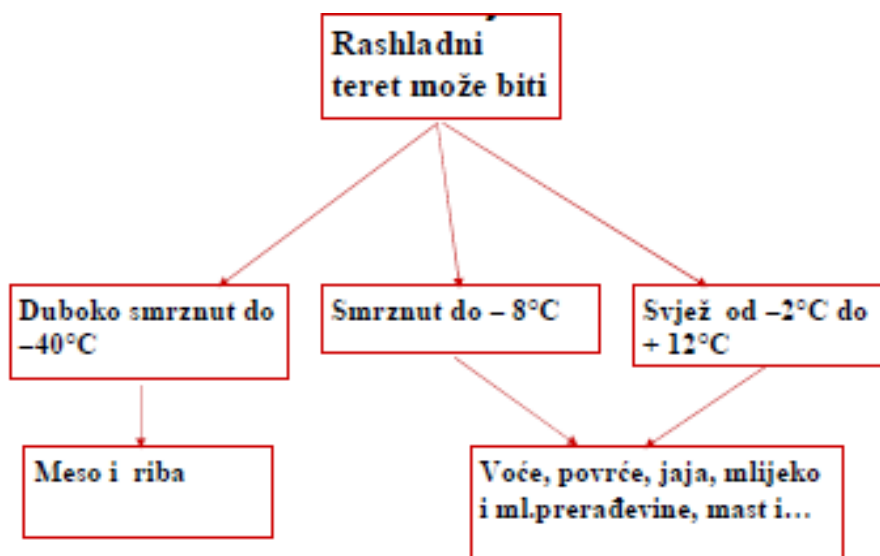
4. PRIJEVOZ HLAĐENIH TERETA

4.1. RASHLAĐENI TERETI

Zbog svojih prirodnih svojstava rashlađeni tereti se trebaju prevoziti pri određenoj temperaturi ili su specijalnim brodovima hladnjačama ili drugim teretnim brodovima koji imaju skladišta u kojima se teret može hladiti. Dvije su vrste rashlađenih tereta: tereti koji se prevoze u zaleđenom (smrznutom) stanju i tereti koje treba hladiti da bi ostali svježi. Prvoj vrsti rashlađenih tereta pripadaju, uglavnom, razne vrste mesa i ribe, a drugoj voće i povrće. U skladištima za zaleđenu robu treba stalno održavati nisku temperaturu. Ako teret mora biti izložen dubokom zamrzavanju, npr. meso i riba, temperatura u skladištima ponekad iznosi i do -40°C . [16]

Općenito, hladni tereti prevoze se smrznuti ili ih treba hladiti na određenoj temperaturi da bi ostali svježi. dijapazon tih temperatura je slijedeći: [18]

- duboko smrznuti tereti (do -40°C),
- smrznuti tereti (do -8°C),
- svježi tereti (od -2°C do -12°C).



Slika 14.: Podjela tereta koji se prevoze u rashlađenom stanju [19]

4.2. BRODOVI ZA PRIJEVOZ RASHLAĐENIH TERETA

Prijevoz hlađenog tereta se većim dijelom izvodi u linijskom servisu. Preteča suvremenog prijevoza hlađenog tereta je prijevoz banana u grozdovima. Sljedeći iskorak u prijevozu je bilo ambalažirano voće i povrće u kutijama čija je manipulacija ručna. Suvremeni prijevoz podrazumijeva korištenje sredstava integralnog transporta (paleta i kontejner), a kontejnerski promet hlađenih roba je u stalnom porastu. Prosječni godišnji porast prometa rashlađenog tereta u posljednjih nekoliko godina iznosi do 5% godišnje. [17]

Brodovi za hlađeni teret su brodovi specijalizirani za prijevoz tereta koji tijekom prijevoza zahtjeva temperaturu različitu od temperature okoline. Svjetska flota brodova za hlađeni teret, približno 1000 brodova. Brodovi za hlađeni teret su najčešće duljina do 150 m, širine 20 m. Brzina broda uobičajeno iznosi između 18 i 23 čv. Skladišni kapacitet broda se izražava volumenom. Skladišni prostori broda su obloženi slojem izolacijskog materijala. Brodovi su opremljeni dvostrukim dnom koji se koristi za smještaj balasta i teškog goriva. Kaljužni sustav broda mora biti učinkovit. Stabilnost broda mora udovoljavati zadanim kriterijima u svim fazama putovanja. Najveći broj brodova je opremljen vlastitim prekrcajnim sredstvima. [17]

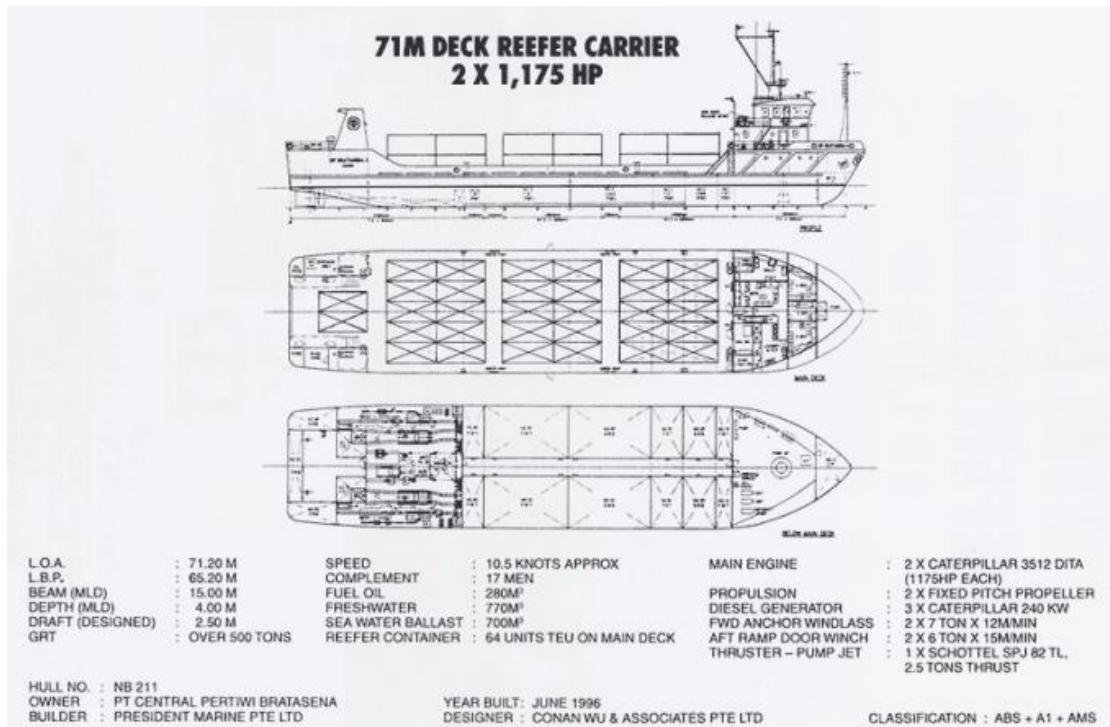


Slika 15.: Brod za prijevoz rashlađenog tereta [17]

Suvremeni prijevoz hlađenih tereta morem može se odvijati na sljedeći način: [17]

- klasičnim brodovima za prijevoz hlađenog tereta,

- brodovima za prijevoz hlađenih tereta koji prekrcaj obavljaju preko bočnih vrata,
- brodovima za prijevoz kontejnera.



Slika 16.: Brod za prijevoz hlađenog i smrznutog tereta [17]

Brodovi za prijevoz rashladnih kontejnera se opremaju za prihvat rashladnih kontejnera sredinom 80-tih godina prošlog stoljeća. Brod mora biti opremljen električnim priključnicama za rashladne kontejnere. Snaga brodskih generatora mora biti dostatna. Kontejneri su uobičajeno većih masa te treba voditi računa o PSL-u. [17]

4.3. RASHLADNI KONTEJNERI

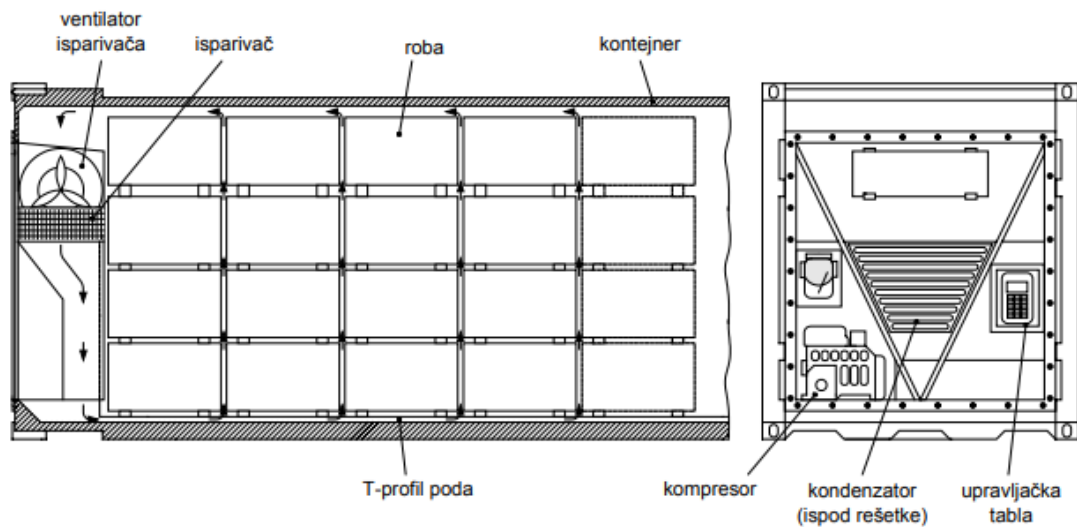
Rashladni kontejner, odnosno kontejner hladnjača, je kontejner u kojem temperatura mora biti održavana u skladu sa određenim limitom i skladišnim uvjetima koje zahtijeva lako pokvarljiva roba. Rashladni kontejneri općenito mogu održavati unutrašnju temperaturu do -18°C pri temperaturi okoline od 38,5°C. U upotrebi su dva sistema za hlađenje kontejnera: [15]

- individualni sistem (*integral boxis*),
- kolektivni sistem (*porthole type boxis*).

Kod individualnog sistema kontejner se hladi uz pomoć svog vlastitog agregata. Kolektivni sistem ima izdvojen sistem - izvor hlađenja iz kojeg se distribuira hladni zrak u kontejnere i koji je sastavni dio broda. [15]

Kontejneri individualnog sistema obično su opremljeni elektromotorom koji se priključuje na vanjski izvor električne energije, a uz to mogu imati ugrađen i dizel generator koji električnom energijom opskrbljuje sistem za hlađenje. Kod kontejnera kojih se agregat za hlađenje opskrbljuje energijom iz dizel generatora, dizel jedinica je montirana na vanjskoj strani čeonog zida kontejnera. Ta jedinica poznata je kao „*clip-on diesel*“ i može se lako montirati i demontirati, ovisno od potrebe za vlastitim izvorom energije. [15]

Rashladni kontejneri s prenosivim ili integralnim rashladnim uređajem, kao na slici 3., gotovo isključivo su kontejneri s oznakama 1 AAA, 1 AA, 1 A, 1 CC i 1 C, tj. kontejneri duljine od 40 ft i 20 ft. Kontejneri duljine od 40 ft po svojoj koncepciji vrlo su slični kamionskim hladnjačama, ali im je rashladni agregat ugrađen unutar gabaritnih mjera. Rashladni kontejneri duljine od 20 ft prikladniji su za terete veće specifične mase. U praksi su se pokazali vrlo poželjnima za prijevoz na dužim relacijama (prekomorske linije Australija – Europa, Amerika – Japan, i sl.) i veću količinu iste vrste robe. Kako se na suvremene kontejnerske post-panamax brodove može ukrcati i do 8.000 takvih kontejnera, opsluživanje i nadzor velikog broja individualnih rashladnih agregata može stvarati određene probleme. S druge strane, rashladni agregati sa zrakom hlađenim kondenzatorima mogu se postaviti samo na otvoreni prostor, tj. na grotlene poklopce. Sve je to uvjetovalo razvoj središnjih rashladnih sustava, kako na brodovima tako i u lučkim terminalima, na koje se 20-stopni kontejneri priključuju preko odgovarajućih otvora. Kad se prekrcajavaju iz terminala na vagon ili kamion, na njih se montiraju prenosivi rashladni agregati. [20]



Slika 17.: Glavne komponente rashladnog kontejnera [20]

Rashladni se kontejneri konstrukcijski obično izvode od zavarenog čeličnog okvira u koji se montiraju izolacijski sendvič-paneli. Čelični je okvir potreban zbog strogih zahtjeva za mehaničkom čvrstoćom, kako bi se omogućilo slaganje kontejnera najveće bruto mase jednog na drugi do 7 redova u visinu u brodskim skladištima, i do 5 redova na palubi. Također je vrlo važna čvrsta, rešetkasta konstrukcija poda, koja je sposobna izdržati težinu viličara kojim se teret unosi i iznosi iz kontejnera. [20]

Zbog mnoštva specifičnih zahtjeva, rashladni agregati za rashladne kontejnere specijalno se izrađuju za tu svrhu. Integralni rashladni agregat mora preuzeti dio mehaničkog opterećenja kojem je podvrgnut kontejner, kompresor ima veći karter posebnog oblika da pri valjanju broda pumpa za podmazivanje ne bi usisala zrak, znatno je povećana pouzdanost u radu, usavršena je automatska regulacija temperature i regulacija procesa odmrzavanja, itd. Pogon kompresora je električni ili dizel-motorni. Brodovi i terminali imaju odgovarajuće priključke za napajanje električnom energijom. Regulacija rashladnog kapaciteta obavlja se rasterećenjem cilindra kompresora, uključivanjem i isključivanjem kompresora ili prigušivanjem na usisu. [20]

Za kopneni transport kamionom ili željeznicom, gdje ne postoji mogućnost priključenja kontejnera na vanjski izvor energije, aktivira se „clip-on diesel“ jedinica. Za vrijeme

prevoženja kontejnera brodom „*clip-on diesel*“ jedinica se odstranjuje i električna jedinica za hlađenje priključuje se na brodsku električnu mrežu. Prednosti ovakvog tipa kontejnera su u tome što, ovisno od potreba, kontejner može biti nezavisna rashladna jedinica kada nema mogućnosti priključka na električnu mrežu. [15]

Kontejneri sa vlastitim sistemom za hlađenje sadrže iste glavne komponente kao i veliki sistemi za hlađenje i to: kompresor, kondenzator, ventil za regulaciju i evaporator. Kontejneri ovog tipa po pravilu su opremljeni samo jedinim kondenzatorom hlađenim zrakom. To međutim znači da takve kontejnerske jedinice tek uvjetno smiju biti slagane ispod palube zbog problema odvođenja topline iz kondenzatora. Zbog toga ako se takvi kontejneri prevoze ispod palube mora biti predviđen jedan extra kondenzator hlađen morskom vodom. Takav kondenzator se potom priključuje na fleksibilnu cijev za vodeni sistem hlađenja. [15]

Zbog svega što je prethodno navedeno, kontejneri s vlastitim sistemom hlađenja (*integral boxis*) ne mogu biti upotrebljavani na čelijskim kontejnerskim brodovima konstruiranim za prijevoz velikog broja kontejnera hladnjača. To je ujedno razlog zašto je „kolektivni“ sistem u upotrebi kod kontejnerskih brodova čelijskog tipa (*cellular container ship*). [15]

Kolektivni sistem također zahtijeva hlađene kontejnere (*ventilated and insulated containers*), s tom razlikom što kontejneri ovog sistema nemaju ugrađenu elektro-motornu jedinicu za individualno hlađenje nego na čeonom dijelu, suprotno od vrta, imaju dvije okrugle rupe - „*portholes*“ postavljene vertikalno jedna iznad druge i služe za dovod i odvod hladnog zraka ili nekog drugog rashladnog sredstva. Preko ta dva otvora kontejner se također priključuje na vertikalni „*CONAIR*“ sistem, koji je u funkciji brodske centralne jedinice za hlađenje i s njom je povezan cjevovod. Kod ukrcaja kontejnera „*ventilated*“ ili „*porthole*“ tipa, kontejner već u grotlu skladišnog prostora naliježe na vertikalne vodilice koje su specijalno konstruirane za usmjeravanje kontejnera kod spuštanja i dizanja, te omogućavaju točno slaganje jednog kontejnera na drugi od dna do vrha skladišta kao i priključak kontejnera na „*conair*“ sistem hlađenja. [15]



Slika 18.: 40-stopni rashladni kontejner [10]

Transport kontejnera hladnjača tipa „*integral boxis*“ ima određene nedostatke, posebno kada se radi o prijevozu velikog broja kontejnera, a nedostaci su: [15]

- prostor zauzet sistemom za hlađenje reducira efektivni teretni volumen kontejnera,
- gubitak korisnog teretnog prostora na brodu, koji kontejneri zauzimaju kada su složeni tako da mogu biti kontrolirani i servisirani za vrijeme vožnje,
- prekovremeni rad potreban za inspekciju i servis kontejnera,
- extra mrtve težine agregata za hlađenje na povratnoj vožnji u slučaju kada se hlađeni teret prevozi samo u jednom pravcu,
- osim jednog kondenzatora hlađenog zrakom postoji potreba i za kondenzatorom hlađenim morskom vodom u slučaju potrebe slaganja kontejnera u potpalublju.

Ovisno o vremenu zadržavanja na terminalima, razvijeni su različiti sistemi za skladištenje hlađenih kontejnera koji nemaju svoj permanentni sistem za hlađenje. Centralna stanica za hlađenje kontejnera tipa „*porthole*“ na terminalu može biti izgrađena i na određenoj udaljenosti. Od te stanice-pogona podzemnim ili nadzemnim cijevima hladni zrak struji na terminal. Na terminalu kanali za hladni zrak priključuju se na kontejnere pomoću spojka na isti način kao i na brodu. [15]



Slika 19.: 20-stopni rashladni kontejner[10]

Ako su na terminalu prisutni „*straddle carrier*“ ili „*gantry crane*“ prijenosnici, kontejneri se mogu slagati i do pet u visinu te se zatim priključuju na sistem za hlađenje. Takav način slaganja kontejnera zahtijeva manje površine i to je najekonomičnija metoda u pogledu visoke cijene potrebne za uređenje velikih površina terminala. Kada se radi o kontejnerima „*clip-on units*“ sistema ili „*integral boxis*“ kontejnerima, koji se obično na kontejnerskom terminalu skladište u manjem broju, koristi se „*chassis-mounted*“ sistem ili slaganje na klasičan način s kabelima za priključak na električnu mrežu terminala. [15]

5. ZAKLJUČAK

Svaki od tereta koji se prevozi u prekomorskom prometu iziskuje poseban način rukovanja, krcanja, slaganja i pričvršćivanja. U prekomorskom prometu prevoze se suhi tereti, tekući tereti, rasuti tereti, teški tereti, rashlađeni tereti. Rashlađeni tereti se u prekomorskom transportu prevoze specijalnim brodovima, odnosno u rashladnim kontejnerima kontejnerskim brodovima, a što je bio i predmet ovoga rada.

Rashlađeni tereti su tereti koji se zbog svojih svojstava i lake kvarljivosti moraju prevoziti u rashlađenom stanju, pri nekoj određenoj temperaturi. Rashlađeni tereti se dijele na terete koji se prevoze u zaleđenom, smrznutom stanju i na terete koje treba hladiti pri određenoj temperaturi. Svaki od tereta koji se prevozi u rashlađenom stanju, bez obzira da li se radi o smrznutom ili ohlađenom stanju, ima svoje posebne uvjete kojima se mora udovoljiti ukoliko se želi izvršiti prijevoz na način da se teret isporučio naručiocu u ispravnom stanju.

Rashladni kontejner, odnosno kontejner hladnjača, je kontejner u kojem temperatura mora biti održavana u skladu sa određenim limitom i skladišnim uvjetima koje zahtijeva lako pokvarljiva roba. Rashladni kontejneri općenito mogu održavati unutrašnju temperaturu do -18°C pri temperaturi okoline od 38,5°C. Rashladni se kontejneri konstrukcijski obično izvode od zavarenog čeličnog okvira u koji se montiraju izolacijski sendvič-paneli. Dva su sistema u upotrebi za hlađenje kontejnera, a to su individualni sistem i kolektivni sistem, a ovisno o vremenu zadržavanja na terminalima, terminali također imaju razvijene različite sisteme za skladištenje hlađenih kontejnera koji nemaju svoj permanentni sistem hlađenja.

LITERATURA

- [1] Županović, I.: *Tehnologija cestovnog prijevoza*, URL: [http://e-student.fpz.hr/Predmeti/T/Tehnologija_cestovnog_prometa_\(1\)/Materijali/I_Zupanovic-_Tehnologija_cestovnog_prijevoza_30.pdf](http://e-student.fpz.hr/Predmeti/T/Tehnologija_cestovnog_prometa_(1)/Materijali/I_Zupanovic-_Tehnologija_cestovnog_prijevoza_30.pdf)
- [2] Containex: *Brodski kontejner*, URL: <http://www.containex.ba/bs/proizvodi/brodski-kontejner>
- [3] Vranić, D., Kos, S.: *Morska kontejnerska transportna tehnologija I.*, Rijeka, 2008.
- [4] In SlideShare: *Kontejnerizacija*, URL: https://www.slideshare.net/milenaboogey/kontejnerizacija?next_slideshow=1
- [5] Prometna zona: *Kontejneri i kontejnerizacija*, URL: <https://www.prometna-zona.com/kontejneri-i-kontejnerizacija/>
- [6] Karmelić, J.: *U povodu 50-te godišnjice početka kontejnerizacije*, UDK 656.61.073.235(091), Pomorski zbornik 43 (2005)1, 327-333, URL: <https://hrcak.srce.hr/file/79661>
- [7] Randy, A.: *April 26, 1956: The Container Ship's Maiden Voyage*, Wired, URL: <https://www.wired.com/2012/04/april-26-1956-the-container-ships-maiden-voyage/>
- [8] Mišković, D., Ivče, R., Popović, M.: *Tehnološki razvoj kontejnerskog broda kroz povijest*, URL: <https://hrcak.srce.hr/file/227062>
- [9] Ivović, J.: *Razvoj kontejnerizacije u pomorstvu svijeta*, Promet, vol. 2. br. 1-2, 1990, 81-88, URL: <http://www.fpz.unizg.hr/traffic/index.php/PROMTT/article/download/351/214>
- [10] Belamarić, G.: *Tehnologija prijevoza kontejnera, priručnik*, Pomorski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split, 2011., URL: <https://www.scribd.com/doc/48171699/PRIRUCNIK-ZA-KONTEJNERE-STUDENTI>
- [11] DIV grupa: *Kontejnerski brodovi*, URL: <https://www.brodosplit.hr/hr/brodogradnja/kontejnerski-brodovi/>
- [12] Mišković, D., Ivče, R., Popović, M.: *Tehnološki razvoj kontejnerskog broda kroz povijest*, URL: <https://hrcak.srce.hr/file/227062>
- [13] TravelBlog: *A Panamax container ship*, URL: <https://www.travelblog.org/Photos/3656392>

- [14] Poslovni.hr: *U riječku luku uplovio do sada najveći kontejnerski brod, kapaciteta 15.000 kontejnera*, URL: <https://www.poslovni.hr/hrvatska/u-rijecku-luku-uplovio-do-sada-najveci-kontejnerski-brod-kapaciteta-15000-kontejnera-353049>
- [15] Bielić, T.: *Utjecaj kontenerizacije hladjenih tereta na prijevoz tereta morem i lučku tehnologiju*, Naše more 37 (1-2) 45 (1990), URL: <https://hrcak.srce.hr/file/307964>
- [16] Vranić, D., Ivče, R.: *Tereti u pomorskom prometu*, Pomorski fakultet u Rijeci, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2006.
- [17] Pomorski fakultet u Rijeci: *Tehnologija prijevoza hladjenih tereta morem*, URL: https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20180320_114823_dmohovic_5._Tehnologija_prijevoza_hla.enih_tereta_morem.pdf
- [18] Palčić, J.: *Krcanje i slaganje tereta*, Kliper, Ustanova za obrazovanje kadrova u pomorstvu, Split, 2012., URL: <http://pdfslide.net/documents/skripta-krcanje-i-slaganje-tereta-4razred-na.html>
- [19] Sveučilište u Zadru: *Tereti u pomorskom prometu*, URL: [http://www.unizd.hr/Portals/1/nastmat/Tereti%20u%20pom_pr_/Tereti%20skripte\(s%20dodatkom%20za%20prijevoz%20UPP\).pdf](http://www.unizd.hr/Portals/1/nastmat/Tereti%20u%20pom_pr_/Tereti%20skripte(s%20dodatkom%20za%20prijevoz%20UPP).pdf)
- [20] Bupić, M.: *Dinamički model sustava brodskog rashladnog kontejnera, magistarski rad*, Fakultet Strojarnstva i brodogradnje, Zagreb, 2004.

POPIS SLIKA

Slika 1.: Brodski kontejner [2]	2
Slika 2.: Različiti kontejneri proizvedeni od različitih vrsta materijala [4].....	5
Slika 3.: Kontejnerski brod IDEAL X [7]	7
Slika 4.: Kontejnerski brod [11]	10
Slika 5.: Generacije kontejnerskih brodova [12]	12
Slika 6.: druga generacija brodova za prijevoz kontejnera, tipa Bremer Vulkan koji je napravljen u raznim veličinama u nekoliko generacija 8BV 1000, BV 1600, BV 1800, BV 1800 S, BV 1900 I BV 2200, 2200 OH I BV 3800) [10].....	13
Slika 7.: CTV Bremen Express je treća generacija kontejnerskih brodova sa kapacitetom kontejnera od 2950 TEU, dok CMV Frankfurt Express, koji je pravljen 1981 ima kapacitet od više od 3400 TEU [10]	14
Slika 8.: <i>Panamax</i> kontejnerski brod [13]	14
Slika 9.: M/b „APL President Truman“ [12].....	15
Slika 10.: Peta generacija kontejnerskih brodova [10]	15
Slika 11.: Kontejnerski brod s „ <i>Lashing bridge</i> “ konstrukcijom na glavnoj palubi [12].....	16
Slika 12.: Brod „ <i>Emma Maersk</i> “ sa prikazom broja pretovarnih dizalica koji opslužuju brod da bi se minimaliziralo vrijeme boravka u luci [12].....	17
Slika 13: Najveći kontejnerski brod današnjice, kapaciteta 21.413 kontejnera (2020.) [14] ...	18
Slika 14.: Podjela tereta koji se prevoze u rashlađenom stanju [19]	19
Slika 15.: Brod za prijevoz rashlađenog tereta [17]	20
Slika 16.: Brod za prijevoz hladnog i smrznutog tereta [17]	21
Slika 17.: Glavne komponente rashladnog kontejnera [20]	23
Slika 18.: 40-stopni rashladni kontejner [10]	25
Slika 19.: 20-stopni rashladni kontejner[10]	26