

Prijevoz kemikalija morem

Čavlović, Sanjin

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:327946>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-05**



Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



uniri DIGITALNA
KNJIŽNICA



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

SANJIN ČAVLOVIĆ

**PRIJEVOZ KEMIKALIJA MOREM – ŠTETNOST,
SPRJEČAVANJE ONEČIŠĆENJA MORA S BRODOVA**

ZAVRŠNI RAD

Rijeka, 2023.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

**PRIJEVOZ KEMIKALIJA MOREM – ŠTETNOST,
SPRJEČAVANJE ONEČIŠĆENJA MORA S BRODOVA**
**CARRIAGE OF CHEMICALS BY SEA – HARMFULNESS,
PREVENTION OF POLLUTION FROM SHIPS**

ZAVRŠNI RAD

Kolegij: Zaštita morskog okoliša

Mentor: prof. dr. sc. Damir Zec

Student: Sanjin Čavlović

Studijski smjer: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0112075584

Rijeka, kolovoz 2023.

Student: SANJIN ČAVLOVIĆ

Studijski program: NAUTIKA I TEHNOLOGIJA POMORSKOG PROMETA

JMBAG: 0112075584

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom
PRIJEVOZ KEMIKALIJA MOREM – ŠTETNOST, SPRJEČAVANJE ONEČIŠĆENJA
MORA S BRODOVA

izradio/la samostalno pod mentorstvom
prof. dr. sc. DAMIR ZEC

te komentorstvom _____

stručnjaka/stručnjakinje iz tvrtke _____
(naziv tvrtke).

U radu sam primijenio/la metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristio/la literaturu koja je navedena na kraju završnog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo/la u završnom radu na uobičajen, standardan način citirao/la sam i povezo/la s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Student:



Ime i prezime studenta:
SANJIN ČAVLOVIĆ

Student: SANJIN ČAVLOVIĆ

Studijski program: NAUTIKA I TEHNOLOGIJA POMORSKOG PROMETA

JMBAG: 0112075584

IZJAVA STUDENTA – AUTORA
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG ZAVRŠNOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor završnog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa završnim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog završnog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Student - autor

Handwritten signature of Sanjin Č. in black ink on a light blue background.

SAŽETAK

Onečišćenje mora s brodova predstavlja veliki problem današnjice za more i okoliš. Prijevoz kemikalija more predstavlja veliku opasnost zbog opasnih svojstava tereta koji se prevoze, zbog toga se prijevoz kemikalija morem regulira mnogim konvencijama i kodeksima kako bi se nesreće svele na minimum, te izbjegle ekološke katastrofe koje su se tokom godina dešavale. Najvažnija konvencija koja se tiče zaštite morskog okoliša je MARPOL konvencija. Prilog II MARPOL konvencije regulira pravila za siguran prijevoz kemikalija morem. Gradnja i opremanje brodova za prijevoz kemikalija reguliran je pravilima iz Međunarodnim kodeksom za gradnju i opremanje brodova za prijevoz kemikalija (IBC CODE). Kodeks sadržava zahtjeve za konstrukciju broda, zaštitu ljudi, rukovanje teretom, brodsku opremu.

Ključne riječi : Onečišćenje mora s brodova, prijevoz kemikalija morem, MARPOL konvencija, sprječavanje onečišćenja, IBC CODE.

SUMMARY

Marine pollution from ships is a major problem today for the sea and the environment. The transport of chemicals by sea poses a great danger because of the dangerous properties of the cargo transported, which is why the transport of chemicals by sea is regulated by many conventions and codes in order to minimize accidents and to avoid environmental disasters that have occurred over the years.. The most important convention concerning the protection of the marine environment is the MARPOL Convention. Annex II to the MARPOL Convention regulates rules for the safe transport of chemicals by sea. The construction and equipping of chemical carriers is regulated by the rules set out in the International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk (IBC CODE). The Code contains requirements for ship construction, , human protection, cargo handling, ship equipment.

Keywords: marine pollution from ships, transport of chemicals by sea, MARPOL convention, prevention of pollution, IBC CODE.

SADRŽAJ

SAŽETAK	I
SADRŽAJ	II
1. UVOD	1
2. MEĐUNARODNI PROPISI ZA BRODOVE KOJI PREVOZE KEMIKALIJE	2
2.1. MEĐUNARODNA KONVENCIJA O ZAŠTITI LJUDSKIH ŽIVOTA NA MORU (SOLAS).....	2
2.2. MEĐUNARODNA KONVENCIJA O SPRJEČAVANJU ONEČIŠĆENJA MORA S BRODOVA (MARPOL)	3
2.3 MEĐUNARODNA KONVENCIJA O TERETNIM LINIJAMA (LOADLINES)	4
2.4 MEĐUNARODNI KODEKS ZA GRADNJU I OPREMANJE BRODOVA ZA PRIJEVOZ KEMIKALIJA U RAZLIVENOM STANJU (IBC)	5
2.5 MEĐUNARODNA KONVENCIJA O STANDARDIMA ZA OBRAZOVANJE, OVLAŠTENJA I OBAVLJANJE STRAŽE POMORACA (STCW).....	6
3. KARAKTERISTIKE I POSEBNI ZAHTJEVI ZA BRODOVE KOJI PREVOZE KEMIKALIJE	8
3.1 TIPOVI BRODOVA ZA PRIJEVOZ KEMIKALIJA PREMA IBC KODEKSU	8
3.2 GLAVNE KARAKTERISTIKE BRODOVA ZA PRIJEVOZ KEMIKALIJA.....	11
4. KARAKTERISTIKE I OPASNOSTI KEMIKALIJA	16
4.1 OPASNE ŠTETNE TVARI (HNS)	18
4.2 KOMPATIBILNOST TVARI	20
4.3 ŠTETNOST I OPASNOSTI KEMIKALIJA.....	21
4.3.1 <i>Opasnost za zdravlje ljudi i zaštitna oprema</i>	22
4.3.2 <i>Opasnost od požara i protupožarna zaštita</i>	25
5. SPRJEČAVANJE ONEČIŠĆENJA MORA KEMIKALIJAMA	28
5.1 ZABRANE, OGRANIČENJA I POSTUPCI PRI ISPUŠTANJU KEMIKALIJA U MORE.....	29
5.2 SIGURNOSNI PODACI O TERETU	31
5.3 POSTUPAK U SLUČAJU OPASNOSTI	34
5.4 POSTUPAK U SLUČAJU IZLJEVA	35
6. ZAKLJUČAK	38

LITERATURA	39
16. POPIS SLIKA.....	40
POPIS TABLICA.....	41

1. UVOD

Kemikalije kao teret su se počele prevoziti sredinom 1940 – tih godina u standardnim produkt tankerima. Prvi tanker koji je bio specijalno napravljen za prijevoz kemikalija je bio brod „MARINE DOW-CHEM“ izgrađen u Quincy, Sjedinjene Američke Države. Nakon toga broj brodova za prijevoz kemikalija se ubrzano povećavao zbog velike potražnje kemikalija u svjetskoj industriji. Zbog toga počele su se donositi konvencije i konstrukcijski zahtjevi za gradnju brodova koji prevoze kemikalije od strane Međunarodne pomorske organizacije IMO. Tokom godina su se konvencije nadopunjavale kako bi se opasnost po okoliš i ljude svele na minimum.

Brodovi za prijevoz kemikalija specifične su gradnje zbog opasnosti tereta koji prevoze. Neke od specifičnosti su nisko nadvođe, mali gaz, veliki broj tankova tereta, veliki broj pumpnih sustava i manifolda. Kemikalije koje se prevoze mogu biti petrokemijski proizvodi (razrjeđivači, aromatski spojevi), alkoholi i ugljikovodici, životinjska i biljna ulja i anorganske kemikalije (fosfatna, sulfatna, nitratna kiselina).

Predmet ovog rada je prijevoz kemikalija morem te zaštita okoliša od onečišćenja sa brodova za prijevoz kemikalija. U radu će biti obrađene teme koje se tiču pravnog okvira koja se odnosi na brodove koji prevoze kemikalije. Najvažnija konvencija za ovaj rad je Međunarodna konvencija za sprječavanje onečišćenja mora s brodova (MARPOL), konvencija koja ima najveću ulogu za sprječavanja onečišćenja mora sa brodova. U drugom dijelu rada bit će obrađene karakteristike brodova i konstrukcijski zahtjevi za brodove koji prevoze kemikalija, nakon toga bit će obrađena osnovna svojstva kemikalija, te štetnosti i opasnosti koje mogu prouzročiti kemikalije za zdravlje ljudi i štetnost za okoliš. U zadnjem dijelu rada bit će obrađeno sprječavanje onečišćenja mora kemikalijama s brodova.

2. MEĐUNARODNI PROPISI ZA BRODOVE KOJI PREVOZE KEMIČALIJE

Međunarodni propisi su važan dio sigurnosti brodske plovidbe i zaštite morskog okoliša i života ljudi. Međunarodna pomorska organizacija IMO specijalizirana je agencija Ujedinjenih Naroda koja je odgovorna za donošenje odluka i zahtjeva koji se tiču sigurnosti plovidbe, zaštite ljudskih života te zaštite okoliša. Međunarodna pomorska organizacija osnovana je 1948. godine konvencijom Ujedinjenih Naroda, a stupila je na snagu 1958. godine. Najvažnije konvencije koje se tiču sigurnosti plovidbe i zaštite morskog okoliša i života ljudi, a usvojene su od strane IMO-a su:

1. Međunarodna konvencija o zaštiti ljudskih života na moru (SOLAS)
2. Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja mora s brodova (MARPOL)
3. Konvencija o međunarodnim pravilima za izbjegavanje sudara na moru (COLREG)
4. Međunarodna konvencija o teretnim linijama (LOADLINES)
5. Međunarodna konvencija o standardima uvježbavanja, stjecanja ovlaštenja i držanja straže
6. Međunarodna konvencija o pomorskom traganju i spašavanju (SAR)

Međunarodna pomorska organizacija posvetila je posebnu pažnju brodovima za prijevoz kemikalija u različenom stanju i u paketima, zbog opasnosti tereta koji prevoze. Zbog toga se usvaja velik broj novih pravila i zahtjeva koji se tiču tankera za prijevoz kemikalija kako bi se osigurala sigurna plovidba, te spriječile katastrofalne posljedice po okoliš i zdravlje ljudi.

2.1. MEĐUNARODNA KONVENCIJA O ZAŠTITI LJUDSKIH ŽIVOTA NA MORU (SOLAS)

Međunarodna konvencija o zaštiti ljudskih života na moru (SOLAS), 1974., s izmjenama i dopunama najvažniji je i najkompletniji međunarodni instrument za sigurnost plovidbe na moru. Konvencija je usvojena nakon pomorske nesreće Titanika koja se dogodila 1912. godine nakon udara broda u santu leda te potonuća broda. Odmah sljedeće godine sazvana je Međunarodna konferencija na kojoj je usvojena prva konvencija o zaštiti ljudskih života na moru.

Glavni cilj SOLAS konvencije je odrediti minimalne standarde koje se tiču brodske konstrukcije, opreme i operacija koje se vrše na brodu. Države pod čijom zastavom plove brodovi dužni su osigurati da brodovi ispunjavaju standarde propisane SOLAS konvencijom.

SOLAS konvencija se sastoji od 15 poglavlja, koja su podijeljena na sljedeći način:

1. Glava I. **Opće odredbe**
2. Glava II/1 **Konstrukcija** (Pregrađivanje i stabilitet broda)
3. Glava II/2 **Konstrukcija** (Protupožarna zaštita, otkrivanje i gašenje požara)
4. Glava III. **Sredstva i uređaji za spašavanje (ljudi na brodu)**
5. Glava IV. **Radijske veze**
6. Glava V. **Sigurnost plovidbe**
7. Glava VI. **Prijevoz tereta**
8. Glava VII. **Prijevoz opasnih tereta**
9. Glava VIII. **Nuklearni brodovi**
10. Glava IX. **Sustav upravljanja u svrhu sigurnosti rada brodova**
11. Glava X. **Mjere sigurnosti na plovilima velikih brzina**
12. Glava XI. **Posebne mjere a povećanje pomorske sigurnosti**
13. Glava XII. **Dodatne sigurnosne mjere za brodove koji prevoze rasuti teret**
14. Glava XIII. **Provjera uskladenosti**
15. Glava XIV. **Sigurnosne mjere za brodove koji plove u polarnim vodama.**
16. Glava XV. **Siguran prijevoz industrijskog osoblja**

2.2. MEĐUNARODNA KONVENCIJA O SPRJEČAVANJU ONEČIŠĆENJA MORA S BRODOVA (MARPOL)

MARPOL 1973/78 je jedna od najvažnijih konvencija za zaštitu morskog okoliša. Glavni cilj konvencije je smanjenje onečišćenja mora i morskog okoliša sa brodova. Pod onečišćenjem se smatra onečišćenje mora štetnim tvarima koje potječu s brodova, a dospjele su u more putem izbacivanja, ispuštanja, pražnjenja, izlivanja ili curenja.

MARPOL konvencija usvojena je 2. studenog 1973. godine od strane Međunarodne pomorske organizacije (IMO). Konvencija je izmijenjena Protokolom iz 1978. nakon niza nesreća tankera iz 1976/77., te je stupila na snagu 2. listopada 1983. godine. Novi protokol usvojen je 1997. godine, te je dodan Prilog 6 koji je stupio na snagu 19.5.2005. godine.

Konvencija se sastoji od 6 priloga:

- Prilog 1. – Propisi o sprječavanju onečišćenja mora uljima (stupio na snagu 2. listopada 1983.)

- Prilog 2. – Propisi o sprječavanju onečišćenja mora štetnim tekućim tvarima koje se prevoze u trupu (stupio na snagu 2.listopada.1983.)
- Prilog 3. Propisi o sprječavanju onečišćenja mora štetnim tvarima u pakiranom obliku (stupio na snagu 1.srpnja 1992.)
- Prilog 4. Propisi o sprječavanju onečišćenja mora fekalijama s brodova (stupio na snagu 27. rujna 2003.)
- Prilog 5. Propisi o sprječavanju mora otpadcima s brodova (stupio na snagu 31. prosinca 1988.)
- Prilog 6. Propisi o sprječavanju onečišćenja zraka s brodova (stupio na snagu 19.svibnja 1995.)

2.3 MEĐUNARODNA KONVENCIJA O TERETNIM LINIJAMA

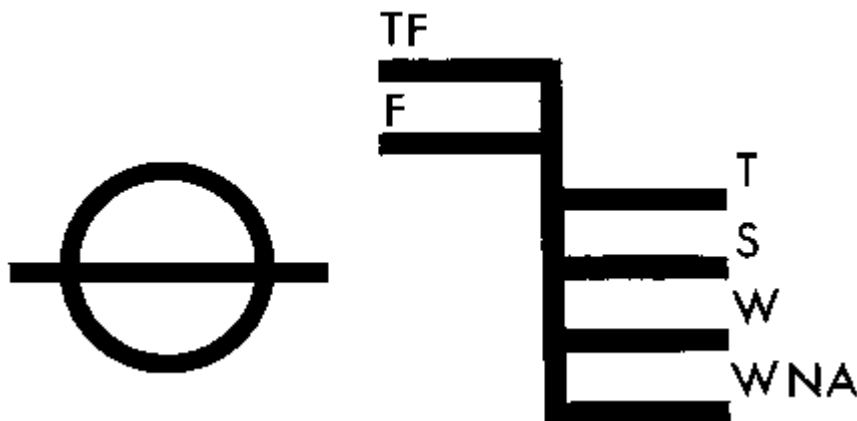
(LOADLINES)

Konvencija je usvojena 1966. godine od strane Međunarodne pomorske organizacije (IMO). Glavni cilj konvencije je osigurati dovoljno visoko nadvođe prilikom krcanja tereta, iznad Plimsollove linije kako bi se spriječilo da brod prekomjerno uroni ovisno o dobu godine području plovidbe i gustoći medija u kojem brod plovi. Konvencija je podijeljena u 3 priloga:

- Prilog 1 – Pravila za određivanje teretnih vodenih linija
- Prilog 2 – Zone, područja, sezonska razdoblja
- Prilog 3 – Potvrde

Plimsollova oznaka je kružnica presječena ravnom linijom, ucrtana na boku broda. Gornji rub ravne linije označava maksimalno dozvoljenu granicu uronuća, do koje se brod smije krcati u ljetnim zonama plovidbe. Zone, područja i godišnja doba u kojima se moraju poštivati navedene oznake objašnjene su u uputama i kartama, koje se prilažu svjedodžbi o teretnoj liniji za svaki brod.

Slika 1:Plimsolova oznaka



Izvor : <https://www.merriam-webster.com/dictionary/Plimsoll%20mark> (14.8.2023.)

2.4 MEĐUNARODNI KODEKS ZA GRADNJU I OPREMANJE BRODOVA ZA PRIJEVOZ KEMIKALIJA U RAZLIVENOM STANJU (IBC)

Prijevoz kemikalija u tekućem stanju obuhvaćen je propisima iz SOLAS Konvencije (Poglavlje VII) i Prilogom II. MARPOL Konvencije. Obije Konvencije zahtijevaju da brodovi izgrađeni nakon 1. srpnja 1986. godine budu u skladu sa Međunarodnim kodeksom za gradnju i opremanje brodova za prijevoz kemikalija u razlivenom stanju.

Cilj konvencije je povećati međunarodne standarde sigurnosti za brodove koji prevoze kemikalije u razlivenom stanju, kako bi se rizici za brodove, posadu i okoliš svele na najmanju moguću mjeru. Kodeks je proširen u prosincu 1985. godine rezolucijom MEPC.19(22), kojom je obuhvatio aspekte onečišćenja mora. Međunarodna pomorska organizacija je donijela revidirane propise MARPOL-ovog Priloga II 2004. godine za kontrolu onečišćenja štetnim tekućim tvarima u razlivenom stanju. Propisi uključuju sustav kategorizacije koji dijeli štetne tekuće tvari u 4 kategorije, a stupio je na snagu 1. siječnja 2007. godine.¹

Kodeks propisuje standarde za gradnju i opremanje brodova koji prevoze kemikalije u tekućem stanju. Podijeljen je u 21 poglavlje:

- Glava 1 - Opće odredbe
- Glava 2 - Otpornost broda i razmještaj teretnih tankova

¹ <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/IBC-Code.aspx>

- Glava 3 - Raspored brodskog prostora
- Glava 4 - Prostor za smještaj tereta
- Glava 5 - Rukovanje teretom
- Glava 6 - Materijali za izvedbu
- Glava 7 - Nadzor nad temperaturom tereta
- Glava 8 - Uređaji za ventiliranje i degazaciju teretnih tankova
- Glava 9 - Nadzor atmosfere tankova
- Glava 10 - Električni uređaji
- Glava 11 - Zaštita od požara i gašenja
- Glava 12 - Mehanička ventilacija teretnih prostora
- Glava 13 - Instrumenti za mjerenje razine tereta
- Glava 14 - Zaštita osoblja
- Glava 15 - Posebni uvjeti
- Glava 16 - Radni postupci
- Glava 17 - Sažetak minimalnih uvjeta
- Glava 18 - Popis kemikalija na koje se IBC ne odnosi
- Glava 19 - Propisi o brodovima za spaljivanje tekućeg kemijskog otpada na moru
- Glava 20 - Prijevoz kemijskog otpada
- Glava 21 - Kriteriji za dodjelu zahtjeva prijevoza tvari koji podliježu IBC kodeksu

2.5 MEĐUNARODNA KONVENCIJA O STANDARDIMA ZA OBRAZOVANJE, OVLAŠTENJA I OBAVLJANJE STRAŽE POMORACA (STCW)

Međunarodna konvencija o standardima za obrazovanje, ovlaštenja i obavljanje straže pomoraca postavlja standarde za izobrazbu i stjecanje kvalifikacija za obavljanje dužnosti zapovjednika, upravitelja stroja, časnika u službi palube, stroja. Konvencija je usvojena na Međunarodnoj konferenciji o osposobljavanju pomoraca i izdavanju svjedodžbi 7. srpnja 1978. godine. Konvencija je stupila na snagu 28. travnja 1984. godine, te su od tada usvojene mnoge izmjene 1991., 1994., 1995., 1997., 1998., 2004., 2006., 2010., 2014., 2015., 2016., 2018., godine. u svrhu povećanja standarda obrazovanja i smanjivanja grešaka od strane ljudi koje se tiču sigurnosti ljudi i zaštite morskog okoliša. Glavni cilj konvencije je bio osigurati minimalne standarde izobrazbe pomoraca u svim državama, kako bi se pogreške i propusti ljudskog faktora svele na minimum.

Konvencija se sastoji od 8 poglavlja:

- Glava 1 - Opće odredbe
- Glava 2 – Zapovjednik i služba palube
- Glava 3 – Služba stroja
- Glava 4 – Radiokomunikacije i radio operateri
- Glava 5 – Posebni zahtjevi osposobljavanja za osoblje na određenim vrstama broda
- Glava 6 – Funkcije u hitnim slučajevima, sigurnosti na radu, medicinske skrbi i preživljavanja
- Glava 7 – Alternativna certifikacija
- Glava 8 – Držanje straže

Uredba STCW V/1-1 poglavlja V. određuje da časnici i svi ostali članovi posade kojima su dodijeljene posebne dužnosti i odgovornosti u vezi s teretom ili opremom za teret na tankerima za prijevoz kemijskih tvari moraju imati svjedodžbu o temeljnom osposobljavanju za rukovanje teretom na tankerima za prijevoz kemijskih tvari. Zapovjednici broda i ostali članovi posade s neposrednom odgovornošću za ukrcaj, iskrcaj, rukovanje teretom, čišćenje tankova ili druge radnje povezane s teretom na tankerima za prijevoz kemikalija moraju imati svjedodžbu o naprednom osposobljavanju za rukovanje teretom na tankerima za prijevoz kemikalija.

3. KARAKTERISTIKE I POSEBNI ZAHTJEVI ZA BRODOVE KOJI PREVOZE KEMIKALIJE

Povećanjem broja i količine opasnih kemikalija u pomorskom prijevozu, povećala se i potreba za efikasnijom zaštitom ljudi i morskog okoliša kod prijevoza takvih tvari. Određene tvari mogu imati određena svojstva te se prema tim svojstvima trebaju graditi brodovi kako ne bi došlo do neželjenih događaja. Određeni tereti mogu imati sljedeća svojstva: visoku gustoću, visok viskozitet, visoku korozivnost, otrovnost, samoreaktivnost, zapaljivost, osjetljivost na toplinu, potrebu grijanja. Na konstrukciju i opremu broda utječu navedena svojstva stoga je neophodno kemijske tankere graditi prema potrebama tereta koji se prevozi.

Glava 2 – Otpornost broda i razmještaj teretnih tankova IBC kodeksa je jedan od najvažnijih dijelova kodeksa koji se tiče konstrukcije broda. Zbog velike opasnosti za okoliš, najveća pozornost se posvećuje suzbijanju opasnosti od nekontroliranog izljeva terete sa broda. Ovisno o vrstama tereta koji će se prevoziti, utvrđuje se tip broda od 1 do 3. Tako da za prijevoz opasnijeg tereta brod mora izdržati veća oštećenja po cijeloj duljini, tako da ostane plutati i da ne dođe do istjecanja terete u more. Svi brodovi izgrađeni nakon 1. srpnja 1986. godine moraju biti u skladu sa Međunarodnim kodeksom za gradnju i opremanje brodova za prijevoz kemikalija u razlivenom stanju. Na konstrukciju i opremu broda utječu navedena svojstva, stoga neophodno je kemijske tankere graditi prema potrebama tereta koji se prevozi u tankovima.

3.1 TIPOVI BRODOVA ZA PRIJEVOZ KEMIKALIJA PREMA IBC KODEKSU

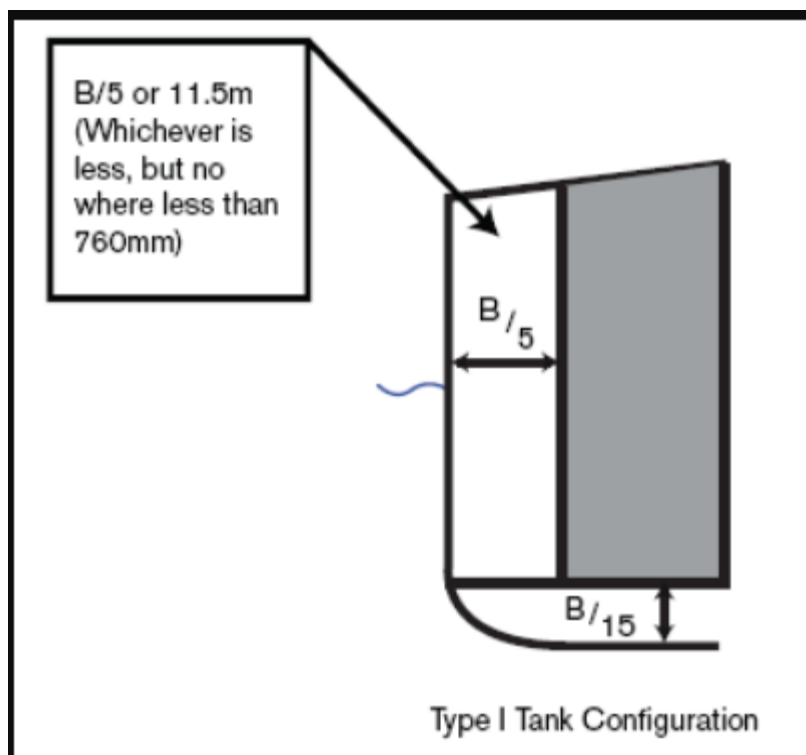
Prema IBC kodeksu postoje 3 tipa brodova za prijevoz kemikalija, koji se razlikuju s obzirom na stupanj opasnosti tereta koji prevoze. Poredani su po opasnosti od broda tipa 1 do tipa 3, dok je brod tipa 1 namijenjen za prijevoz najopasnijih tereta, a brod tipa 3 za prijevoz najmanje opasnih tereta.

Podjela brodova se zasniva na sposobnosti broda da izdrži oštećenje, te da ne dođe do nekontroliranog ispuštanja tereta u more. Na određivanje tipa broda utječu opasnost od požara, opasnost za zdravlje ljudi, opasnost po zagađenje mora, opasnost zagađenja zraka i opasnost od reakcije dvaju nekompatibilnih tereta.

Brod tipa 1 je tip broda za koje su propisane maksimalne preventivne mjere zbog opasnosti tereta koji prevozi. Brod mora biti u stanju pretrpjeti znatna oštećenja od sudara ili udarca broda na bilo kojem mjestu njegove dužine. Tankovi moraju biti udaljeni od oplate

broda tako da se nalaze izvan mogućnosti znatnog oštećenja, da ne bi došlo do prodora tereta van broda, moraju se nalaziti na udaljenosti koja se dobiva formulom $B/5$ gdje je oznaka B širina broda podijeljena sa brojem 5, a nigdje bliže oplati od 760 mm. Količina tereta koji se prevozi u jednom tanku ne smije biti veća od 1250 metara kubnih.

Slika 2: Smještaj tanka broda tipa 1

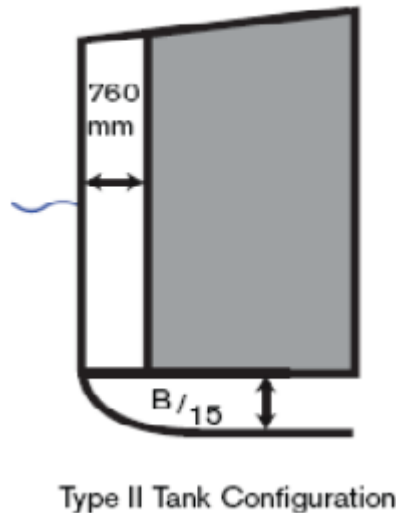


Izvor:

https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20180227_184357_zec_ZMMO_v.1.5_web.pdf

Brod tipa 2 je tip broda koji prevozi opasne tvari u razlivenom stanju za koje su određene stroge preventivne mjere. Brod dužine do 150 m ili kraći mora biti sposoban izdržati znatnija oštećenja sudara ili nasukanja, osim ako je oštećena pregrada koja odvaja strojni prostor s kremene strane. Brod dužine preko 150 m mora biti sposoban izdržati znatnija oštećenja bilo gdje na njegovoj dužini prilikom sudara ili nasukanja. Tankovi u kojima se nalazi teret moraju biti van područja mogućnosti znatnijeg oštećenja te se ne smiju nalaziti bliže od 760 mm od oplata broda. Količina tereta koja se smije prevoziti u jednom tanku ne smije biti veća od 3000 metara kubnih.

Slika 3 Smještaj tankova broda tipa 2

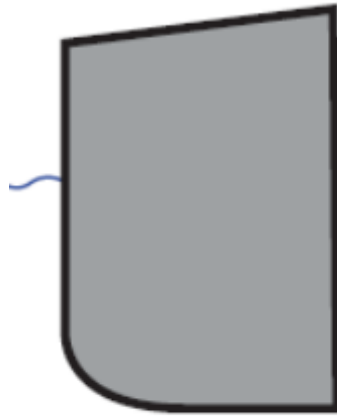


Izvor:

https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20180227_184357_zec_ZMMO_v.1.5_web.pdf

Brod tipa 3 je kemijski tankera za koji se primjenjuju srednje preventivne mjere. Brod mora biti sposoban izdržati manja oštećenja po čitavoj dužini od sudara ili nasukanja na bilo kojem mjestu po njegovoj dužini. Brod tipa 3 manji od 125 metara dužine mora biti sposoban izdržati manja oštećenja po čitavoj dužini nastala pri sudaru ili nasukanju. Za tankove ovog tipa broda ne postoje posebni zahtjevi te nema ograničenja za dopuštenu količinu koju smije prevoziti u jednom tanku.

Slika 4 Smještaj tankova na brodu tipa 3



Type III Tank Configuration

Izvor:

https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20180227_184357_zec_ZMMO_v.1.5_web.pdf

3.2 GLAVNE KARAKTERISTIKE BRODOVA ZA PRIJEVOZ KEMIKALIJA

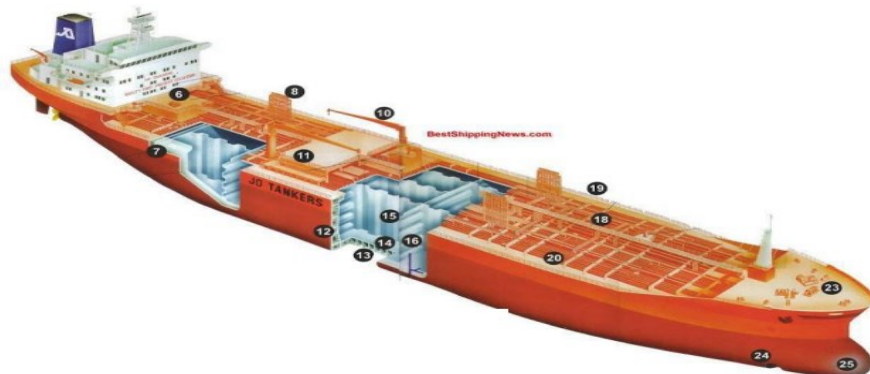
Brodovi za prijevoz kemikalija specifični su brodovi zbog opasnih svojstava tereta koji prevoze.. Tankeri za prijevoz kemikalija se najčešće sastoje od velikog broja tankova, koji imaju zasebne pumpe zbog zahtjevnosti tereta. Zbog toga je na palubi broda smješten velik broj cjevovoda i manifolda, također se na palubi može nalaziti manji broj nestrukturnih dodatnih tankova kako bi se mogao ukrcati dodatni teret na brod. Sponje (ukrepni element postavljen poprečno) i uzdužnjaci (ukrepni element postavljen uzdužno) su izdignuti na palubu kako ne bi došlo do utjecaja tereta na konstruktivne elemente. Pregled brodova se vrši svake 2 godine u pogledu ispravnosti njihove opreme, a svakih 5 godina se vrši konstrukcijski pregled broda.

Slika 5 Primjer kemikal tankera



Izvor: www.stolt-nielsen.com (8.9.2023.)

Slika 6 Prikaz kemikal tankera i dijelova brodske konstrukcije



1. Balanced rudder with conventional propeller
2. Auxiliary unit
3. Lifeboat in gravity davits
4. Hydraulic prime mover
5. Cargo control room
6. Tank heating / tankwash room
7. Cofferdam, empty space between two tanks
8. Vent pipes with pressure-vacuum valves
9. Hydraulic high pressure oil-and return lines for anchor and mooring gear,
10. Hose crane
11. Manifold
12. Wing tank in double hull
13. Double bottom tank
14. Tanktop
15. Longitudinal vertically corrugated bulkhead
16. Transverse horizontally corrugated bulkhead
17. Cargo pump
18. Catwalk
19. Railing
20. Deck longitudinals
21. Deck transverses
22. Cargo heater
23. Forecastle deck with anchor-and mooring gear
24. Bow thruster
25. Bulbous bow

Izvor: Basic training for oil and chemical tanker (8.9.2023.)

Struktura dna teretnog prostora može biti:

1. Jedno dno po cijeloj dužini
2. Dvodno po cijeloj dužini
3. Dvodno kod srednjeg tanka i jedno dno kod bočnih tankova

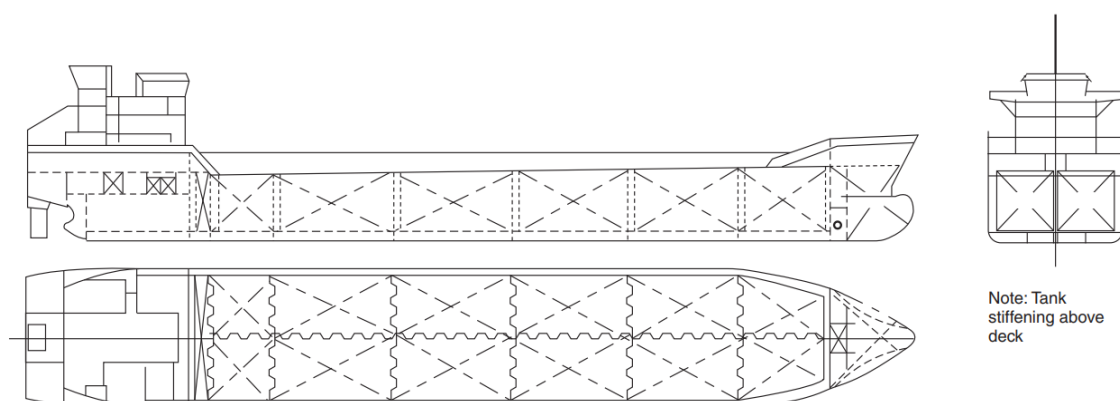
Kod izbora strukture dna treba voditi računa o :

1. Za IMO brod tipa 1. i tipa 2. minimalna visina dvodna treba biti $B/15$ (B se odnosi na širinu broda). Ovo omogućuje prazan prostor kemikalijama koje mogu biti reaktive na vodu.
2. Brodovi za prijevoz kemikalija trebaju imati odgovarajuće količine čistog balastnog kapaciteta u dvodnu radi trimovanja, razlog tome je da mogu biti nejednako krcani zbog separacije tereta koji nisu kompatibilni.

Na brodovima za prijevoz kemikalija koriste se 4 vrste vertikalnih pregrada:

1. Vertikalna valovita pregrada je najefikasnija pregrada koja se može ugraditi u longitudinalnom i transverzalnom smjeru. Tankovi veći od 6 m dubine obično zahtijevaju pojačanje u obliku horizontalne proveze postavljene simetrično s obje strane valovite pregrade.
2. Horizontalne valovite pregrade ovaj tip pregrade je sve češće na tankerima s vertikalnim ukrepama.
3. Glatke pregrade s horizontalnim pojačanjem- ovo je najčešća pregrada na tankerima za prijevoz kemikalija, naročito kao longitudinalna pregrada s horizontalnim pojačanjem i vertikalnim ukrepama.
4. Strukturna pregrada - prednost ove pregrade je kod separiranja inkompatibilnih tereta i služi kao efikasna zapreka između dva tereta koji se prevoze na različitoj temperaturi.

Slika 7 Presijek broda za prijevoz kemikalija



Izvor: Tanker Construction, D.J. Eyres , G.J. Bruce, 2012.

Struktura trupa na tankerima može biti jednostruki i dvostruki trup. Na izbor trupa utječe:

1. Teret koji prevozi IMO brod Tipa 1. zahtijeva razdaljinu najmanje 760 mm od tanka do oplata broda.
2. Dvostruki trup omogućuje izolirajući sloj između tereta i vanjskog trupa.
3. Odnos mase praznog broda kod dvostruke oplata i broda s jednom oplatom je 1,7:1 za visinu tanka od 13,4 metra.

Struktura palube na tankerima za prijevoz kemikalija ovisi o teretu, materijalu tanka i oblozi tanka. Dijelimo ih na:

1. Jedna paluba s pojačanjem unutar tanka tereta. Ova vrsta konstrukcije se često koristi, ali je površina tanka velika i teška za čišćenje.
2. Jedna paluba s pojačanjem izvan tankova tereta. Olakšava čišćenje tankova i održavanje strukture, ali smanjuje pristup posadi za vrijeme rukovanja teretom, osobito na manjim brodovima.
3. Dvostruka paluba s pojačanjem unutar koferdama.

Tipovi tankova na brodovima za prijevoz kemikalija:

1. Nestrukturni tankovi (Independent tank) su neovisni tankovi koji nisu dio brodske konstrukcije. Izgrađuje se i instalira kao neovisni spremnik kako bi se eliminiralo ili

smanjilo naprezanje koje je posljedica naprezanja ili kretanja susjedne strukture trupa. Samostojeći ili nestrukturni spremnici su samostalni, obično sferični (razvio ih je Moss Maritime iz Norveške) ili prizmatičnog oblika (dizajnirao Conch International Methane Ltd), a izrađeni su od legure aluminija ili 9% čelika nikla s izolacijskim slojevima s vanjske strane. Spremnici su zavareni ili na drugi način vezani za nosače koji su zavareni na strukturu broda. Razmak između oplata broda i ovih tankova ne smije biti manji od 760 mm.

2. Integralni tankovi (Integral tank) su dio su broskog trupa i mogu biti opterećeni na isti način i istim opterećenjima kao i susjedna struktura trupa. To je obično bitno za strukturnu cjelovitost trupa broda. Zapremnina tankova mora odgovarati najvećim dopuštenim količinama za svaki pojedini tip tankera za prijevoz kemikalija (tip 1,2,3). Ovaj tip tankova je podložan broskom stresu, naprezanju i vibracijama.
3. Gravitacijski tankovi (Gravity tank) su tankovi sa konstrukcijskim tlakom koji nije veći od 0,7 bara na vrhu tanka. Ukoliko je potrebno prevoziti teret sa tlakom većim od 0,7 bara tada se koristi sustav hlađenja kako bi se utjecalo na tlak tereta da se spusti ispod dozvoljenih 0,7 bara. Gravitacijski tank može biti neovisan ili integralni. Kod konstrukcije se uzima u obzir temperatura i relativna specifična težina tereta koji se namjeravaju prevoziti.
4. Tlačni tank (Pressure tank) je tank s konstrukcijskim tlakom većim od 0,7 bara pri vrhu tanka. Tlačni tank mora biti neovisni tank i treba biti konstruiran na način da dopušta primjenu kriterija konstrukcije tlačnih posuda priznatog standarda. Poklopci za zatvaranje grotla moraju biti nepropusni i odobreni.

4. KARAKTERISTIKE I OPASNOSTI KEMIKALIJA

U pomorstvu kemikalije se najčešće prevoze u tekućem stanju. Definirane su kao štetne tekuće tvari prema MARPOL konvenciji te se prevoze na specifično građenim brodovima. Osnovna svojstva kemikalija možemo podijeliti na fizikalna i kemijska svojstva.

Fizikalno svojstvo tvari je sposobnost tvari da se ne pretvaraju u novu tvar pod određenim uvjetima. Neke od fizikalnih svojstava tekućina su:

- Gustoća – Gustoća tereta se mijenja sa temperaturom, što je temperatura veća to je gustoća tereta manja, ali se povećava volumen tereta sa temperaturom. Iz tog razloga bitno je planirati prazan prostor u tanku koji može poslužiti kao rezerva u slučaju povećanja temperature i volumena tereta u tanku.
- Točka taljenja – Tereti s točkom taljenja iznad temperature područja u kojem plovimo moraju se grijati kako ne bi došlo do promjene agregatno stanja, tj. da bi ostali u tekućem stanju. Kod grijanja tereta bitno je paziti na ograničenja konstrukcije i opreme broda, prekomjerna toplina može stvoriti toplinska naprezanja tanka te može doći do strukturalnih oštećenja.
- Vrelište – temperatura pri kojoj je tlak pare izjednačen sa vanjskim tlakom.
- Viskoznost – mjera otpora tekućine na protok, viskoznost tereta određuje njegova pumpna svojstva. Za većinu tereta viskoznost se smanjuje s porastom temperatura.
- Tlak zasićene pare – tlak koji para ima pri nekoj temperaturi.

Kemijsko svojstvo tvari je sposobnost tvari da se pod određenim uvjetima pretvori u novu tvar. Kemiju možemo podijeliti na organsku i anorgansku. Pod organsku spadaju spojevi s ugljikom, dok anorganska kemija proučava spojeve ostalih elemenata. Za terete koji se prevoze na brodu, najvažnija svojstva su: kompatibilnost tereta i mogućnost kemijske reakcije.

Reaktivnost tereta je kemijsko svojstvo tereta da reagira sa drugim tvarima ili sa samim sobom. Većina kemikalija koje se prevoze morem kemijski su stabilne. One se mogu sigurno ukrcati, iskrcati i skladištiti pod uvjetom da se s njima pravilno rukuje. Određen broj kemikalija zahtjeva posebnu pozornost kako bi se osiguralo da ostanu stabilne. Reaktivne kemikalije mogu biti same po sebi nestabilne ili, kada su u dodiru sa vodom, zrakom ili drugim materijalima može doći do opasne reakcije. Pod opasnim reakcijama se smatraju one reakcije koje izazivaju povećanje temperature, stvaranja opasnih para i plinova. Na tankerima za prijevoz kemikalija najčešća reakcija koja se javlja kod nestabilnih tereta je

polimerizacija. Polimerizacija je kemijska reakcija u kojoj se velik broj monomera povezuje kovalentnim vezama u polimere.² Polimerizacija se često pokreće visokim temperaturama ili reakcijom s malim količinama nečistoća. Nečistoće koje pokreću polimerizaciju su kiseline, lužine i metali.

Reaktivne kemikalije dijele se na:

- nestabilne ili samoreagirajuće kemikalije koje se razgrađuju ili polimeriziraju,
- kemikalije koje reagiraju sa kisikom u zraku, stvaraju perokside ili su podložne raspadanju,
- kemikalije koje reagiraju sa vodom te stvaraju opasne plinove i pare,
- ne kompatibilne kemikalije koje opasno reagiraju ako se pomiješaju,

Korozija je kemijski proces u kojem dolazi do degradacije konstrukcijskih materijala. Koroziju dijelimo na elektrokemijsku i kemijsku koroziju. Elektrokemijska korozija se javlja na metalima koji su u dodiru sa elektrolitima (voda, kiselina, lužina). Korozija metala nastaje kao posljedica prijenosa naboja između metala i elektrolita. Kod elektrokemijske korozije pojavljuju se dvije kemijske reakcije:

- oksidacija - Reakcija u kojoj tvar oslobađa elektrone pri čemu nastaje druga tvar ili skupina tvari.
- redukcija - Reakcija u kojoj tvar veže elektrone pri čemu nastaje druga tvar ili skupina tvari.

Kemijska korozija nastaje kao kemijska reakcija kod djelovanja agresivnog kemijskom elementa na površinu materijala. Prepoznaje se po vanjskim promjenama izgleda na površini metala. Kemijsku koroziju s obzirom na okolinu u kojoj se nalazi tvar možemo podijeliti na:

1. Plinska korozija - Javlja se u slučajevima kada nema elektrolita, pri visokim temperaturama. Gotovo sve legure, materijali i metali od tehnološke važnosti podvrgavaju se oksidaciji i koroziji na visokim temperaturama, te dolazi do plinske korozije.
2. Kemijska korozija u elektrolitu - Javlja se kemijska reakcija u elektrolitu gdje kod čistih metala dolazi do izmjene elektrona. U tom procesu, metalnu površinu

² <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=49182> (20.8.2023.)

kontinuirano korodiraju drugi metali s kojima je u dodiru zbog elektrolita i protoka električne struje između tih dvaju metala.

3. Kemijska korozija u neelektrolitu - Javlja se u nevodljivim otopinama (destilirana voda, etanol) u kojima se nalazi neki oksidans ili tvar koji metalu može oduzimati elektrone.

Korozija mijenja izgled metalnih površina, smanjuje čvrstoću strukture broda i rezultira prijevremenom propadanjem materijala. Kako bi se spriječila korozija na brodovima se koriste zaštitne prevlake i premazi za vanjski i unutarnji dio trupa broda. Zaštitne prevlake i premazi djeluju tako da stvaraju barijeru između površine metala i elektrolita. Teretni tankovi su građeni od nehrđajućeg čelika, te su premazani anorganski (cink premazi) ili organskim (epoksi premazi) premazima kako bi štitile tankove od korozije.

4.1 OPASNE ŠTETNE TVARI (HNS)

Opasne i štetne tvari (HNS) mogu se definirati kao bilo koja tvar osim ulja koja može prouzročiti štetu živim resursima i zdravlju ljudi ili koja ima štetan učinak na okoliš ako se unese u more. HNS konvencija je uspostavljena od strane Međunarodne pomorske organizacije 1996. godine kako bi se osigurala naknada štete u slučaju nesreća, na način da onečišćivač plaća štetu drugoj strani koja je pretrpjela štetu zbog opasnih štetnih tvari koje su dospjele u more.

Tablica 1 Liste opasnih štetnih tvari

Materijali	Konvencije i kodeksi
Tekućine u rasutom stanju	Poglavlje 17 IBC kodeks
Plinovi	Poglavlje 19 IGC kodeksa
Kruti rasuti teret	Dodatak 9 BC kodeksa
Pakirani teret	IMDG kodeks

U priloženoj tablici navedena su Poglavlja i Dodaci iz kodeksa koji pružaju listu i podatke opasnih štetnih tvari.

U skladu sa propisima Međunarodne pomorske organizacije (IMO) svaki pakirani teret koji se prevozi morem, a štetan je za ljudsko zdravlje, druge žive organizme, imovinu, okoliš trebao bi biti naveden u broskom manifestu kao opasan teret te bi trebao imati odgovarajuću oznaku opasnosti

Međunarodna pomorska organizacija je 2010. izdala listu 20 kemikalija (isključujući sirovu naftu, tekuće proizvode i biljna ulja) koje se prevoze morem i za koje postoji najveća vjerojatnoća da će biti uključene u nesreću u kojoj su uključene opasne štetne tvari. Taj je popis razvijen na temelju prikupljanja podataka o količinama proizvedenih kemikalija, kemikalijama koje se najčešće prevoze i kemikalijama sa kojima najčešće dolazi do izlivanja.

Slika 8 Lista Međunarodne pomorske organizacije za 20 kemikalija za koje se smatra da postoji najveća vjerojatnoća za njihovu ulogu u HNS onečišćenju.

Rank	Chemical	Behaviour	Main hazard
1	Sulphuric acid	Sinker/dissolver	Corrosive / exothermic reaction with water / fumes
2	Hydrochloric acid	Sinker/dissolver	Corrosive / exothermic reaction with water / fumes
3	Sodium hydroxide / caustic soda	Sinker/dissolver	Corrosive / exothermic reaction with water
4	Phosphoric acid	Sinker/dissolver	Corrosive / exothermic reaction with water / fumes
5	Nitric acid	Sinker/dissolver	Corrosive / exothermic reaction with water / fumes
6	LPG/LNG	Gas (transported as a liquid)	Flammable / explosive
7	Ammonia	Gas (transported as a liquid)	Toxic
8	Benzene	Floater/evaporator	Flammable / explosive
9	Xylene	Floater/evaporator	Flammable / explosive
10	Phenol	Dissolver/evaporator	Toxic / flammable
11	Styrene	Floater/evaporator	Flammable / toxic / polymerisation
12	Methanol	Floater/dissolver	Flammable / explosive
13	Ethylene glycol	Sinker/dissolver	Toxic
14	Chlorine	Gas (transported as a liquid)	Toxic
15	Acetone	Floater/evaporator/dissolver	Flammable / explosive
16	Ammonium nitrate	Sinker/dissolver	Oxidizer / explosive
17	Urea	Sinker/dissolver	Irritating
18	Toluene	Floater/evaporator	Flammable / explosive
19	Acrylonitrile	Floater/evaporator/dissolver	Flammable / toxic / polymerisation
20	Vinyl acetate	Floater/evaporator/dissolver	Flammable /toxic / polymerisation

Izvor: www.itopf.org (8.9.2023.)

Slika 9 Oznake HNS-a za vodenu opasnost, otrovnu tvar i zapaljivi materijal



Izvor: <https://www.itopf.org/knowledge-resources/documents-guides/hazardous-and-noxious-substances-hns/> (20.8.2023.)

4.2 KOMPATIBILNOST TVARI

Kompatibilnost tereta koji se prevoze u isto vrijeme na brodu je veoma bitna stavka za sigurnu plovidbu. Kako bi se izbjeglo miješanje ne kompatibilnih tereta u cjevovodima i tankovima US Coast Guard je propisao pravila za prijevoz kemikalija. Ukoliko dođe do miješanja nekompatibilnih tereta može doći do stvaranja opasne reakcije kao što su: prevelike temperature, pojave opasnih i zapaljivih plinova. Definicija opasne reakcije podrazumijeva porast temperature za više od 25°C, ili pojave plina prilikom miješanja dva tereta.

Tablica kompatibilnosti dana od strane US Coast Guard-a uključuje 43 tereta koji se prevoze kemijskim tankerima.. Ukoliko na brodu postoji više nekompatibilnih tereta koji se prevoze u isto vrijeme potrebno je segregirati terete kako bi se izbjegle neželjene reakcije. Potpuna segregacija uključuje:

1. Nekompatibilni tereti moraju biti odvojeni najmanje jednim praznim prostorom, bilo to pumpna stanica, koferdam, prazan tank ili bilo koji drugi prazan prostor na brodu koji odvaja dva tanka jedan od drugog.
2. Zasebne pumpe tereta za svaki tank koji sastoji nekompatibilni teret.
3. Zasebni ventilacijski sustav za svaki tank koji sastoji nekompatibilni teret.

Slika 10 Tablica kompatibilnosti tereta

CARGO COMPATIBILITY CHART (per USCG 46 CFR part 150)	REACTIVE GROUPS																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Non-Oxidizing Mineral Acids	1																						
Sulfuric Acid	2	X																					
Nitric Acid	3		X																				
Organic Acids	4			X																			
Caustics	5				X																		
Ammonia	6					X																	
Aliphatic Amines	7						X																
Alkanolamines	8							X															
Aromatic Amines	9								X														
Amides	10									X													
Organic Anhydrides	11										X												
Isocyanates	12											X											
Vinyl Acetate	13												X										
Acrylates	14													X									
Substituted Allyls	15														X								
Alkylene Oxides	16															X							
Epichlorohydrin	17																X						
Ketones	18																	X					
Aldehydes	19																		X				
Alcohols, Glycols	20																			X			
Phenols, Cresols	21																				X		
Caprolactum Solution	22																					X	
CARGO GROUPS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Olefins	30																						
Paraffins	31																						
Aromatic Hydrocarbons	32																						
Misc. Hydrocarbon Mixtures	33																						
Esters	34																						
Vinyl Halides	35																						
Halogenated Hydrocarbons	36																						
Nitriles	37																						
Carbon Disulfide	38																						
Sulfolane	39																						
Glycol Ethers	40																						
Ethers	41																						
Nitrocompounds	42																						
Misc. Water Solutions	43																						

Izvor: <https://www.milbros.com/press/MilbrosUSCGCompatibilityChart.pdf> (15.8.2023.)

Skupine tereta na karti kompatibilnosti dijele se u dvije kategorije: 1 do 22 su „reaktivne skupine”, a 30 do 43 su „skupine tereta”. Nedodijeljene i raspoložive za buduće širenje su grupe 23 do 29. Reaktivne skupine sadržavaju tvari koje su kemijski najreaktivnije; opasne reakcije mogu se pojaviti između tvari različitih reaktivnih skupina i između tvari reaktivnih skupina i skupina tereta. Tvari koje se nalaze u skupini tereta manje su reaktivne i opasne; opasne kombinacije mogu se formirati samo s tvarima određenih reaktivnih skupina. Skupine tereta ne reagiraju opasno jedna s drugom.

Prema US Coast Guard Part 150 tereti su poredani po abecedi, svaki teret ima pored imena pripadajuću grupu iz tablice kompatibilnosti, CHRIS kod, i pripadajuću CHRIS kod.

Tablica se koristi tako da ukoliko imamo dva tereta koji pripadaju grupi tereta između 30 i 43, smatra se da su tereti kompatibilni, i nije potrebno koristiti tablicu kompatibilnosti. Ako imamo terete koji pripadaju grupama koje nisu između 30 i 43 tada je potrebno pronaći na tablici kompatibilnosti pripadajuću grupu za oba terete. Ukoliko postoji prazno polje između dva tereta to znači da su tereti kompatibilni, ukoliko je polje između 2 tereta označeno sa X, tada se smatra da su tereti nekompatibilni. Ukoliko se u polju između dva tereta nalazi neka druga oznaka osim X, tada je potrebno u tablici reaktivnih razlika provjeriti je li kombinacija za ta dva tereta posebno označena, ukoliko nije smatra se da su tereti kompatibilni.

4.3 ŠTETNOST I OPASNOSTI KEMIKALIJA

Osnovne opasnosti i štetnosti kemikalija navedene su u prvom poglavlju IBC kodeksa. Podijeljene su na opasnost za ljudsko zdravlje, opasnosti onečišćenja vode, zraka i morskog okoliša, te opasnosti od reakcije nekih kemikalija u dodiru sa drugim kemikalijama, uključujući vodu.

U poglavlju 1.2 IBC kodeksa navedene su štetnosti i opasnosti³:

- Opasnost od požara – definirana je plamištem (flashpoint), graničnim vrijednostima eksplozivnosti i zapaljivosti tvari, te temperaturom samozapaljenja tvari
- Opasnost za zdravlje ljudi – definirana je utjecajem korozije na kožu čovjeka u tekućem stanju, akutnim toksičnim efektom uzimajući u obzir 3 vrijednosti:

³ <https://imorules.com/GUID-64C00B90-192D-4F72-9DB5-05CA68F1A33E.html> (17.8.2023.)

1. LD⁵⁰ (oralno) vrijednost: doza koje je smrtonosna za 50% ispitanika kod oralne primjene
 2. LD50 (putem kože): doza koja je smrtonosna za 50% ispitanika kada se primjenjuje na kožu
 3. LD50 (udisanjem): doza koja je smrtonosna za 50% ispitanika kada se primjenjuje udisanjem
- Ostale opasnosti po zdravlje kao što su kancerogenost
 - Opasnost od reaktivnosti tvari, definirana je reaktivnošću s:
 1. Vodom
 2. Zrakom
 3. Drugim tvarima
 4. Samim sobom (polimerizacija)
 - Opasnost od onečišćenja mora, definirano je:
 1. Bioakumulacijom
 2. Nedostatkom spremne biorazgradivosti
 3. Akutna toksičnost za vodene organizme
 4. Kronična toksičnost za vodene organizme
 5. Dugoročni utjecaji na zdravlje ljudi

4.3.1 Opasnost za zdravlje ljudi i zaštitna oprema

Veliki broj kemikalija koje se prevoze brodovima imaju loš utjecaj na ljudsko zdravlje. Njihova kemijska i fizikalna svojstva mogu negativno utjecati na zdravlje ljudi iritacijom, oštećenjem tkiva i smanjenjem radne sposobnosti. Kako bi izbjegli neželjene učinke na ljudsko zdravlje potrebno je spriječiti neposredan kontakt ljudi s opasnom tvari. Za siguran rad sa kemikalijama moraju se koristiti zaštitna odijela, te maske za disanje. Štetne tvari u organizam dospijevaju udisanjem, gutanjem i dodiranjem kože i tvari. Otrovima nazivamo tvari koje ulaskom u organizam stupaju u kemijske ili biokemijske reakcije s tkivima i izazivaju u njima oštećenja životnih funkcija.

Obzirom na način djelovanja na ljudski organizam, štetne tvari dijele se na:

- Nadražljivci - uzrokuju podražaje u dišnim organima kao što su kihanje, kašljanje, suzenje očiju

- Zagušljivci - otežavaju disanje, zbog manjka kisika u mozgu dolazi do glavobolje ,vrtoglavice, a može doći i do gubitka svijesti. Pod zagušljivce spadaju metan, etan ,dušik
- Opojni plinovi - Udisanjem ovih tvari dolazi do djelovanja na moždane stanice, te može doći do gubitka svijesti. Opojne plinove sadrže pare ugljikovodika
- Sustavni plinovi - u ovu grupu spadaju klorirani ugljikovodici koji oštećuju neke važne organe u tijelu.

Ukoliko dođe do trovanja osobe toksičnim tvarima kod pregleda je potrebno obratiti pažnju na temperaturu, tlak i puls, povraćanje i proljev, bolove, disanje

Zatim je potrebno ustanoviti kako je došlo do trovanja kako bi se pružila pomoć unesrećenom. Ukoliko je došlo do trovanja udisanjem tada je neophodno osobu iznijeti iz opasnih prostora, na zrak te dati osobi kisik, ukoliko je potrebno brzo djelovati bez boce sa kisikom onda je potrebno unesrećenom dati umjetno disanje.

Kod trovanja putem kože je potrebno osobu skinuti te oprati mlakom vodom i neutralnim sapunom.

Ukoliko je došlo do trovanja gutanjem tada je neophodno izazvati povraćanje unesrećene osobe (suprotno je kod trovanja kiselinama ili lužinama), te dati adsorbirajuću tvar (tvar koja ima sposobnost adsorbirati određenu količinu štetne tvari).⁴

Osobna zaštitna oprema važan je faktor za siguran rad na brodu. IBC kodeks navodi određenu osobnu zaštitnu opremu za određene pojedinačne terete. Zaštitna odjeća i oprema moraju se držati na lako pristupačnim mjestima i u posebnim ormarićima. U svakoj operaciji na brodu koja može biti opasna za posadu, mora se koristiti zaštitna odjeća i oprema kako bi se izbjegle ozljede i tragedije. Brodovi koje prevoze otrovne terete moraju imati najmanje 3 kompleta zaštitne opreme koji omogućuju posadi ulazak u prostore ispunjene otrovnim plinovima i omogućiti im rad u takvim prostorima najmanje 20 minuta.

Minimalna zaštitna oprema bi trebala sadržavati :

⁴ Komadina P.: Prijevoz kemijskim tankerima sigurnost i zaštita okoliša, Rijeka 1997., p.162

- Radno odijelo od ne statičkog materijala
- Sigurnosne cipele sa pojačanom kapicom za nožne prste i potplatima otpornim na kemikalije
- Odgovarajuću sigurnosnu kacigu
- Radne rukavice
- Zaštita za lice i oči od prskanja

Kod rada koji uključuje opasnost od utjecaja kemikalija na čovjeka neophodno je koristiti zaštitno odijelo koje pokriva cijelo tijelo tako da ne može doći do doticaja čovjeka sa opasnom tvari.

Slika 11 Zaštitno odijelo

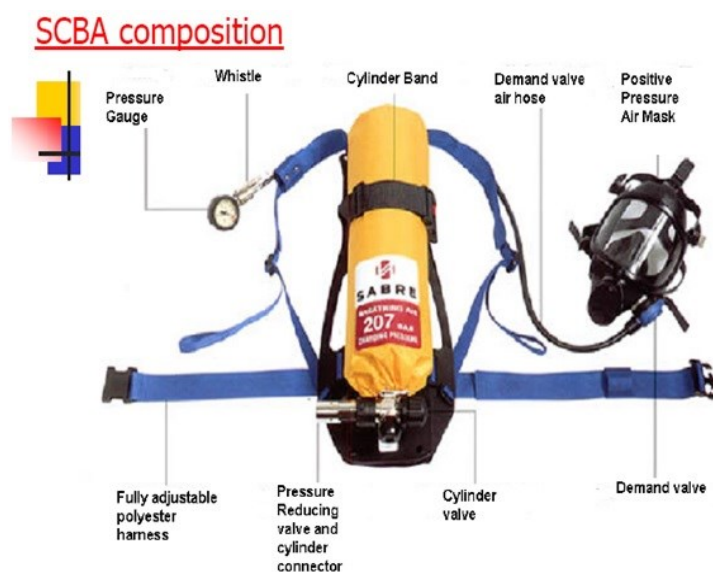


Izvor: <https://www.medsurgehealth.co.ke/product/chemical-resistant-protective-clothing/>
(20.08.2023.)

Kod rada u zatvorenim prostorima gdje postoji opasnost od udisanja opasnih para te opasnost od nedostatka kisika, svaka osoba prije ulaska u zatvoreni prostor mora imati

odgovarajuću osobnu zaštitu i opremu. Uz zaštitno odijelo bitan dio opreme je samostalni aparat za disanje (SCBA⁵), koji pruža nositelju zrak te zaštitu od udisanja štetnih plinova. Količina zraka u aparatu je ograničena te svaki aparat mora imati ugrađenu alarmnu napravu koja će upozoriti osobu koja nosi aparat na nisku količinu kisika koja je preostala u aparatu. Aparat se sastoji od cilindra sa komprimiranim zrakom koji je pričvršćen na okvir za nošenje. Zrak se korisniku pruža putem maske koje prekriva cijelo lice, a spojena je na cilindar sa komprimiranim zrakom.

Slika 12 Samostalni aparat za disanje (SCBA)



Izvor : <https://marinegyaan.com/what-are-solas-requirements-for-s-c-b-a-sets/> (20.8.2023.)

4.3.2 Opasnost od požara i protupožarna zaštita

Opasnost od požara na brodovima za prijevoz kemikalija je velika, s obzirom na karakteristike tereta koji se prevozi u tankovima. Većina tereta isparava tokom plovidbe te ispušta pare, velik broj tih para može biti zapaljive prirode te je bitno da su na brodu ispravni uređaji za detekciju takvih plinova. Minimalni zahtjevi u pogledu protupožarne zaštite i gašenja požara navedeni su u IBC kodeksu.

Smještaj ventilacije tankova, ventilacijski sustavi, oprema za detekciju otrovnih i zapaljivih para su sigurnosni uređaji koji služe za smanjivanje opasnosti. Ispravnost takvih uređaja je neophodna kako bi se na vrijeme otkrio požar, te se pokrenuo plan gašenja istog. Održavanje uređaja za prevenciju požara vrši se kada nema opasnosti, te kada za to ima

⁵ SCBA- Self - contained breathing apparatus- samostalni aparat za disanje

dovoljno vremena. Posada broda mora biti upoznata sa svojim dužnostima ukoliko dođe do požara kako bi se moglo reagirati brzo i efikasno, te uz što manji rizik od ozljeda i smrtnih slučajeva.

Glava XII. IBC kodeksa propisuje mehaničku ventilaciju prostora u kojima su smještene pumpe i ostali uređaji za rukovanje teretom. U takvim prostorima moraju biti osigurani sigurni radni uvjeti. Pod sigurni radni uvjeti podrazumijeva ventilacija koja će u slučaju puštanja tereta održavati koncentraciju para na takvom nivou da koncentracija para ne prelazi donju granicu eksplozivnosti⁶, kod zapaljivih para, a kod otrovnih para da koncentracija para ne prelazi maksimalno dopuštenu koncentraciju. Postoje 3 tipa konstrukcije ventilacijskog sustava na tankerima za prijevoz kemikalija prema IMO-u, a to su: zatvoreni, otvoreni i sa sigurnosnim ventilom, ovisno o razini opasnosti tereta. Održavanje ventilacijskih sustava je bitna stavka u poduzimanju preventivnih mjera za sprječavanje požara, jer neispravan rad ventilacije može dovesti do eksplozije u tankovima.

Prostori u kojima postoji opasnost od stvaranja opasnih para i plinova, moraju sadržavati ugrađen sustav za detekciju požara. Detektore dijelimo na⁷:

1. detektore dima - rade na principu detektiranja koncentracije dima u prostoriji, te u slučaju prelaska granice automatski se javlja alarm na vatrodojavnoj stanici
2. detektori plamena - najčešće se ugrađuju u strojarinicama, prema SOLAS konvenciji detektor plamena može se koristiti samo kao dodatak detektoru dima. Prednost ovih detektora je brzina detekcije požara. Reagiraju na određeni spektar zračenja plamena.
3. toplinski detektori reagiraju u slučaju povećanja temperature u prostoriji zbog pojave požara. Toplinske detektore dijelimo na dvije vrste a to su termomaksimalni i termodiferencijalni. Termomaksimalni detektori rade na principu javljanja požara ukoliko temperatura u prostoriji prijeđe namještenu temperaturu na detektoru, dok termodiferencijalni rade na principu dojava požara ukoliko dođe do nagle promjene temperature u kratkom vremenskom razdoblju.

Sustavi protupožarne zaštite podijeljeni su na one na otvorenoj palubi i u zatvorenim prostorima. Na otvorenoj palubi postoje ugrađeni fiksni protupožarni uređaji sa sustavom vodene magle srednje brzine, smješten u blizini ukrcajno/iskrcajne rampe. Ovo treba biti

⁶ Donja granica eksplozivnosti – najmanja količina eksplozivnih para pomiješanih sa zrakom koja može prouzročiti eksploziju

⁷ Kezić D. : Brodski vatrodojavni sustav, p.4.

suhi sustav s detektorskim glavama na izdvojenim cijevima, ispunjenim komprimiran zrakom i spojenim na ventil za vodu. Uz automatski sustav treba postojati i ručni ventil, tako da se može ručno aktivirati vodena magla jer detektori na otvorenoj palubi slabije reagiraju. U zatvorenim prostorima ugrađeni su stabilni protupožarni sustavi s određenim sredstvom za gašenje (CO₂, pjena, suhi prah) ovisno o području gašenja i tipu zapaljive tvari.

Prema BC pravilniku preporučuje se upotreba alkoholne pjene i normalne pjene. Pjena djeluje na požar na principu gušenja požara tj. da spriječi dotok kisika gorivoj tvari. Pjena prekriva površinu gorive tvari te stvara izolacijski film koji onemogućuje dotok kisika.

Gašenje požara pomoću CO₂ efikasan je način gašenja požara u zatvorenim prostorima, radi na principu smanjenja koncentracije kisika u prostoriji. Zbog opasnosti od statičkog elektriciteta CO₂ se ne smije ispuštati u prostorima gdje nema požara, a prisutna je zapaljiva atmosfera. Osoblje treba biti upoznato sa negativnim učinkom CO₂ na ljude (djeluje kao zagušljivac), a posebno je opasan jer nije vidljiv golim okom te je bez mirisa.⁸

Gašenje suhim prahom radi na principu gušenja, tj. prekriva površinu koja gori te onemogućuje dotok kisika gorivoj tvari. Primjenjuje se za gašenje požara u zatvorenim prostorima, pogodan je za gašenje požara u prostorijama u kojima se nalaze elektronički uređaji jer prah ne provodi struju.

⁸ International Chamber of Shipping, : Tankers safety guide (chemicals) fifth edition, p.246.

5. SPRJEČAVANJE ONEČIŠĆENJA MORA KEMIKALIJAMA

Sprječavanje onečišćenja mora regulirano je konvencija i kodeksima kako bi se onečišćenja mora i okoliša svele na minimum. Za uspješno ispunjavanje zahtjeva konvencija i kodeksa časnici na brodu moraju biti upoznati sa zabranama, ograničenjima i postupcima sa teretom koji prevoze na brodu. Podaci i postupci za svaki teret navedeni su u dokumentu koji se naziva sigurnosno tehnički list (MSDS⁹), a bitan je ukoliko se dogodi određena opasna situacija jer su u njemu navedeni postupci u slučaju nesreće.

Prilog 2 MARPOL Konvencije jedan je od bitnijih Priloga MARPOL Konvencije, a tiče se odredbi o zabrani onečišćenja mora s brodova štetnim tekućim tvarima. Ovaj Prilog zahtjeva da tankeri za prijevoz kemikalija izgrađeni nakon 1. srpnja 1986. godine trebaju biti u skladu sa Međunarodnim kodeksom o prijevozu kemikalija u rasutom stanju (IBC CODE), koji postavlja međunarodne standarde za siguran prijevoz opasnih kemikalija u rasutom stanju.

Prilog 2 podijeljen je u 8 poglavlja:

- Poglavlje 1- Općenito
- Poglavlje 2- Razvrstavanje štetnih tekućih tvari
- Poglavlje 3- Pregledi i izdavanje i potvrđivanje svjedodžbi
- Poglavlje 4- Izvedba, konstrukcija, uređaji i oprema,
- Poglavlje 5- Ispuštanje ostataka štetnih tekućih tvari
- Poglavlje 6- Mjere nadzora država luka
- Poglavlje 7- Sprječavanje onečišćenja koje potječe od nezgode u koju su uključene štetne tekuće tvari
- Poglavlje 8- Obalni uređaji za prihvat

U poglavlju 2, priloga 2 MARPOL konvencije određen je sustav kategorizacije štetnih tekućih tvari koje su podijeljene u 4 kategorije :

- Kategorija X - U ovu kategoriju spadaju tekućine koju predstavljaju opasnost za more, morski okoliš i zdravlje ljudi, ukoliko dospiju u more kao posljedica čišćenja tankova ili prilikom balastiranja na brodu. Njihovo ispuštanje u okoliš je zabranjeno.

⁹ MSDS- Material safety data sheets – sigurnosno tehnički list – sadrži podatke o teretu te postupke u slučaju opasnosti

- Kategorija Y – U ovu kategoriju spadaju tekućine koje predstavljaju manju opasnost za more, morski okoliš i zdravlje ljudi, ukoliko dospiju u more kao posljedica čišćenja tankova ili prilikom a balastiranja na brodu. Ispuštanje ovih tekućina u more je ograničeno, kakvoćom i količinom tvari.
- Kategorija Z – U ovu kategoriju spadaju tekućine koje predstavljaju manju opasnost za more, morski okoliš i zdravlje ljudi, ukoliko dospiju u more kao posljedica čišćenja tankova ili prilikom balastiranja na brodu. Zbog manje opasnosti na njih se odnose manje stroga ograničenja koja se tiču kakvoće i količine tekućine koja smije biti ispuštena u okoliš.
- Druge tvari - tvari označene kao OS (Other Substances) iz stupca koji se odnosi na razred onečišćenja u poglavlju 18. Međunarodnog kodeksa o gradnji i opremi brodova za prijevoz opasnih kemikalija u trupu, za koje je procijenjeno i utvrđeno da ne spadaju u razrede X, Y ili Z, kako su utvrđene u pravilu 6.1 ovog Priloga jer se za sada smatra da one ne predstavljaju opasnost za bogatstva mora, zdravlje ljudi, blagodati ili druge legitimne upotrebe mora kada su ispuštene u more iz tanka nakon čišćenja tankova ili rada s balastom. Na ispuštanje iz kaljužne ili balastne vode ili drugih ostataka ili mješavina koje sadrže samo tvari navedene kao "druge tvari" ne odnosi se niti jedan zahtjev u ovom Prilogu.

5.1 ZABRANE, OGRANIČENJA I POSTUPCI PRI ISPUŠTANJU

KEMIKALIJA U MORE

Zabrane, ograničenja i postupci pri ispuštanju kemikalija u more regulirani su Poglavljem 5 iz Priloga II. MARPOL konvencije.

Odredbe o ispuštanju:

1. Ispuštanje u more ostataka tvari koji su razvrstani u kategorije X, Y, Z ili onih koji su privremeno utvrđene kao takve, balastne vode, vode od pranja tankova ili bilo koje druge vode koje sadrže opasne tvari iz kategorije X, Y, Z je zabranjeno. Dopušteno je samo u slučaju da je takvo ispuštanje obavljeno uz puno zadovoljavanje radnih zahtjeva iz Prilog II.
2. Prije obavljanja pretpranja i ispuštanja tereta u more u skladu s pravilima, odgovarajući tank mora se isprazniti do najveće moguće mjere u skladu s postupcima iz Priručnika.

3. Prijevoz tvari koje nisu razvrstane, privremeno utvrđene ili procijenjene, kako je navedeno u pravilu 6. ovog Priloga, balastne vode, vode od pranja tanka ili drugih mješavina koje sadrže takve ostatke, je zabranjeno kao i naknadno ispuštanje takvih tvari u more.

Ako se odredbama pravila dopuštaju ispuštanje u more ostataka tvari razreda X, Y, Z ili onih koji su privremeno utvrđene kao takve moraju se primijeniti standardi ispuštanja:

1. Brod sa porivnim strojem mora ploviti brzinom od najmanje 7 čvorova, u slučaju da nema porivni stroj onda brzina mora biti najmanje 4 čvora.
2. Ispuštanje ispod vodene linije kroz podvodni otvor za ispuštanje mora biti takvo da ne prelazi količinu ispuštanja za koju je podvodni otvor dizajniran.
3. Ispuštanje se mora obavljati na udaljenosti od najmanje 12 nautičkih milja od najbližeg kopna na dubini ne manjoj od 25 metara.

Kod ispuštanja ostataka tereta iz kategorije X moraju biti ispunjenja zahtjevi:

1. Mora se obaviti radnja pretpranja tanka iz kojeg je iskrcana tvar kategorije X prije nego brod napusti luku iskrcaja. Nastali ostaci moraju se ispuštati u uređaj za prihvrat dok koncentracija tako ispuštene tvari u izljevu ne iznosi težinski 0,1% ili manje. Kada je zahtijevana razina koncentracije postignuta preostala voda od pranja će se nastaviti ispuštati u uređaj za prihvrat dok se tank ne isprazni. Odgovarajući upisi ovih radnja moraju se unijeti u Knjigu terete.
2. Naknadno unijeta voda može se ispuštati u skladu sa pravilima za ispuštanje.
3. Ukoliko vlada utvrdi da nije moguće izmjeriti koncentraciju tvari u izljevu bez zadržavanja broda, stranka može prihvatiti postupak koji bi bio jednako vrijedan za postizanje željene koncentracije pod uvjetom da je obavljeno pretpranje tanka u skladu s postupkom koji je odobrila Uprava, prema Dodatku 6. Priloga II., i da su unijeti odgovarajući upisi u Knjigu terete.

Ispuštanje ostataka koje sadrže tvari kategorije Y, Z može se obaviti primjenjujući sljedeća pravila:

1. Postupci ispuštanja moraju biti u skladu sa standardima ispuštanja.
2. Ako iskrcaj tvari kategorije Y, Z nije iskrcan u skladu sa pravilima Priručnika, potrebno je obaviti pretpranje tankova prije odlaska broda iz luke. Ostatak vode od pretpranja mora se ispustiti u luci iskrcaja prije nego brod napusti luku, ili ukoliko se

usuglasi sa sljedećom lukom s prikladnim uređajima za prihvata, pod uvjetom da pismenim putem luka potvrdi da ima raspoloživ i odgovarajući uređaj za prihvata u tu svrhu.

3. Na tvari visokog viskoziteta primjeni će se:
 - Postupak pretpranja navedenog u Dodatku 6.
 - Mješavina vode i ostataka od pretpranja mora se ispuštati u uređaj za prihvata sve dok se tank ne isprazni.
 - Naknadno unijeta voda može se ispustiti prema pravilima Priručnika za ispuštanje.

Na području Antarktike zabranjeno je svako ispuštanje štetnih tekućih tvari i mješavina koje sadrže bilo koju štetnu tvar. Područje Antarktike je more južno od 60°S.

Slika 13 Operativni zahtjevi za ispuštanje ostataka

ISPUŠTANJE OSTATAKA TERETA

KATEGORIJA	Operativni zahtjevi za ISPUŠTANJE OSTATAKA TERETA
X, Y and Z	<ul style="list-style-type: none"> - brzina broda > 7 čv (4 čv bez pogona) - udaljenost od obale > 12 M - ispuštanje (<i>Underwater Discharge Outlet - UDO</i>) - dubina mora > 25 m
Y (High-viscosity/Solidifying Substances)	<ul style="list-style-type: none"> - obavezno pranje tankova prije isplavljenja (<i>Mandatory Prewash - PW</i>). - iskrcaj u prihvatne uređaje na kopnu.
Z	<ul style="list-style-type: none"> - pranje tankova prije isplavljenja s iskrcajem u prihvatne uređaje na kopnu. - ostatak se mora isušiti (<i>Efficient Stripping – ES</i>)

Izvor: Zec D., Skripta Zaštita morskog okoliša,
https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20180227_184357_zec_ZMMO_v.1.5_web.pdf (25.8.2023.)

5.2 SIGURNOSNI PODACI O TERETU

Tablica sa podacima o sigurnosti (SDS - Safety data Sheets) i Tablica sa podacima o sigurnosti tvari (MSDS - Material data safety sheets) su dokumenti koji sadrže informacije o opasnosti tereta koji se prevozi na brodu, a koristit ga može svaka osoba koje je uključena

u pripremu, ukrcaj, iskrcaj i prijevoz opasnih tvari. Dokument je sastavljen tako da pomogne svima (pomorcima, proizvođačima, otpremnicima, službenicima za nadzor luke, nacionalnim i međunarodnim tijelima) koji su uključeni u prijevoz opasnih tekućih tvari morem.

Duljina i sadržaj SDS/MSDS tablica ovisit će o prirodi tvari i opasnostima vezanim za opasnu tvar. Bitna stavka je da jezik bude jednostavan, jasan i precizan bez uporabe kratica, akronima, žargona. U tablici SDS/MSDS informacije moraju biti prikazane u preporučenom formatu od 16 sekcija. Duljina tablica nije fiksna i ovisit će o opasnostima koje tvar ima i dostupnim informacijama. Stranice SDS/MSDS moraju biti numerirane, te kraj mora biti označen.

Odjeljak 1: Identifikacija - naziv/identitet tvari ili smjese (GHS - Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals). Uključuje zaštićeni naziv proizvođača ili naručitelja i može uključivati naziv proizvoda kako je naveden u IBC kodu ili najnovijem izdanju MEPC.2/Circ.

Odjeljak 2: Identifikacija opasnosti – Sadrži sve utvrđene opasnosti za tvar.

Odjeljak 3: Sastav/informacije o sastojcima – Uključuje podatke o opasnim kemijskim sastojcima; može uključivati sadržaj vode. Moraju biti navedeni opasni sastojci kao što su inhibitori i sredstva za denaturaciju.

Odjeljak 4: Mjere prve pomoći – Uključuje važne simptome i posljedice, uključujući akutne simptome, simptome s odgodom; preporučeno ili potrebno liječenje.

Odjeljak 5: Protupožarne mjere - obuhvaća podatke o odgovarajućim medijima i tehnikama za gašenje požara, opremi i posebnim kemijskim opasnostima koje proizlaze iz požara.

Odjeljak 6: Mjere slučajno ispuštanja - obuhvaća postupke u slučaju opasnosti; zaštitnu opremu; odgovarajuće metode zadržavanja i čišćenja.

Odjeljak 7: Rukovanje i skladištenje - uključuje mjere opreza za sigurno rukovanje i skladištenje; može uključivati inkompatibilnosti s drugim proizvodima.

Odjeljak 8: Kontrola izloženosti/osobna zaštita – uključuje dopuštene granice izloženosti (PELS); Granične vrijednosti pragova (TLV-ovi); načine otkrivanja para; odgovarajuće kontrole i osobna zaštitna oprema (PPE).

Odjeljak 9: Fizikalna i kemijska svojstva - uključuju fizikalna i kemijska svojstva tvari, uključujući, prema potrebi, informacije o viskoznosti i točki taljenja.

Odjeljak 10: stabilnost i reaktivnost – uključuje kemijsku stabilnost i moguće opasne reakcije.

Odjeljak 11: Informacije o toksičnosti – uključuje način izloženosti, povezan simptome, akutne i kronične učinke.

Odjeljak 12.: Ekološke informacije – obuhvaća ekotoksičnost; postojanost i razgradivost; bioakumulacijski potencijal; mobilnost u tlu.

Odjeljak 13.: razmatranja odlaganja – uključuje opis otpada i informacije o sigurnom rukovanju i načinima zbrinjavanja. Treba napomenuti da Prilog II. 73/78 MARPOL uređuje i ispuštanje ostataka kemijske tekućine koje se prevoze u rasutom stanju.

Odjeljak 14.: Informacije o prijevozu – uključuje informacije o prijevozu opasnih tvari ili opasnih materijala. Za terete koji se prevoze morem, u rasutom stanju, dostavljene informacije trebale bi uključivati informacije za bilo koji od sljedećih primjenjivih propisa:

- Prilog I. 73/78 MARPOL - informacije o prijevozu uključuju: izjava da se proizvod prevozi u okviru Priloga I. MARPOL-a . Ovom klasifikacijom obuhvaćen je prijevoz naftnih tereta i naftnih goriva. Navođenje tih informacija u SDS-U/MSDS obvezno je ako je predviđeno da se teret prevozi u rasutom stanju u skladu s Prilogom I. MARPOL-a.

- Prilog II. 73/78 MARPOL i šifra IBC - informacije o prijevozu uključuju: naziv tvari; tip broda; kategoriju onečišćenja; posebne mjere opreza. Te informacije obuhvaćaju prijevoz rasutih tekućina, osim ulja, u brodovima morem.

Odjeljak 15.: regulatorne informacije – obuhvaća propise o sigurnosti, zdravlju i zaštiti okoliša specifične za tvar za određenu regiju.

Odjeljak 16.: druge informacije – uključuje datum pripreme ili zadnje revizije.

Slika 14 Primjer tablice s podacima o sigurnosti materijala

MATERIAL SAFETY DATA SHEET **According to Regulation (EU) 435/2010**

Anti-Germ Screen Cleaner

Page 1 of 7 Effective Date: 2012/06/29 Edition: 1.0

1. IDENTIFICATION OF THE SUBSTANCE / PREPARATION AND OF THE COMPANY

Product details

Trade name: Anti-Germ Screen Cleaner
Article number: SC-0112 #290015

Manufacturer / Supplier

Genesis Worldwide Enterprises, Inc/ Procure
5F, No. 88, ZhouZih St., NeiHu District, Taipei, Taiwan, R.O.C
Tel: +886-2-2627 2168
Fax: +886-2-2627 6568

Information in case of emergency: +886 (02) 2627 2168

2. COMPOSITION / INFORMATION ON INGREDIENTS.

CHEMICAL NAME.	CAS NO.	Weight %	Health (Class)
Low Activeness Additive	107-98-2	≤3.00%	
Anti-Germ	TRADE SECRET	≤0.1%	
Anti-Static	140-88-5	≤0.3%	
Fragrance	8000-28-0	≤0.4%	Xn

3. HAZARDS IDENTIFICATION.

Classification of the substance or mixture

Classification according to Regulation (EC) No 1272 / 2008

The product is not classified according to the CLP regulation

Classification according to Directive 67/548/EEC or Directive 1999/45/EC Not applicable.

Information concerning particular hazards for human and environment:

The product has not been classified as dangerous according to Directive 67/548/EEC, 1999/45/EC and Regulation 1272/2008/EC.

Classification system:

The classification is according to the EU Directive 67/548/EEC, 1999/45/EC and Regulation 1272/2008/EC, and extended by company and literature data.

Label elements

Labeling according to Regulation (EC) No 1272/2008 Void

Hazard pictograms Void

Signal word Void

Hazard statements

Safety data sheet available on request.

Other hazards

Results of PBT and vPvB assessment

PBT: Not applicable

vPvB: Not applicable

Izvor: <https://www.bestforworld.com/dangerous-goods-shipping-%EF%BC%9Awhat-is-msds-material-safety-data-sheet%EF%BC%9F-definition-cost-version-content-msds-sds-difference-hazardous-glossary-term-2020> (25.8.2023.)

5.3 POSTUPAK U SLUČAJU OPASNOSTI

Zbog zahtjevnosti stvari u kemijskom industriji često dolazi do nesreća koje zahvate ljude i imovinu unatoč sigurnosnim mjerama. Ukoliko dođe do nesreća bitno je da su ljudi obučeni što je potrebno raditi u određenim situacijama te koja je njihova uloga. Nesreće se najčešće događaju tijekom boravka broda na terminalu, tj. kod operacija ukrcaja, iskrcaja tereta. Također potrebno je unaprijed sastaviti planove u slučaju opasnosti, kako bi se na vrijeme moglo reagirati te spriječiti veće posljedice. Plan za slučaj opasnosti mora biti jasan i svima razumljiv, te je potrebno ljude povremeno uvježbavati kako bi se stekla rutina i efikasnost. Brod mora biti obavješten od strane lučkih vlasti o frekvencijama za

komuniciranje i postupcima spašavanja ukoliko dođe do opasnosti, te o dobivanju pomoći u slučaju potrebe.

Ukoliko do opasnosti dođe bitno je pravovremeno reagirati i dignuti uzbunu. Za poduzete mjere odgovorni su časnik u straži i dežurna osoba na obali. Koordiniranje provođenja plana opasnosti provode zapovjednik broda i odgovorna osoba na obali (lučke vlasti). Komunikacije između njih će se najčešće obavljati putem radio veze. Nakon oglašavanja uzbune lučka kapetanija donosi odluku ukoliko je potrebno zatvaranje luke, ili ograničenje kretanja brodova. Nakon alarma uzbune sve operacije ukrcaj/iskrcaja se zaustavljaju, te se smiju nastaviti tek nakon odobrenja lučke kapetanije ili druge odgovorne osobe. Za takve slučajeve na terminalima postoje uređaji za hitno zaustavljanje ukrcaja/iskrcaja tereta koji mora biti vidno označen.

Ukoliko dođe do požara na brodu potrebno je odmah započeti sa postupkom protupožarne zaštite i gašenjem požara, sve do dolaska vatrogasaca. Prilikom gašenja požara potrebno je uzeti u obzir stabilnost broda zbog velike količine vode od gašenja požara.

Planovi za slučaj opasnosti se rade za više vrsta opasnosti, neke od njih mogu biti:

- vatra
- eksplozija
- curenje otrovnih tekućina
- curenje zapaljivih tekućina
- propuštanje zapaljivih tekućina
- propuštanje otrovnih tekućina

U planu za slučaj opasnosti potrebno je detaljizirati:

- centar za upravljanje
- ekipa za slučaj opasnosti
- pomoćna ekipa
- grupa strojara i mehaničara

5.4 POSTUPAK U SLUČAJU IZLJEVA

Kod prijevoza tereta morem glavni cilj je osigurati sigurnost ljudi i okoliša. Unatoč velikim naporima, greške se dešavaju te dolazi do nesreća koje uključuju izljeve kemikalija u more, koje mogu biti pogubni za okoliš i ljude u području u kojem se nesreća dogodi.

Utjecaj jedne ili više kemikalija na morski okoliš ovisi o brojnim čimbenicima. Najznačajnija je toksičnost kemikalija ili smjese tvari ili njihovih reakcijskih produkata. Opseg utjecaja ovisit će i o uključenim količinama i nastalim koncentracijama u moru, kao i o vremenu tijekom kojeg je more izloženo toj koncentraciji, te o osjetljivosti organizama na određenu kemikaliju ili kemikalije. Prevladavajući meteorološki uvjeti i lokalna topografija također mogu snažno utjecati na učinke izljeva. U mirnim uvjetima područje izloženo štetnim utjecajima može biti relativno malo i može se manje proširiti. Dok u drugačijim uvjetima ukoliko imamo utjecaj vjetra ili jake morske struje, područje izloženo štetnim utjecajima može biti daleko veće. Ukoliko dođe do izlijevanja kemikalija zbog bilo kojeg razloga glavni cilj je spriječiti daljnje izlijevanje sa broda i spriječiti širenje kemikalija na veća područja. Potrebno je obavijestiti kompaniju i lučke vlasti o događaju. Prema Poglavlju 2 MARPOL konvencije svaki brod za prijevoz kemikalija od 150 tona bruto tonaže i više, mora imati na brodu plan za slučaj opasnosti od onečišćenja mora za štetne tekuće tvari (SMPEP) koji je odobrila Uprava. Najveća opasnost od izlijevanja tereta postoji tijekom rukovanja teretom, bilo zbog kvara opreme ili nepravilnih postupaka rukovanja. U slučaju izljeva potrebno je odmah poduzeti sljedeće mjere:

- aktivirati alarm,
- prekinuti sve teretne operacije i zatvoriti ventile i otvore,
- obavijestiti lokalnu lučku kapetaniju,
- ukoliko je brod na terminalu, obavijestiti osoblje na terminalu o nesreći i uključenim kemikalijama,
- zaustaviti svu ventilaciju koja nije zatvorenog tipa.

Nakon što se saznaju glavna fizička i kemijska svojstva, a time i vjerojatno ponašanje prolivene tvari, te uzmu u obzir mogući utjecaji na ljudsko zdravlje i morske resurse, može se razmotriti odgovarajući postupak.

U slučaju izljeva tvari koje plutaju u moru može se razmotriti uvođenje nosača za zadržavanje i kontrolu kretanja tvari. Za uklanjanje kemikalija s površine vode mogu se koristiti i uređaji za uklanjanje nafte (Skimmers) i druga oprema kod izljeva nafte. Međutim, važno je prije uporabe osigurati da prolivena kemikalija ne reagira s opremom. Ako prolivena kemikalija ima visoki tlak pare, može brzo isparavati i stvoriti oblak opasnih para iznad područja koje je zahvaćeno onečišćenjem. U takvim slučajevima obično se provodi praćenje kvalitete zraka kako bi se procijenili rizici od požara, eksplozije i toksičnosti.

Kemikalije koje tonu mogu kontaminirati morsko dno. Posebnu pozornost trebat će posvetiti i uklanjanju i odlaganju tih kemikalija. U plitkim vodama za otklanjanje tvari koje tonu mogu se upotrebljavati mehanički jaružala i pumpe ili vakuumske naprave

Kada je riječ o kemikalijama koje se otapaju u vodi tada je sposobnost zadržavanja i ograničavanja širenja zagađenja ograničena. Potrebno je pratiti kretanje i koncentracije tvari u vodi kako bi se moglo predvidjeti buduća prijetnja za ljude i morske organizme u tom području. Osiguravanje sredstava za ubrzavanje prirodnih procesa disperzije i razrjeđivanja može biti jedini način za odgovor na takve kemikalije. Također moguća je primjena drugih kemikalija kako bi se ove kemikalije neutralizirale, ali potrebna je pažljiva procjena izvedivosti i učinkovitosti, te odobrenje nadležne vlasti.

6. ZAKLJUČAK

Kemikalije se koriste u svim granama proizvodnje, te bez njih svijet ne može funkcionirati. Povećanjem potražnje kemikalija, povećava se i potreba za sve većim brodovima za prijevoz kemikalija, a time i rizik od nesreće. Zbog toga prijevoz kemikalija morem regulira se pravnim konvencijama i kodeksima kako bi se sigurnost ljudi, mora i okoliša poboljšali te kako bi nesreće sveli na minimum. Međunarodna pomorska organizacija (IMO) redovno ažurira zakone i pravila kako bi se zaštitila priroda i ljudski život na moru.

Pravila iz konvencija i kodeksa su samo preventivne mjere, najveći utjecaj imaju ljudi, tj. zapovjednici i časnici na brodovima koji moraju biti upoznati sa svim pravilima vezanim za zaštitu morskog okoliša i sigurnog prijevoza kemikalija morem. Također moraju se izrazito poštivati pravila i uputstva kod ukrcaja, iskrcaj, skladištenja i prijevoza kemikalija morem. Brodarske kompanije su dužne osigurati da brodovi koje oni posjeduju ispunjavaju sve zahtjeve koje donese Međunarodna pomorska organizacije.

Veoma je bitno shvatiti opasnost kemikalija za ljude i okoliš ukoliko se dogodi nesreća. Posljedice mogu biti ozbiljne i dugotrajne za morske organizme i općenito za život u području u kojem se nesreća dogodi.

LITERATURA

1. *Chapter 1 General - 1.2 Hazards*. (n.d.). Dohvaćeno iz IMO RULES:
<https://imorules.com/GUID-64C00B90-192D-4F72-9DB5-05CA68F1A33E.html>
2. Drinkovic, I. (2005.). *Chemical Tanker Handbook for Masters and Deck officers*. Rijeka.
3. Farrel, T. (1994). *Modern Chemical Tankers*.
4. *Hazardous and Noxious Substances (HNS)*. (n.d.). Dohvaćeno iz ITOPF:
<https://www.itopf.org/knowledge-resources/documents-guides/hazardous-and-noxious-substances-hns/>
5. *IMO IBC CODE*. (n.d.). Dohvaćeno iz INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION:
<https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/IBC-Code.aspx>
6. *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL)*. (n.d.). Dohvaćeno iz International Maritime Organization:
[https://www.imo.org/en/about/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](https://www.imo.org/en/about/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx)
7. *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974*. (n.d.). Dohvaćeno iz International Maritime Organization:
[https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-\(SOLAS\),-1974.aspx](https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-(SOLAS),-1974.aspx)
8. *International Convention on Load Lines*. (n.d.). Dohvaćeno iz international Maritime Organization: <https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-on-Load-Lines.aspx>
9. *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW)*. (n.d.). Dohvaćeno iz International Maritime Organization:
<https://www.imo.org/en/ourwork/humanelement/pages/stcw-conv-link.aspx>
10. INTERTANKO. (n.d.). *Safety Data Sheets for chemical tankers*. Dohvaćeno iz
https://www.cdi.org.uk/uploads/SafetyData%20Sheets_ChemicalTankers_USPaperSize.pdf
11. Kezić, D. (1995.). *Vatrodajavni sustavi na brodu*. Dubrovnik: Pomorski Fakultet Dubrovnik.
12. Komadina, P. (1997.). *Prijevoz kemijskim tankerima sigurnost i zaštita okoliša*. Rijeka: Pomorski Fakultet RIjeka.
13. *Polimerizacija*. (n.d.). Dohvaćeno iz Enciklopedija.hr:
<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=49182>
14. *Tanker Safety Guide (chemicals) Fifth edition*. (2021). Marisec Publications.
15. Zec, D. (n.d.). *Pomorski Fakultet RIjeka*. Dohvaćeno iz Zaštita morskog okoliša, interna skripta:
https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20180227_184357_zec_ZMMO_v.1.5_web.pdf

16. POPIS SLIKA

Slika 1:Plimsolova oznaka	5
Slika 2: Smještaj tanka broda tipa 1.....	9
Slika 3 Smještaj tankova broda tipa 2.....	10
Slika 4 Smještaj tankova na brodu tipa 3	11
Slika 5 Primjer kemikal tankera.....	12
Slika 6 Prikaz kemikal tankera i dijelova brodske konstrukcije	12
Slika 7 Presijek broda za prijevoz kemikalija	14
Slika 8 Lista Međunarodne pomorske organizacije za 20 kemikalija za koje se smatra da postoji najveća vjerovatnoća za njihovu ulogu u HNS onečišćenju.	19
Slika 9 Oznake HNS-a za vodenu opasnost, otrovnu tvar i zapaljivi materijal	19
Slika 10 Tablica kompatibilnosti tereta.....	20
Slika 11 Zaštitno odijelo.....	24
Slika 12 Samostalni aparat za disanje (SCBA).....	25
Slika 13 Operativni zahtjevi za ispuštanje ostataka.....	31
Slika 14 Primjer tablice s podacima o sigurnosti materijala.....	34

POPIS TABLICA

Tablica 1 Konvencije i kodeksi vezanih za opasne štetne tvari.....	18
---	-----------