

UDRUGA POMORSKIH STROJARA
SPLIT
MARINE ENGINEERS ASSOCIATION



Ukorak s vremenom



upss.hr
pstr.split@gmail.com

7. svibnja , 2020.

glasilo br. 61



Časopis "UKORAK S VREMENOM"

7. svibnja 2020. glasilo br. 61

Izdavač:

**UDRUGA POMORSKIH STROJARA – SPLIT
MARINE ENGINEER'S ASSOCIATION – SPLIT
CROATIA**

Suizdavač:



Ukorak s vremenom

Glasilo Udruge pomorskih strojara Split (UPSS)

(Marine Engineer's Association Split)

www.upss.hr

pstr.split@gmail.com

Adresa: Udruga Pomorskih strojara Split,
21000 SPLIT, Dražanac 3A, p.p. 406

Tel./Faks/Dat.: (021) 398 981

Žiro-račun: FINA 2330003- 1100013277

OIB: 44507975005

Matični broj; 3163300

ISBN 1332-1307

Za izdavača: **Frane Martinić**, predsjednik
UPSS-a i **Pomorski fakultet u Splitu**

Glasilo uređuje:

Uređivački savjet - Frane Martinić, Neven
Radovniković, Vinko Zanki, izv. prof., dr. sc.
Gorana Jelić Mrčelić, Branko Lalić, mag. ing.

Izvršni urednik i korektor: **Boris Abramov**

Naslovna stranica: Nastja Radić

Glasilo br. 61 - Split, 7. svibnja 2020.

Glasilo više ne izlazi u tiskanom obliku, već se
objavljuje na našoj web stranici: www.upss.hr

Počasni članovi udruge:

dr. sc. Tomislav Đorđević-Balzer, dipl. iur.

Stjepko Goić, dipl. ing. str.

mr. oec. Duško Krstulović

Jadran Marinković, novinar

Robert Stude, dipl. iur.

Bartul Terzić, dipl. iur.

- svi iz Splita

Zaslužni članovi udruge:

Boris Abramov, Gordan Krstulović, Zvone

Vlajčević,

- svi iz Splita

Podupirući članovi udruge:

Aleksandar Alunić, dipl. ing. - Petar Bakotin,

dipl. ing. - - Vladimir Bužančić, dipl. ing. -

Davor Draganja dipl. ing. -Valter Frakić, dipl.

ing. - dr. sc. Mirko Grljušić, Igor Merdžo, dipl.

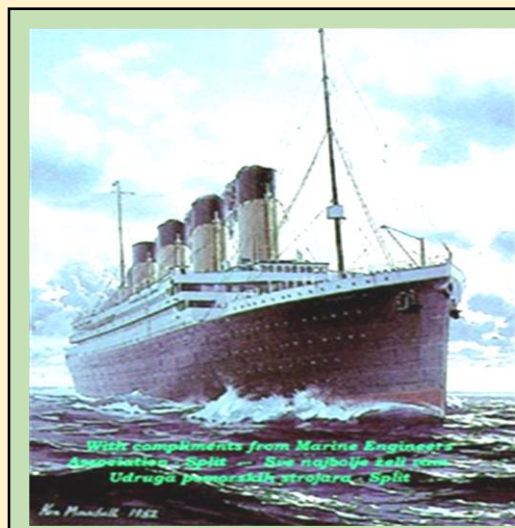
ing. - Bruno Šegvić, dipl. ing. -

- svi iz Splita



PODUPIRUĆE TVRTKE I USTANOVE

- + **BRODOSPAS d.o.o. - Split**
- + **GLOBTIK EXPRESS Agency - Split**
- + **HRVATSKI REGISTAR BRODOVA - Split**
- + **JADROPLOV d.d. - Split**
- + **KRILO SHIPPING Co. - Jesenice**
- + **PLOVPUT d.o.o. - Split**
- + **Sveučilište u Splitu
F E S B - FAKULTET ELEKTRO-
TEHNIKE, STROJARSTVA I
BRODOGRADNJE**
- + **Sveučilište u Splitu
POMORSKI FAKULTET**
- + **POMORSKA ŠKOLA SPLIT**
- + **RR NAVIS CONSULT - ured Rijeka**
- + **SINDIKAT POMORACA HRVATSKE**
- + **ZOROVIĆ MARITIME SERVICES
Rijeka**



SADRŽAJ

Str.:

- 1- 7 - PRVE STRANICE**
- 3 - Impressum**
 - 4 - 5 - Sadržaj**
 - 6 - 7 - Uvodna riječ**
- 8 - 23 - VIJESTI IZ POMORSKOG TEHNIČKOG SVIJETA**
- 8-10 - Pokraj istočne obale SAD-a prevrnuo se veliki Ro-Ro brod**
 - 10 -11 - Komora kormilarskog stroja poplavljena radi neprikladne komunikacije**
 - 11-12 - MOL od ClassNK dobio principijelno odobrenje za svoj projekt „Wind Challenger“**
 - 12-13 - Prednosti vodom hlađenih električnih motora na brodovima**
 - 14-15 - Porinut 'Suiso Frontier' prvi nosač ukapljenog vodika (LH2) na svijetu**
 - 15-16 - I Švedska dobila svoj prvi veći hibrid-električni pax-car trajekt 'Tellus'**
 - 16-19 - „ENERGY SOLUTIONS – ES“ radi na prilagodbi svog stroja ME-LPGI za sagorijevanje amonijaka**
 - 19-20 - „decarbonICE“ - zahvaćenje i trajno uklanjanje ugljika sa pomorske scene**
 - 21-22 - 'Duh u mašini'**
 - 21-22 - BALMARIS – Inovativan i ekološki prihvatljiv sustav za obradu balastnih voda i drugih tekućina**
 - 22-23 - Novi električni čamci za Equinor 'Njord A' platformu**
- 24 – 31 - Goran Seferović, Frane Martinić**
OJAČANJE NA TRUPU TANKERA ZA PRIJEVOZ UKAPLJENOG PRIRODNOG PLINA
- 32 – 42 - Boris Abramov**
JESU LI HIDROKRILNI BRODOVI JOŠ UVIJEK AKTUALNI?
- 43 – 53 - U ŽARIŠTU POZORNOSTI**
- 43 – 46 - „Bourbon Rhode“ – drama na Atlantiku**
 - 46 – 47 - Flota autonomnih plovila na kanalima Amsterdama**

- 47-49 - Elon Musk predstavio Tesla „Cybertruck“,
novi revolucionarni kamionet terenac
- 49 - Ispuhivanje čađe iz dimnjaka izazvalo požar
- 49-50 - Vatra na brodu nosaču vozila s nejasnim
naputcima za gašenje
- 50-51 - Vlasnik tankera, operator i časnici proglašeni krivim za
počinjeni kriminal u ECA području i primjereno kažnjeni
- 51-52 - Još jedan oficir u noći, sam na straži, još jedno nasukavanje
- 52-53 - Zabrana nošenja goriva koja ne udovoljavaju zahtjevima
- 53 - Osvrt općeg tajnika IFSMA na glavne
zadatke koji ga očekuju u 2020. godini
- 54 – 65 - D. Poduje / B. Abramov**
**INSPEKCIJE VATROGASNOG SUSTAVA,
SPRIJEČAVANJE BRODSKOG ZAGAĐIVANJA
OKOLIŠA I LUČKE DRŽAVNE INSPEKCIJE**
- 66 – 74 - Frane Martinić / Predavanje**
**SPRIJEČAVANJE ONEČIŠĆENJA MORA I ZRAKA
S BRODOVA**
- 75 – 86 - Boris Abramov**
VODIK – gorivo budućnosti
- 87 – 97 - Boris Abramov**
MOTORI NA UNUTARNJE IZGARANJE (1)
- 98 – 99 - IZ RADA UDRUGE**
- 100 - Condura Croatica**
- 101 - POEZIJA O MORU**

Uvodna riječ

Dragi brodstrojari i poštovani čitaoci,

Udruga pomorskih strojara Split, glavni urednik časopisa i uredništvo nastavljaju s kontinuiranim radom i u 33. godine izlaženja našeg glasila donose novi 61. broj časopisa „Ukorak s vremenom“. Časopis izlazi 07. svibnja 2010. na dan svetog Duje. U redovnoj rubrici 'Vijesti iz pomorskog i tehničkog svijeta' donosimo sve najnovije i najzanimljivije vijesti i događaje. Slijedi članak o tankeru za prijevoz ukapljenog prirodnog plina na kojem je napravljeno ojačanje trupa zbog zaštite od leda, a zatim članak o hidrokrilnim brodovima. Redovna rubrika 'U žarištu pozornosti', donosi nekoliko zanimljivih pojedinsti. Časopis nastavljamo s člankom o inspekcijama vatrogasnog sustava, te s kratkim pregledom o predavanju održanom na Pomorskom Fakultetu u Splitu, u kojem je bilo govora o vrlo značajnoj i aktualnoj temi 'Sprječavanje onečišćenja mora i zraka s brodova'. Vjerujem da će, kao dio povijesti, sadašnjosti i budućnosti, vaše slobodno vrijeme ispuniti zanimljivi članci 'Motori na unutarne izgaranje (1)' i 'Vodik kao gorivo budućnosti'. Osim mog izvještaja o djelovanju Udruge u 2019. godini, na kraju časopisa naći ćete i malo poezije o moru.

Početak 2020. godine donosi niz novih aktivnosti članova Udruge. U suradnji s Pomorskim fakultetom u Splitu, uspješno predavanje za stručnu javnost, studente i nastavnike održao je upravitelj stroja Neven Radovniković na temu "Sustav plinskog goriva na motorima Wartsila 50". Predavanju je prisustvovalo više od 120 zainteresiranih osoba što dovoljno govori o velikom interesu za ovakva stručna predavanja ljudi iz struke. Isto tako, član Udruge, kapetan korvete HRM Tino Sumić održao je nastavno predavanje na temu: "Brodski pomoćni sustavi", a dogovorena je i buduća suradnja s Hrvatskom Ratnom Mornaricom.

Suradnja sa 'Sindikatom pomoraca Hrvatske' je nastavljena, a podupiruće ustanove i tvrtke i dalje nam daju financijsku potporu za uspješan rad, pa im se ovim putem zahvaljujem.

Na prijedlog bivšeg predsjednika Udruge i sadašnjeg člana UO Ivice Jelače krenulo se u proceduru zaštite logotipa Udruge. Logotip Udruge zaštićen je prema pravilima 'Državnog zavoda za intelektualno vlasništvo' na 10 godina.

Zbog druženja članstva i društvene djelatnosti Udruge obavještavam Vas da se prostorije nalaze na adresi Dražanac 3A u Splitu i otvorene su svakog četvrtka od 18:00 do 20:00 sati. U prostorijama će Vas dočekati tajnik sa svim dostupnim informacijama i značajnom kolekcijom stručnih knjiga. Veseli me broj novih mladih kolega koji pokazuju zainteresiranost za rad Udruge i očuvanje brodstrojarske struke.

Poštovani pomorci, brodstrojari, kolege, vjerni čitatelji i svi članovi 'Udruge pomorskih strojara Split', znajte da živimo u izrazito teškim vremenima. Nažalost virus Covid-19 pogodio je pučanstvo i ekonomiju u cijelome svijetu, te dodao neizvjesnost u naše živote. K tome, situacija je puno pogoršana razornim potresom u Zagrebu i okolici. Embargo na putovanja i drugi propisi uzrokovali su posljednjih mjeseci poremećaje u transportu ljudi i roba. U ovim izazovnim vremenima naše profesionalne pomorske dužnosti u svjetskoj ekonomiji igraju vitalnu ulogu. Stoga, držimo se zajedno i učinimo sve što je potrebno za naše zdravlje i sigurnost.

Čestitam Vam Dan svetog Duje, zaštitnika Grada Splita, te ujedno svim pomorcima na moru želim zdravlje, dobro more i sretan povratak u domovinu.

*Frane Martinić, mag. ing.
pomorski strojar I. klase*

Vijesti iz pomorskog i tehničkog svijeta

Pokraj istočne obale SAD-a prevrnuo se veliki Ro-Ro brod

Rano ujutro, 8. rujna 2019. lokalni ured američkog **Coast Guard-a** preko službe 911 je saznao da se je 199 m dugačak teretni RoRo brod za prijevoz vozila m/v „**Golden Ray**“ koji vije zastavu pogodnosti Marshall Islandsa, najprije počeo jako naginjati, a zatim se prevrnuo, odnosno legao na lijevi bok i zapalio se. To se dogodilo u **St. Simons** tjesnacu kod mjesta **Brunswick**, Georgia. U trenutku prevrtanja na brodu se nalazilo 4.200 vozila, te 23 člana posade i pilot.



Prevrnuti „**GOLDEN RAY**“ – Photo US Coast Guard

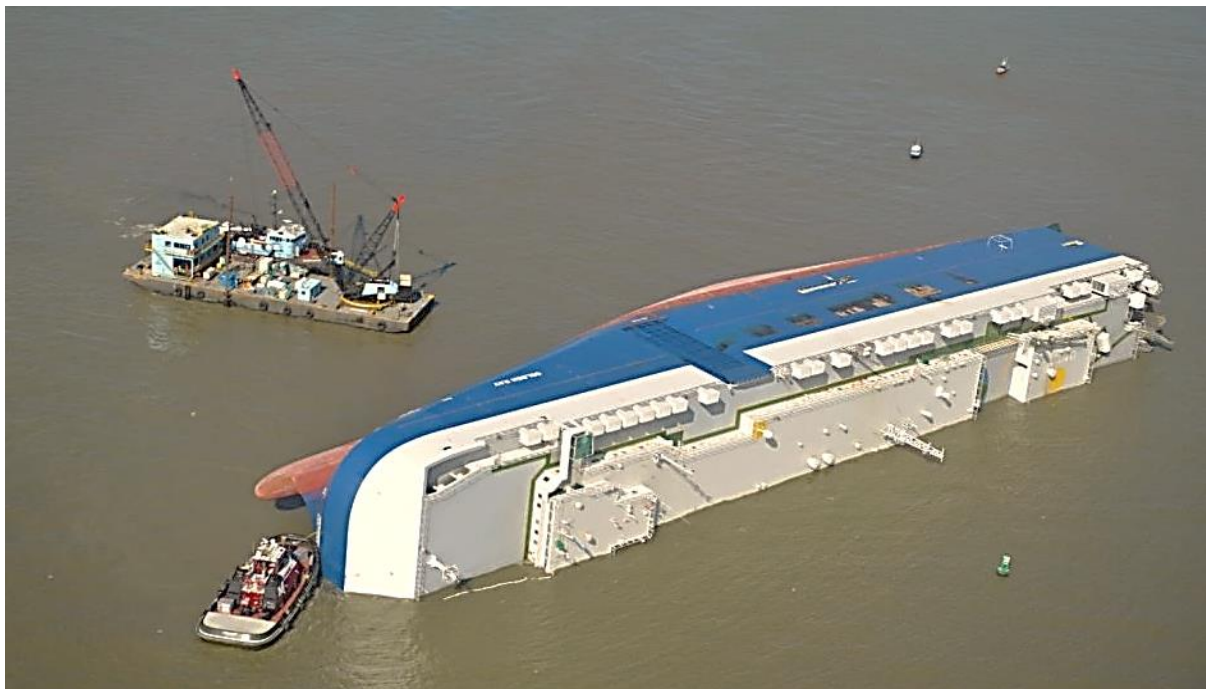
Najprije, s broda je sigurno evakuirano 20 osoba, uključivši pilota, dok 4 člana posade još nisu bila pronađena i za njima se tragalo. Požar je brzo ugašen. Coast Guard se pripremao postaviti oko broda plutajuću barijeru za sprječavanje širenja uljnog izljeva, a u pripravnosti je bio i tim za akcije protiv uljnog izljeva, iako nije bilo potpuno jasno ispušta li brod ulje i druge tekućine ili ne. Nakon što su sve operacije privremeno prekinute zbog uragana '**Humberto**', dana 16. rujna sve spasilačke operacije su u potpunosti nastavljene, uz korištenje spasilačke opreme i svih raspoloživih timova.

Coast Guard jedinice angažirane u ovoj pomorskoj nezgodi su slijedeće:

- Dva čamca s odzivnim timovima Brunswick Coast Guard postaje,
- Dvije posade MH-65 Dolphin helikoptera iz Coast Guard zračne postaje Savannah,

- Coast Guard sektor Charleston,
- Jedinica pomorske sigurnosti Savannah,
- Spasilački odzivni tim (engl.: **Salvage Engineering Response Team – SERT**), upućen u pripomoć.

Brodski zapovjednik i upravitelj stroja pomažu vlastima i spasilačkim timovima u stabilizaciji broda i akciji spašavanja broda, u kojoj sudjeluju '**Georgia Department of Natural Resources**', '**Galagher Marine Systems**', '**Moran Towing**', '**Sea Tow**', '**Brunswick Bar Pilots Association**' i '**Glynn County Fire Department**'.



Akcija spašavanja „Golden Ray“
Image courtesy: St. Simons Sound response

Lučki kapetan Brunswicka ustanovio je sigurnosnu zonu, u kojoj se zabranjuje drugim brodovima da se približe prevrnutom brodu unutar pet milja. Uzrok ove nezgode nalazi se još u fazi ispitivanja.

Spasilačka ekipa je postupnim bušenjem otvorila rupu na boku broda kako bi dostavila vodu i hranu četvorici zatočenih članova posade strojarnice, kao i radi njihova izvlačenja iz broda. Temperatura na rupi izvan broda iznosila je 49 °C, a u unutarnjosti daleko više. Rad na otvaranju rupe i spašavanju četvero članova posade stajao je spasioce 35 sati mukotrpnih napora. 09/09/2019 izvedena su iz broda trojica članova posade, od kojih su dvoje bili sposobni hodati samostalno i prebaciti se u tegljač. Svih troje je prevezeno u bolnicu. Posljednji zaostali član posade koji se zatekao iza stakla u prostoru kontrolne sobe strojarnice istog je dana oko 18:00 sati po lokalnom vremenu izveden iz rupe na trup broda podržavan spasiocima, te je i on upućen u bolnicu.

Luka Brunswick je druga po redu luka u SAD-u za RoRo brodove, a za uvoz vozila prva po redu. Luka se sastoji od tri terminala s dubokom vodom u vlasni-

štvu „**Georgia Ports Authority – GPA**“. Od ta tri terminala, GPA izravno upravlja samo s dva. Podaci AIS sustava pokazuju da je *GOLDEN RAY* u trenutku nezgode napuštao luku Brunswick na svom putu za Baltimore.

Izvori:

<https://gcaptain.com/four-missing-as-car-carrier-capsizes-at-port-of-brunswick-georgia/>

<https://gcaptain.com/rescue-underway-for-four-missing-crew-members-found-alive-aboard-overturned-car-carrier/>

<https://gcaptain.com/crews-rescue-final-crew-member-from-overturned-golden-ray-in-georgia/>

<https://worldmaritimenews.com/archives/283287/golden-ray-salvage-operation-resumes-after-storm/>

<https://www.marinelink.com/news/rescue-planned-missing-crew-golden-ray-470485>

<https://www.marinelink.com/news/remaining-golden-ray-crew-members-rescued-470517>

Komora kormilarskog stroja poplavljena radi neprikladne komunikacije

Jedan samoiskrcajni nosač cementa plovio je morem u balastnom putovanju. Oficir u službi na mostu (OOW) započeo je planiranu rutinsku operaciju izmjene balastne vode koristeći ormarić kontrole balasta na zapovjednom mostu. U operaciji je sudjelovao i mornar u službi koji je rukovao ručno operiranim balastnim ventilima, sondirao tankove i rukovao poklopcima za pristup tankovima na raznim lokacijama po brodu. Međusobno su komunicirali putem ručnog UHF radija radi provjere položaja ventila. U jednom momentu 'OOW' je naredio da se dva ručno operirana ventila za afterpik zatvore. Na ovo nije dobio nikakav odgovor pa nije ni mogao znati jesu li ti ventili zatvoreni ili nisu. Umjesto da se prekine operacija izmjene balasta ona je ipak nastavljena. Nakon nekog vremena javlja se alarm u strojarnici – 'visoka razina vode u stražnjem zdencu kaljuže strojarnice'.


Image credits: nautinst. org

Na ovo strojar na dužnosti odmah ide u provjeru i pronalazi da se iz komore kormilarskog stroja prelijeva voda preko praga ulaznih vrata komore i zapaža da se radi o slanoj vodi, a da se voda izlijeva iz rupe na odljevnoj cijevi afterpika smještenoj pri vrhu komore kormilarskog stroja, kako je vidljivo iz priložene fotografije.

Stoga je balastna operacija odmah zaustavljena i pristupilo se provjeravanju. Utvrđeno je da je razina vode u afterpiku viša od normalne i da su oba ventila za punjenje ovog tanka ostala otvorena umjesto da su zatvorena. Kako je ovaj tank vrlo rijetko punjen do vrha, ovoga puta visoka razina vode je prekrila

probušenu odvodnu cijev. Daljnja provjera pokazala je da voda curi iz izljeva CO₂ komore – prostora koji se nalazi na palubi točno povrhu desne strane komore kormilarskog stroja. Sve to je uzrokovalo opisane posljedice naplavlivanja.

Nakon ove nezgode nadopunjene su procedure koje zahtijevaju od OOW-a da tijekom operacija izmjene balastnih voda napravi zapis svih izvedenih ručnih operacija s balastnim ventilima. Balastiranje afterpika mora se izvoditi samo tijekom dnevnih sati. Osim toga, radi lakšeg nadzora na zapovjednom mostu treba napraviti dodatnu ploču stanja svih ručno operiranih ventila sa skidivim oznakama koje pokazuju stanje ('otvoren' ili 'zatvoren') svakog od ventila.

Iz svega ovoga se može zaključiti: Iako izmjena balasta možda izgleda kao običan i lak zadatak, krcanje i izmjena velikih količina morske vode može izazvati ozbiljne posljedice ukoliko nešto pođe po zlu. Radi sigurnosti, između OOW-a i njegova pomagača treba koristiti sredstva komunikacije s zatvorenom petljom.

Izvori: <https://www.marineinsight.com/case-studies/steering-gear-room-flooded/nautinst.org>

MOL od ClassNK dobio principijelno odobrenje za svoj projekt „Wind Challenger“

„Mitsui O.S.K- Lines Ltd. – MOL“ objavljuje da su MOL i „Oshima Shipbuilding Co., Ltd.“ zajednički dobili od „Nippon Kaiji Kyokai (Class-NK)“ preliminarno odobrenje 'Approval in Principle (AIP)' za dizajn sustava čvrstog jedra „Wind Challenger“. Ovo teleskopski upravljano jedro pretvara energiju vjetra u propulzijsku snagu, što predstavlja fundamentalnu tehnologiju koju su zajednički iznjedrili MOL i Oshima, zajedno s drugim dionicima. Projekt je započeo 2009. kao zajedničko industrijsko-akademsko istraživanje pod vodstvom 'Sveučilišta Tokyo', a od 2013. projekt je dobio potporu od japanske vlade ('Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism – MLIT'). Tako su od siječnja MOL i Oshima brodogradilište preuzeli odgovornost planiranja projekta i sada igraju središnju ulogu u ovom projektu, s ciljem lansiranja novogradnje na kojoj je ovo jedro ugrađeno.



Image Credits: mol.co.jp



Image Credits: mol.co.jp

Time će se postići da emisije stakleničkih plinova na putovanju Japan – Australija budu manje za oko 5%, a oko 8% na putovanju Japan – zapadna obala Sjeverne Amerike.

Izvor:

<https://www.marineinsight.com/shipping-news/mols-wind-challenger-design-acquires-preliminary-approval-from-classnk>

Prednosti vodom hlađenih električnih motora na brodovima

Peter Svartsjö iz tvrtke **ABB** objašnjava sve prednosti vodom hlađenih motora ovako:

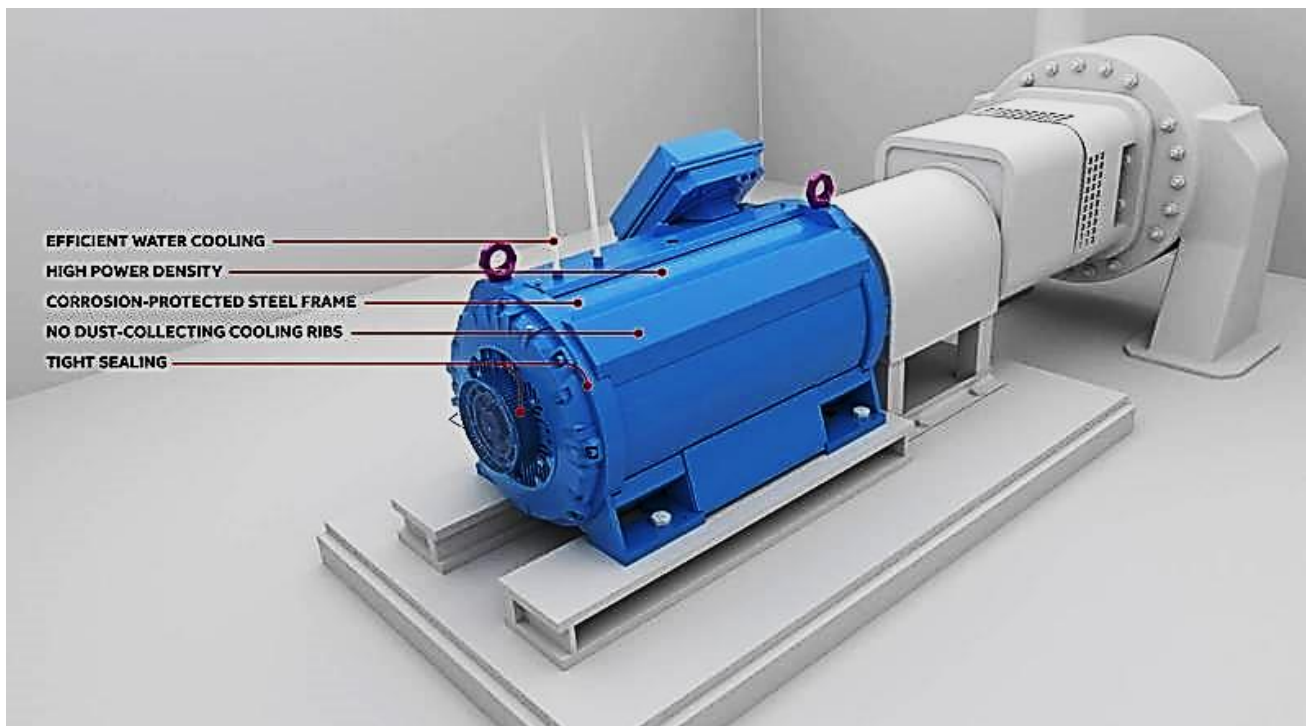
„Na brodovima električni motori pokrivaju nekoliko važnih funkcija, od propulzije i potisnika do električnih strojeva na palubi kao što su sidreno i druga vitla te teretne pumpe, što ih čini za brodovlasnike i operatore kritičnom opremom u ostvarivanju brodskih zadataka. Njihova pouzdanost i učinkovitost mogu imati izravan utjecaj na bolje djelovanje čitavog broda.

Zrakom hlađeni motori su uobičajen izbor. Oni zahtijevaju da zrak cirkulira oko rashladnih rebara na kućištu. Međutim, ti motori se često nalaze u prljavim i prašnjavim prostorima pa se razmaci među rebrima mogu lako napuniti prljavštinom, što reducira učinak hlađenja. Bez redovitog čišćenja motor se počinje sve više i više zagrijavati, što uzrokuje veće trošenje ležajeva i eventualna oštećenja na namotajima. Znači, potrebno je uspostaviti dodatne mjere održavanja, a u najgorim slučajevima dolazi do skraćivanja radnog života motora ili do preranog gubitka tog motora.

Nasuprot svemu tome, prebacivanje na motore hlađene vodom ne samo da reducira uložena sredstva, već zauzima i manji instalacijski prostor na brodu što oslobađa uporabljiv prostor za drugu opremu, ili više prostora za teret.“

Rashladna metoda vodom hlađenih motora zahtijeva stalan dotok čiste vode sa slavine zajedno sa hladionikom, pumpom i cjevovodom. Obzirom da je motor neovisan o kakvoći zraka u prostoru, sposoban je da dugo vremena proizvodi predviđenu i konstantnu operaciju bez ikakvih problema. Osim toga, vodom hlađeni motor je tiši od zrakom hlađenog motora zbog toga što nema ventilatora koji najviše buči, što je u nekim brodskim operacijama dosta važno, posebice kad se brod nalazi u luci. Vodom hlađeni motori su manji u odnosu na zrakom hlađene motore jer imaju visoku gustoću snage (kilovati u odnosu na težinu ili volumen jedinice). Isto tako, u nekim slučajevima postoji dodatna ušteda na učinkovitosti i prostoru, jer se sustav hlađenja vodom može koristiti i za drugu vodom hlađenu opremu, kao što je „Variable Speed Drives - VSDs“ koji bi inače zahtijevali njihov vlastiti sustav rashlađivanja. Pojavom novih sve većih brodova nastala je i sve ve-

ća potreba za motorima većih snaga, a skučenost smještajnog prostora i potre-



Primjer vodom hlađenog motora velike snage Image: ABB

(Važne osobine: Učinkovito hlađenje vodom, visoka gustoća snage, čelično kućište zaštićeno od korozije, bez rebara za hlađenje zrakom uz nepropusno brtvljenje)

ba za sigurnom i pouzdanom operacijom ostale su iste kao i prije. Zato je pomorska industrija utjecala na razvoj elektromotora megawat klase s visokom energetsom gustoćom.

U ovom smjeru vodi i novi, najveći niskonaponski vodom hlađeni motor **ABB M3LP 500**. U izmjerama okvira takvi motori stoje na raspolaganju sa snagom do 2 megawata, što odgovara rastućem globalnom zahtjevu za što većom snagom. Ovaj motor održava temperaturu rashladne vode 38 °C s protokom od 270 l/min. Njegov unutarnji rashladni sustav je kompatibilan s većinom rashladnih krugova koji se mogu naći na brodovima. Njegov instalacijski otisak zauzima dosta manju površinu zahvaljujući postizanju veće energetske gustoće. U usporedbi sa sličnim zračno hlađenim motorom i uzimajući u obzir činjenicu da proizvodi više snage po kilogramu težine, ovaj motor je također oko 20% manji. Sva je prilika da će se M3LP motor moći koristiti u nekoliko novih primjena, što uključuje hibridne brodove, ili pogon vodomlaznih pumpi na bagerima.

Izvor:

<https://www.marinelink.com/news/drive-behind-watercooled-motors-470155>

Porinut 'Suiso Frontier' prvi nosač ukapljenog vodika (LH2) na svijetu



„Suiso Frontier“ - Photo: Kawasaki Heavy Industries - KHI

11/12/2019 porinut je u more prvi na svijetu nosač ukapljenog vodika „**Suiso Frontier**“. Pripadajući tank vodika koji se trenutno gradi u **KHI 'Harima Works'** bit će instaliran koncem 2020. U tanku će moći nositi 1.250 kubika ukapljenog vodika (**LH2**) ohlađenog na $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$. Volumen vodika se ukapljivanjem smanjuje za 800 puta. Na priloženoj fotografiji vidimo osmerokutni otvor u koju će se tank smjestiti.

Vodik je plin koji čisto izgara i može se koristiti za energetska pohranu, grijanje, prijevoz i industrijske procese, tako da se sve više smatra kako igra glavnu ulogu u dekarbonizaciji energetskog sektora. Ali, u prirodi nema čistog vodika pa se mora izvlačiti iz spojeva koji obiluju vodikom.

Shodno povoljnoj ekonomici, danas se vodik uglavnom dobiva iz prirodnog plina ili ugljena putem procesa koji nažalost za svaku tonu proizvedenog vodika proizvode i 9 do 12 tona CO_2 .

Da bi vodik H_2 bio čisto gorivo ('**green hydrogen**') mora se proizvoditi elektrolizom, tj. cijepanjem molekula vode na vodik i kisik, a potrebna struja za taj proces mora potjecati iz obnovljivih izvora. Ako se struja dobiva izgaranjem fosilnih goriva onda se CO_2 mora uhvatiti i pohraniti, pa se takav H_2 onda naziva '**blue hydrogen**'. Međutim, trenutni komercijalizirani procesi izgleda da ne uspijevaju zarobiti više od 95% emitiranog ugljika.

Suiso Frontier ('**suiso**' na japanskom znači vodik) igrat će ključnu ulogu u „**HySTRA**“ (CO_2 -free, '**H**ydrogen Energy **S**upply-Chain **T**echnology **R**esearch **A**ssociation') demonstracijskom projektu podržavanom od

Shell-a, u kojem će se velike količine **H₂** proizvoditi iz smeđeg ugljena u Australiji, a zatim prevoziti 9.000 km do terminala u japanskoj luci Kobe. Australijski niskokalorični vlažni smeđi ugljen (na ležištima u Latrobe Valley, Victoria, jugoistočna Australija) će se uplinjavati miješanjem s kisikom i parom pod visokim tlakom u postrojenju koje se već gradi. Ovaj proces stvara sintetski plin koji se uglavnom sastoji od ugljičnog monoksida (CO) i vodika. Ova dva sastojka u 'syngasu' zatim se separiraju preko membrane, gdje se vodik odvaja i posprema, a CO se ispušta u atmosferu i prirodno se spaja s kisikom te postaje ugljični dioksid. (Većina ovog ugljika dade se zahvatiti i pohraniti, ali projekt zasada nije predviđen da to radi, iako u nazivu projekta stoji 'CO₂-free'). Tako stvoreni vodik će nakon toga biti prevožen kamionima do obližnje luke Hastings, gdje će biti ukapljen i ukrcan na *Suiso Frontier* za prijevoz do Japana.

Japanski otoci nemaju previše dostupne obale prikladne za instalaciju vjetrovih i solarnih farmi, a inače je često izložen razornim tajfunima i tsunamijima. Stoga je Japan odlučio da uspostavi 'vodikovu ekonomiju' s ogromnim količinama uvezenog čistog H₂ vodika. Partneri u HySTRA projektu su „**KHI**“, uljni div „**Shell**“, „**J-Power**“ – komunalna tvrtka, Tokyo“, „**Marubeni trader**“ i „**JXTG Nippon Oil & Energy Corporation**“, sve uz podršku japanskog R&D tijela „**Nedo**“ (**N**ew **E**nergy and Industrial **T**echnology **D**evelopment **O**rganization).

Izvor:

<https://www.rechargenews.com/transition/worlds-first-liquefied-hydrogen-carrier-launched-in-japan/2-1-722155>

I Švedska dobila svoj prvi veći hibrid-električni pax-car trajekt 'Tellus'



„**Tellus**“
- Photo: Danfoss Editron

Švedska je u srpnju 2019. godine iz brodogradilišta „**Estonian Baltic Workboats**“ zaprimila hibrid-električni pax-car trajekt „**TELLUS**“ dug 100 m i kapaciteta 297 putnika i 80 vozila.

Tvrtka „**Danfoss Editron**“ ugradila je u taj brod električnu opremu koja upravlja njegovom propulzijom. Pogonska snaga je povezana s 12 kompleta 'Corvus' baterija koje imaju ukupni kapacitet od 949 kW/h. Trenutačno, baterije se pune noću preko kopnenih postaja za punjenje, ali se isto tako mogu puniti dizelskim agregatima dok trajekt putuje. Međutim, kad infrastruktura bude gotova ovo privremeno rješenje će biti zamijenjeno s automatskim postajama za punjenje.

Dodatno, 'Editron'-ov 'Sustav za kontrolu opterećenja' automatski nadzire pogon i osigurava optimalnu kontrolu potrošnje goriva čak i onda kad trajekt nije u potpuno električnom načinu propulzije, tako što će operirati samo na jednom agregatu, dok će ostatak propulzije biti podržan snagom baterija.

'TELLUS' će saobraćati na važnoj '**Uddevalla – Lysekil**' ruti.

Izvor:

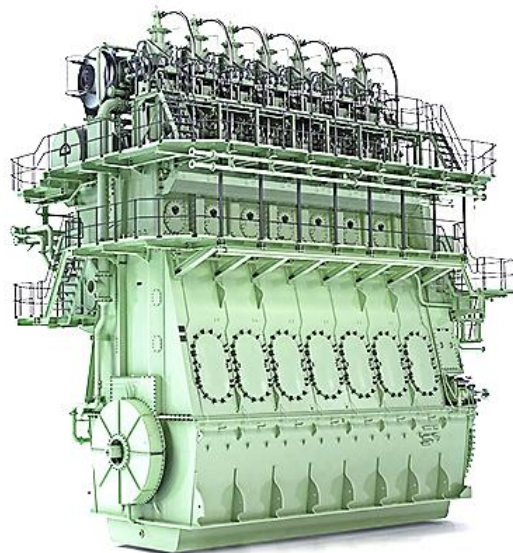
<https://www.europeantransportmaps.com/news/tellus-enters-traffic>

„ENERGY SOLUTIONS – ES“ radi na prilagodbi svog stroja ME-LPGI za sagorijevanje amonijaka

Ogromna tehnološka tvrtka „**MAN Diesel & Turbo**“ s glavnim sjedištem u Njemačkoj promijenila je (re-brendirala) svoj prijašnji naziv u „**Energy Solutions – SE**“ kako bi naziv više odgovarao glavnim ciljevima koje je tvrtka zacrtala. Svu svoju energiju ta tvrtka je uložila u otkrivanje raznih rješenja koja će ostvariti samoodrživi prosperitet, bilo to u ekonomiji ili ekologiji. Slijedom svog više od 250 godina dugog razvojnog puta tvrtka se kreće prema ugljično neutralnoj budućnosti te u tom smislu nudi jedinstven i bogat tehnološki portfelj.

Glavna je briga brodarstva smanjivanje emisija stakleničkih plinova jer te emisije imaju štetan učinak na osjetljive ekosisteme. Pronalaženje načina smanjivanja tih emisija važan je čimbenik za osiguravanje budućnosti pomorskog transportnog sektora. Strojevi na brodovima koji plove međunarodnim vodama moraju zadovoljiti vrlo stroge emisijske limite koji su definirani propisima; **IMO Tier III**, Emission Control Areas (**ECAs**) i Energy Efficiency Design Index (**EEDI**). Razorni učinci onečišćenja i globalnog zatopljanja na morske ekosisteme izazvali su preporuke za još strože emisijske propise, kako je zaključeno na Pariškoj klimatskoj konferenciji 2015. - „**Paris Climate Conference - COP21**“. Dakle, održavanje štetnih stakleničkih plinova na najnižoj mogućoj razini vrhunski je priori-

tet. Ali, u isto vrijeme također je važno da se radi i na poboljšanju performansi brodskih strojeva i na poboljšanju propulzijske učinkovitosti. Da bi postigli održivost njihovih flota vlasnici i operatori moraju učiniti sve što mogu da bi minimalizirali ugljični otisak svojih brodova. Isto tako, moraju neprestano reducirati NO_x i SO_x emisije kako bi stajali ispred sve jačih restrikcija koje se redovno pojavljuju u međunarodnoj legislativi. Ovo sve vodi ka pronalaženju i korištenju alternativnih goriva kao i uz primjenu dostupne tehnologije kako bi brodovi postali što **'čišći'**.



Prvi ikad kontejnerski nosač preuređen na LNG zove se „**WESS AMELIE**“. Radi se o kontejnerskom brodu u vlasništvu njemačkog broдача „**Wessels Reederei GmbH & Co. KG**“ kojeg je MAN ES preuredio da radi na dvojno gorivo (FO/LNG) ugradnjom multifuel četvorokretnog MAN 51/60DF motora i svih pripadajućih komponenata. Preinaka je dovršena u srpnju **2015.** godine.



„WES AMELIE“ prvi kontejnerski nosač preinačen na LNG

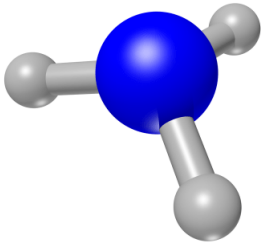
MAN Energy Solutions danas zapošljava nekih 14.000 ljudi u preko 120 proizvodnih lokacija i centara diljem svijeta. Radi se o svjetskom lideru u dizajniranju i proizvodnji sporohodnih i srednjohodnih motora.

Procjenjuje se da takvi MAN motori pokrivaju 50% snage potrebne za trgovačke brodove u cijelom svijetu.

MAN razvija i dvokretne i četvorokretne strojeve, pomoćne motore, turbopuhala, turbine, upravljačke i kontrolne sisteme i propulzijske komplete koji se proizvode ne samo unutar MAN grupe, već i u pogonima ovlaštenih proizvođača širom svijeta, najviše njih na Dalekom istoku.

Ukoliko međunarodno brodarstvo želi dosegnuti **'IMO 2050'** cilj rezanja stakleničkih plinova za najmanje 50% u usporedbi s razinama u 2008. godini, prebacivanje na goriva koja emitiraju vrlo malo ili uopće ne emitiraju ugljik mora se dogoditi već danas - u 2020. godini. Jedno od rješenja za postizanje dekarbonizacije je korištenje **'zelenog amonijaka'**

u propulzijskim strojevima ili gorivnim ćelijama. Amonijak se proizvodi iz vode i zraka pomoću neiskorištenih izvora obnovljivog elektriciteta. Na ovaj način se postižu GHG emisije životnog ciklusa blizu nulte razine. Amonijak (**NH₃**) u tekućem stanju (-33 °C, pri umjerenom tlaku od 10 bar) ima relativno visoku energetska gustoću, što omogućava držanje na brodu dovoljne energetske zalihe za duga putovanja koja traju po nekoliko tjedana, puno dulje nego drugi obnovljivi izvori kao što su primjerice baterije. Amonijak se može koristiti u strojevima na unutarnje izgaranje ili u budućim gorivnim ćelijama bez ikakvih kompliciranih preinaka na brodu. Još jedna prednost; amonijak je manje samozapaljiv nego ostala alternativna zelena goriva.



**NH₃– molekula
amonijaka**

Uporaba amonijaka za dekarbonizaciju ima jednu važnu privlačnost, a to je da se može odmah danas primijeniti uz korištenje postojećih tehnologija koje već stoje na raspolaganju. Amonijak već ima postojeću globalnu logističku infrastrukturu, a na brodovima se već koristi u selektivnoj katalitičkoj redukciji (SCR) u vidu 'ureja otopine'. Amonijak se proizvodi u velikim količinama i razvozi se morem u posebnim tankerima. Uglavnom služi za proizvodnju umjetnog gnojiva, a u rashladnoj tehnologiji još i danas, iako rijetko.

Trenutačno, postoji nekoliko svjetskih igrača koji su spremni ulagati sredstva u studije korištenja amonijaka kao goriva, a među njima je prvenstveno **MAN ES**, gdje predviđaju da će im biti potrebno oko 2,5 godine za prilagodbu svojeg stroja da troši amonijak kao gorivo, kao i za mjere oko potrebnog podešavanja postojeće legislative. Čini se da će to biti motor tipa **MAN ME-LGIP** kojeg se može s nekoliko važnijih prepravaka lako prilagoditi da troši amonijak.

No, potrebno je osigurati uvjete sigurnosti u radu motora na amonijak. Nužno je naglasiti da se amonijak trenutačno ne koristi kao brodsko gorivo najviše zbog povezanih visokih troškova proizvodnje, tako da cijenom ne može konkurirati postojećim brodskim gorivima, uključujući plinsko gorivo ili LNG. Stoga je potrebno uvesti poticajne mjere i koordiniranu politiku u regulativnim poticajima, u svrhu da se izbjegne nepotrebno kažnjavanje onih koji prvi prihvate korištenje amonijaka kao brodskog goriva.



Amonijak ima još jednu vrlo nezgodnu manu. Izrazito je higroskopan i ako se udiše može razoriti dišne organe i izazvati smrt. Međutim, treba prihvatiti sigurnosne principe koji se koriste u čitavoj amonijačnoj industriji, kao što su, primjerice, alarmni sistemi za detekciju curenja ovog plina uz držanje prikladne kemijski nepropusne zaštitne odjeće.

Nizozemski konzorcij u suradnji s velikim međunarodnim proizvođačem umjetnog gnojiva „**Yara Norge**“ sa sjedištem u Norveškoj ispituju

amonijak da utvrde njegov potencijal za uporabu u brodarskoj industriji. Ovaj dvogodišnji projekt se sastoji od teoretskog i laboratorijskog rada, koji bi trebao rezultirati demonstracijom (na pilot skali) tehničke izvedivosti i umjerenosti učinkovitog cjenovnog ulaganja u tankere za amonijak koji bi kao gorivo za propulziju uzimali dio vlastitog tereta. Amonijak, sve dok se provode sigurnosne mjere, može zaista postati održivo **'zero GHG'** brodsko gorivo.

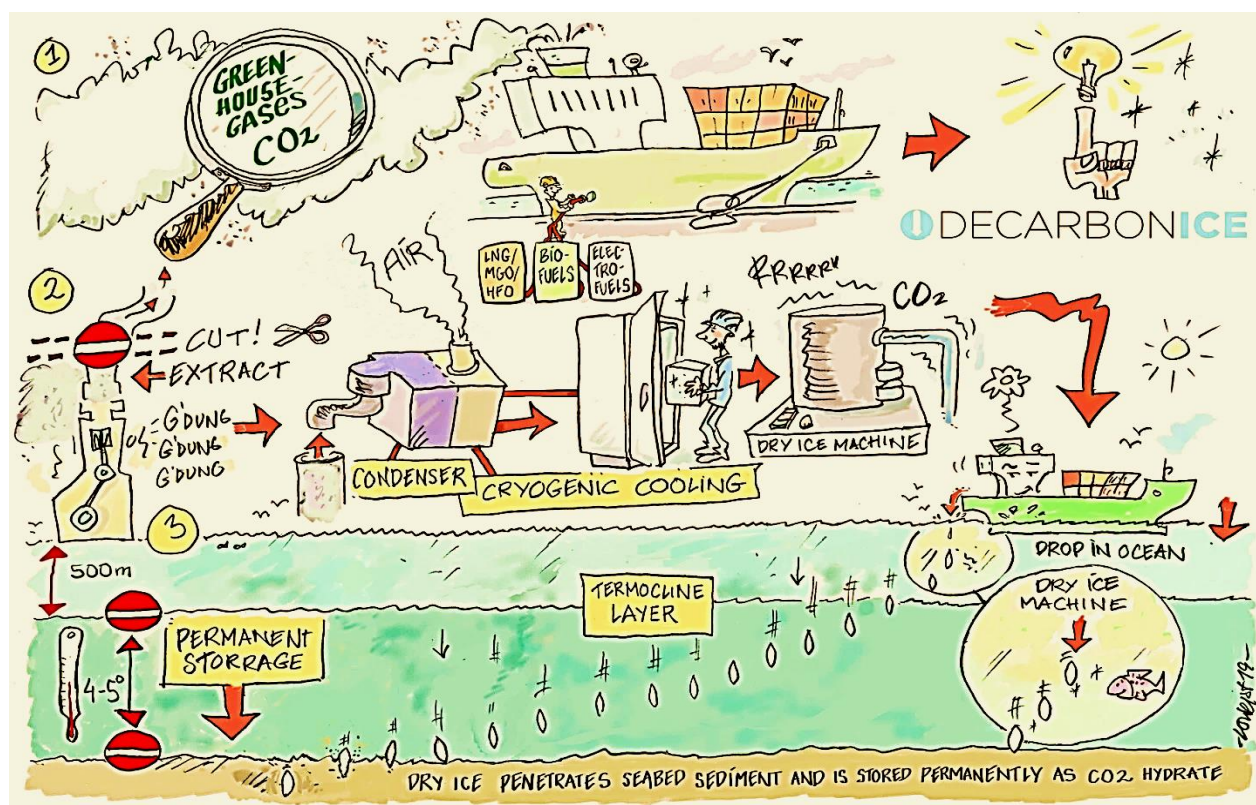
Izvori:

https://marine.man-es.com/docs/librariesprovider6/test/engineering-the-future-two-stroke-green-ammonia-engine.pdf?sfvrsn=7f4dca2_4

<https://vpoglobal.com/2019/07/27/energy-experts-support-carbon-free-ammonia-as-a-marine-fuel/>

<https://vpoglobal.com/2019/12/06/lr-grants-ai-p-for-ammonia-fuelled-ulcs-concept-design/>

„decarbonICE“ - zahvaćanje i trajno uklanjanje ugljika sa pomorske scene



Divovski svjetski brodari (**NYK**, **Sovcomflot**, **Knutsen-OAS** i drugi) zajedno s brodograditeljem **DSME** i rudarskom tvrtkom **'Vale'** udružili su svoje snage skupa s danskom institucijom 'Maritime Development Centre- **MDT'** na ostvarenju projekta nazvanog „**decarbonICE**“, vrlo obećavajućeg procesa trajnog uklanjanja ugljika iz međunarodnog pomorskog transporta.

Evo kako je otprilike zamišljeno da se to ostvari (pogledati i priloženi crtež). Naime, CO₂ i drugi GHG plinovi se izravno iz broskog dimnjaka zahvaćaju i procesuiraju, a zatim se kriogenim postupkom pretvaraju u suhi led u prahu. Kad se nakupi dovoljno tog suhog leda stlačenog u obliku vitkih blokova, on se drugim plovilima odvozi na područja sa sedimentnim slojem na dnu dubokog mora (više od 500 metara). Zatim se ti zamrznuti blokovi jednostavno spuštaju u more po određenom rasteru. Oni uranjaju u sediment gdje ostaju permanentno zarobljeni u obliku CO₂ hidrata. Koncept je zamišljen da bude namijenjen za novogradnje, ali se može i naknadno ugraditi na već postojeće brodove. Projekt je započeo početkom listopada 2019. godine. Rješenje se gradi na poznatim tehnologijama i fizičkim principima, ali još se uvijek nalazi u ranoj fazi ispitivanja. Namjera je da se tijekom 2020. napravi izvedbena studija na osnovu koje bi se zatražilo od IMO-a principijelno odobrenje. Kad se i ukoliko se ovo ostvari, bio bi to elegantan i učinkovit način permanentnog uklanjanja ugljika s maritimne scene, a uz troškove na razini od samo 10% troškova koji se sada troše na CO₂ zarobljavanje na kopnu.

Izvor:

<https://mdc.center/solution/decarbonICE>

'Duh u mašini'

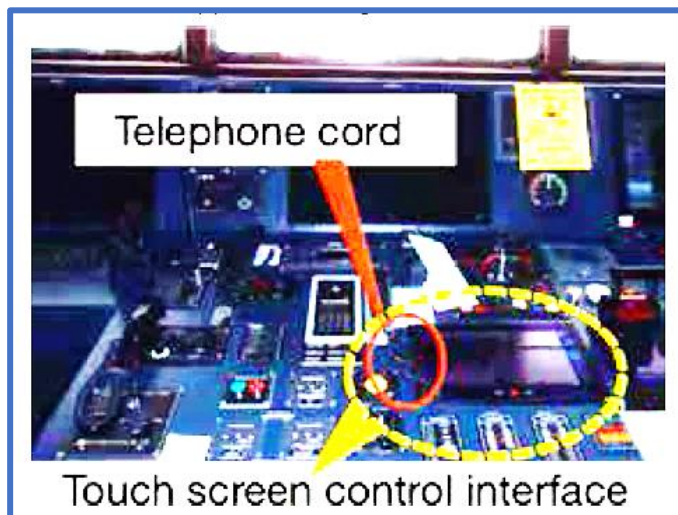


Photo credits:nautinst.org

Na jednom tankeru koji se nalazio na putu prema unutrašnjosti estuarija odlučili su se usidriti pred prvom ustavom, kako bi pričekali da se nagomilani promet pred njima raščisti. Dok su se pripremali za sidrenje brod je izgubio propulziju, naoko bez ikakva razloga. Zapovjednik je odmah pozvao strojarnicu koja je tada zatražila da se kontrola propulzije prebaci na strojarnicu, kako bi mogli pokušati uputiti glavni stroj.

U međuvremenu lijevo sidro na pramcu oboreno je daljinski s mosta. Iako je glavni stroj ponovno upućen i kontrola vraćena na most, usprkos svim tim akcijama brod se ipak nasukao. Pokušaji da se brod oslobodi dna snagom stroja nisu uspjeli. Dva dana kasnije brod je uz pomoć dva tegljača bez problema odsukan te otegljen u obližnji dok. Pregledom dna i trupa nisu ustanovljena nikakva oštećenja.

Ispitivanjem se utvrdilo da je nehotice aktivirano dugme za zaustavljanje glavnog stroja na 'touchscreen' integriranom upravljačkom sustavu i nadzoru nad alarmima. Taj je sustav u središtu upravljačke konzole mosta. Montiran je vodoravno blizu drugih kontrola kao što su kormilarenje i nadzor nad propulzijom. Utvrđeno je da su četiri osobe stajale na mostu oko dva metra udaljeni od touch-screen konzole kad se isključivanje stroja dogodilo. Pa što je onda uzrokovalo ovaj događaj, nije valjda '**nekakav duh ušao u mašinu?**'.

Ispitivanjem je utvrđeno da je touchscreen vrlo osjetljiv na razne lagane dodire, uključivši i dodir telefonskog kabela koji se nalazi pokraj i može dodirnuti to osjetljivo dugme. U trenutku isključivanja stroja na ekranu se pojavila generička no dvosmisljena poruka o stanju uređaja.

Poruka nije specificirala da će se stroj isključiti niti je objasnila na koji način ili odakle je isključivanje aktivirano (most, strojarnica, zaustavljanje u nužnosti ...).

Poslije ovoga, preko touchscreena postavljen je plastični poklopac kako bi se spriječilo nehotično isključivanje stroja. Proizvođač uređaja nakon iscrpnih pregleda onesposobio je funkciju isključivanja glavnog stroja i plastični poklopac je zatim uklonjen. U slučaju potrebe glavni stroj se još uvijek može isključiti s mosta putem uobičajenog dugmeta za isključivanje.

Iz svega ovoga se može zaključiti: Kako bi se učinkovito koristili kontrolni uređaji ugrađeni na brodu, posada mora znati kako upravljati tim uređajima tijekom rutinskih operacija, kao i operacija u nužnosti. U ovom slučaju, s obzirom da touchscreen kontrolira brodski integrirani upravljački i alarmni sustav, posebno je važno da se posada upozna s razinom osjetljivosti touchscreena i s nepostojanjem bilo koje potvrdne poruke o poduzetim akcijama izazvanih korištenjem tog screena.

Izvor:

https://www.marineinsight.com/case-studies/case-study-ghost-in-machine-unwanted-touchscreen-activation/?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+MarineInsight+%28Marine+Insight%29

BALMARIS – Inovativan i ekološki prihvatljiv sustav za obradu balastnih voda i drugih tekućina

Radi se o 'start-up' tvrtki sa sjedištem u Rijeci. Tvrtka se specijalizirala u razvijanju raznih projekata u području zaštite okoliša. Udruženim djelovanjem s nekoliko europskih istraživačkih institucija razvijen je inovativan i ekologiji naklonjen sustav za obradu balastnih voda. Taj sustav ne rabi kemikalije i zahtijeva vrlo malo energije. Održavanje je jednostavno, manje učestalo i uz to je i jeftino. Do sada je razvijen prototip čiji se



Illustration credits: balmaris.eu

rad temelji isključivo na kombinaciji mehaničkih i fizikalnih metoda obrade, bez dodavanja kemikalija koje su inače uključene u radni proces većine postojećih tehnologija za obradu balastnih voda, a koje mogu imati izravan štetni utjecaj na posadu brodova i živi svijet u moru. Osim za balastnu vodu, ovaj se sustav može primijeniti u više drugih područja gdje je potreban proces dezinfekcije ili pročišćavanja, kao što su: obrada otpadnih voda, obrada plivačkih bazena, prehrambena industrija, zdravstvo i slično.

Navedeni princip rada sustava kao i sustav u cjelini nalaze se u fazi pridobivanja patenata na međunarodnoj razini.

Vlasnica ove inovacije i direktorica tvrtke 'Balmaris d.o.o.' apsolutno je na interdisciplinarnom doktorskom studiju zaštite okoliša na Sveučilištu u Ljubljani, gdje je projekt i začet kao dio doktorske disertacije.

Izvori:

<https://balmaris.eu/>

https://genius-croatia.com/dt_portfolio/balmaris-inovativni-ekoloski-prihvatljiv-sustav-za-obradu-balastnih-voda-drugih-tekucina/

Novi električni čamci za Equinor 'Njord A' platformu



E-GES-52 u slobodnom padu

Photo: viking-life.com

Saznaje se da je u prosincu 2019. norveška tvrtka **VIKING** osigurala ugovor o izgradnji i isporuci tri Viking **Norsafe E-GES 52** električno pogonjena čamca za spašavanje tipa slobodnog pada s odgovarajućim sohamama. Ovaj ugovor prvenstveno će služiti za ugradnju tih čamacu na **'Njord A'** platformu u Norveškom moru. U početku se tražilo čamce s dizelskom propulzijom, ali je narudžba promijenjena, pa su zbog boljih performansi i lakšeg održavanja naručeni čamci s električnom propulzijom.

E-GES 52 čamac za spašavanje ima 3 seta baterija od po 25 kW/h svaki, zatvorenih u čvrstim vodonepropusnim kutijama s vlastitim sustavom za gašenje požara, a za propulziju ima elektromotor skupa s zupčaničkom kutijom i ventilacijskim sistemom. Ovaj čamac za spašavanje obavlja fazu lansiranja s višom brzinom od istog tipa čamca pogonjenog dizelskim motorom. To znači da u slučaju kakve nužnosti (emergency) ovaj čamac udaljava posadu od platforme dalje, brže i sigurnije. Osim toga, vrijedne odlike ovih električnih čamaca su značajne uštede postignute reduciranim održavanjem i sposobnošću nadzora s obale. U pogodnosti spadaju i bolji komfor u čamcu, jer su odsutni ispušni plinovi, toplina, buka i vibracije.

Osnovne odlike su:

- Brzo evakuacijsko vrijeme od zbornog mjesta do pada u vodu,
- Samo lansiranje s postolja znatno će odmaknuti čamac od platforme, čak i bez propulzijskog stroja,
- Simulirani otpusni sistem dopušta sigurno izvođenje redovitih vježbi s ljudima u čamcu,
- Smanjeni su kvarovi opreme, a održavanjem se lako uklanja loše funkcioniranje,
- Veći čamci dopuštaju težinu osoba od 100 kg ili i više. E-GES-52 ima kapacitet od 70 osoba.

Ovaj izvanredan čamac poštuje sva postojeća pravila i regulacije. U skladu je s **IMO/SOLAS** zahtjevima, '**LSA kodeksom**', 'Direktivom 2014/90/EU za brodsku opremu – **MED**' i '**DNV-ST-E406**' te nosi MED certifikat.

Literatura i izvor:

IFSM Newsletter, Number 29, January 2020

<https://www.viking-life.com/en/boats/free-fall-lifeboats-offshore>

Pripremili:

Goran Seferović, upravitelj stroja,

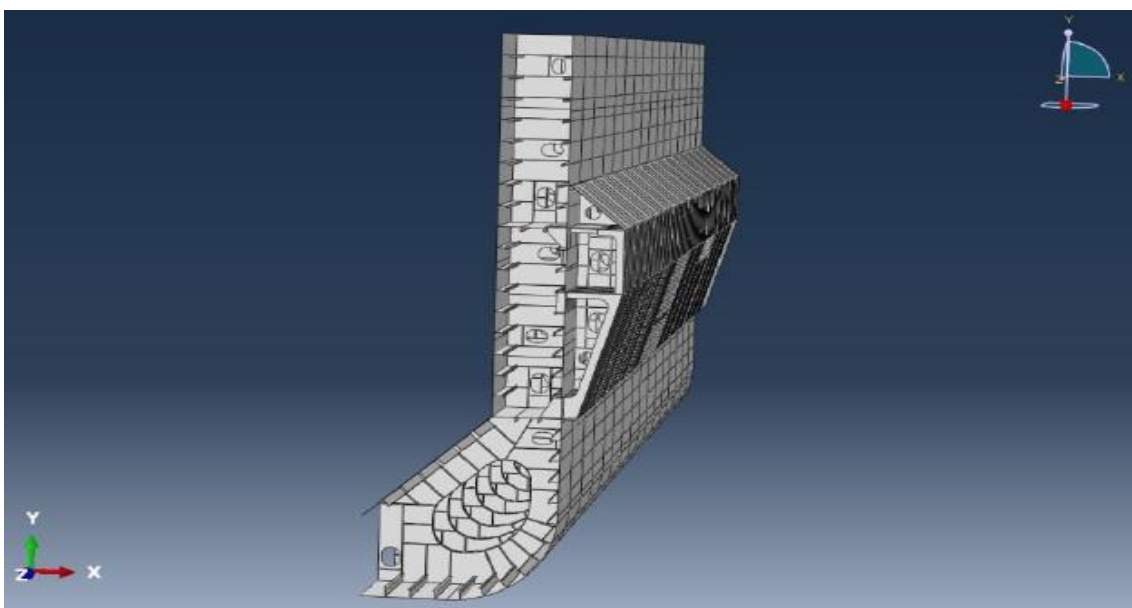
Frane Martinić, mag ing, brodski inspektor i konzultant

OJAČANJE NA TRUPU TANKERA ZA PRIJEVOZ UKAPLJENOG PRIRODNOG PLINA

1. Uvod

Tvrtka „Gazprom“ nabavila je od tvrtke 'EXMAR' LNG tanker „*Excell*“ i namjerava ga koristiti kao plutajuću skladišnu jedinicu (eng. **FSU** – Floating Storage Unit) ukrcajnog LNG terminala „*Portovaja*“ na ruskoj obali Finskog zaljeva. Ovaj tanker pod novim imenom „*Portovij*“ kao SFU jedinica bit će slijedećih 20 godina zavezan iza lukobrana luke Portovaja nedaleko grada Vyborg-a u Lenjingradskoj oblasti. Kako bi se na takvoj lokaciji u prevladavajućim ledenim uvjetima osigurale operacije tog FSU-a, *Portovij* je otputovao u „**Drydocks World Dubai** – Repair & Conversion Facilities“. Tamo se uzduž trupa ovog tankera na lijevoj strani zavarila ojačana konstrukcija u svrhu ojačanja postojeće strukture trupa.

Prethodna je studija procijenila prevladavajuće ledene uvjete na veznom mjestu ovog FSU-a i utjecaj tog ojačanja na upravljanje ledom (ovisno o debljini leda), te na raspodjelu i veličinu flore u hladnim uvjetima koja se očekuju u okolini.



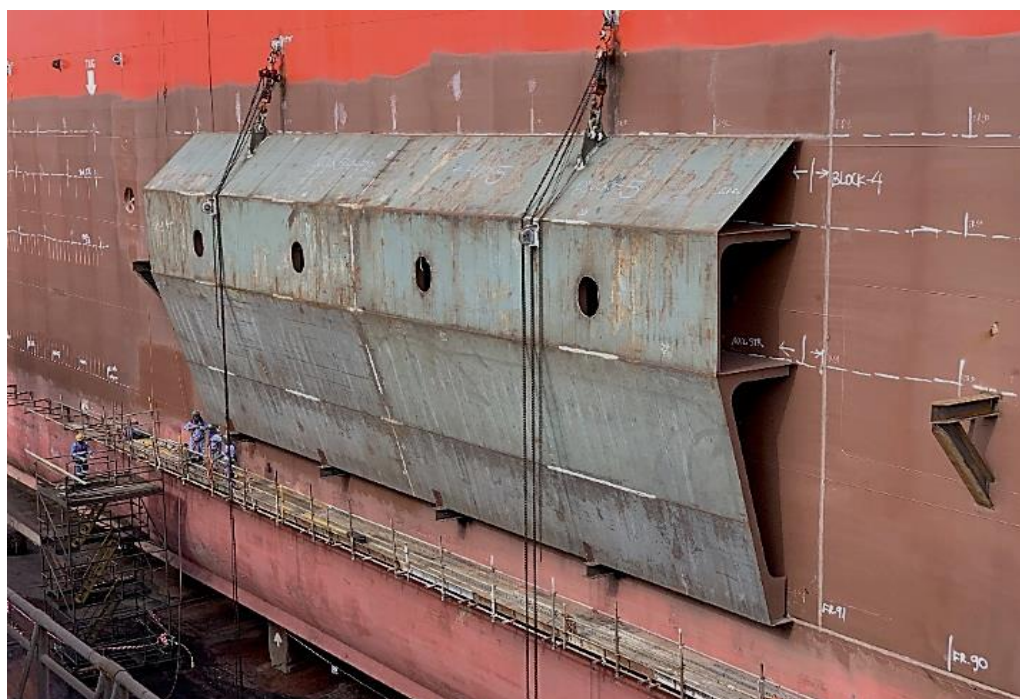
SLIKA 1. Model postojećeg trupa broda i ojačanja

2. Razina i stupanj jačanja leda

Led je voda u čvrstom agregatnom stanju. Voda pod normalnim tlakom pri temperaturi od 0 °C prelazi u čvrsto stanje. Volumen vode u ledenom stanju povećava se za otprilike jednu devetinu. Zato se led smatra jednim od najjačih prirodnih uzroka mehaničkog drobljenja stijena. Pore stijena opetovanim zamrzavanjem se šire i postaju pukotine, dok konačno ne razlome stijenu.

Ledena opterećenja dobivena pomoću studije bila su u obliku krivulje tlačnog područja. Kako bi se pojednostavio pristup jačanju strukture, određena je ekvivalentna razina čvrstoće klase leda: Kao osnova za dimenzioniranje korištena su finsko-švedska pravila klase leda (engl.: **FSICR** - Finnish-Swedish Ice Class Rules). FSICR-ovi kao ulazne varijable koriste pomicanje brodova i instaliranu snagu. Ove varijable tvore "faktore agresije" 'k', koji u pravilima utječu na razinu opterećenja. Radi jednostavnosti korišten je pomak punog opterećenja postojećeg tankera (125.000 tona) i instalirane snage osovine (15.795 kW), iako brod nije namijenjen za kretanje s veznog mjesta. Klasa leda tada je podešavana dok nije postignut zahtjev za ekvivalentnom debljinom ploče, uz korištenje krivulje tlačnog područja i metodologije dimenzioniranja.

Rezultat toga je da je dimenzionirajuća osnova za strukturu ojačanja finsko-švedska '**IA Super**' klasa (srednji dio). Treba napomenuti da IA Super (srednji dio) služi isključivo kao standard ojačanja, prema kojem je konstrukcija dimenzionirana. Uopće se ne namjerava dodjeljivati takvu klasu leda.



SLIKA 2. Montiranje dijela ojačanja

3. Struktura ojačanja

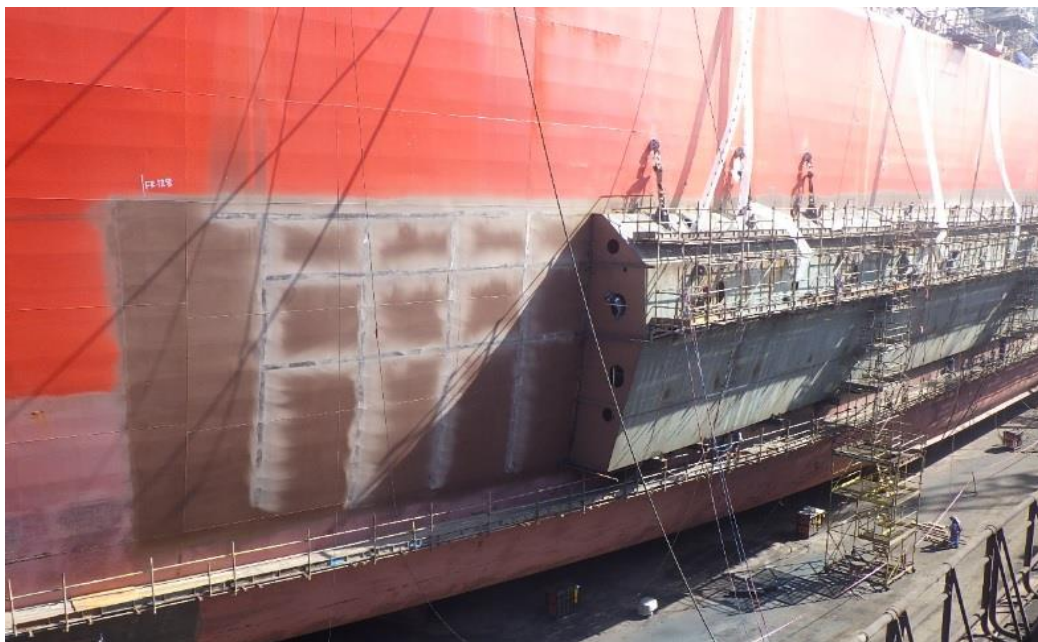
Struktura ojačanja proteže se na lijevoj strani trupa broda po ravnoj površini. Razmjer je osmišljen kako bi se osiguralo da su ramena područja trupa broda zaštićena od bilo kojeg ledenog pokrivača i, kao takvo, ojačanje se proteže naprijed i natrag, do točke u kojoj će značajan razmak između dva vezana broda spriječiti bilo kakvo zarobljavanje.

Konstrukcija ojačanja završava gore i dolje s oplatom pod kutom od 15 stupnjeva. Ovaj kut je uobičajen za srednju konstrukciju ledolomca. Kut omogućava da se plutajući led uglavnom ne može savijati nego samo gnječiti ili drobiti.

Opseg ojačanja obuhvaća predviđene ekstreme opterećenja kada se tanker koristi kao FSU. Usklađeni su finski-švedski propisi o klasi leda, a to znači 600 mm iznad gornje vodne linije leda (eng. UIWL – Upper Ice Waterline) i 1200 mm ispod donje vodne linije leda (eng. LIWL – Lower Ice Waterline), iako je jedinica u mirovanju. Glavni razlog za vertikalne pokrovne dijelove je da se osigura adekvatna potporna konstrukcija na donjem i gornjem dijelu ojačanja.

Iznad vodne linije ojačanje će biti podvrgnuto opterećenjima bokobrana razmještenih između FSU-a i LNG tankera prilikom ukrcaja tereta. Ovakva konstrukcija može izdržati opterećenja i od leda i od bokobrana. Naprezanja su prihvatljiva u svim slučajevima opterećenja konstrukcije.

Brod klase leda 'IA Super' se odnosi na brodove čija konstrukcijska čvrstoća u bitnim područjima utječe na njihovu sposobnost plovidbe u ledu i bitno premašuje zahtjeve klase leda IA, a što se tiče oblika trupa i snage motora u teškim uvjetima leda. Snaga motora ne smije biti manja od one koja je određena faktorom C_d koji izračunava veličinu i snagu motora (vidi pod 2) i snaga ni u kojem slučaju nije manja od najmanje 2800 kW za klasu leda IA Super.



SLIKA 3. Zavarivanje sekcija ojačanja na trup broda u suhom doku

4. Proračun ojačanja

4.1. Proračun opterećenja ledom

Proračunski pritisak leda određuje se sljedećom formulom prema FSICR-u:

$$p = c_d * c_p * c_a * p_0 \text{ [MPa]} \quad (1)$$

gdje je:

c_d - faktor koji izračunava veličinu i snagu motora (maksimalni $c_d = 1$),

c_p - faktor koji se odnosi na područje pod opterećenjem. Za područje srednjeg dijela klase leda IA Super $c_p = 1$,

c_a - faktor koji uzima u obzir vjerojatnost da će cijela dužina razmatranog područja biti pod istim pritiskom, a ovisi o strukturalnoj komponenti koja se razmatra (maksimalni $c_a = 1$, minimalni $c_a = 0.35$),

p_0 - nazivni pritisak leda, $p_0 = 5.6$ MPa.

Faktor koji izračunava veličinu i snagu motora:

$$c_d = \frac{a*k+b}{1000} \quad (2)$$

gdje su a i b prikazani u tablici FSICR-u i iznose:

a = 2, za srednji i krmeni dio trupa broda,

b = 286, za srednji i krmeni dio trupa broda.

Faktor agresije 'k' određen je korištenjem pomaka od 125.000 tona i instalirane snage od 15.795 kW:

$$k = \frac{\sqrt{\Delta P}}{1000} = 44.43 \quad (3)$$

gdje je:

Δ - istisnina broda pri maksimalnom gasu broda klase leda [t],

P – stvarna kontinuirana snaga brodske propulzije [kW],

Faktor koji se odnosi na dužinu opterećenja:

$$c_a = \sqrt{\frac{0.6}{l_a}} \quad (4)$$

gdje je :

l_a – strukturalna dužina čeličnog lima, poprečne pregrade ili rebra, mjeri se u metrima i uzima iz tablica prema FSICR-u.

4.2. Proračun čeličnih limova

Proračunski pritisak za čelične limove (poprečne pregrade) određuje se iz gornje formulacije tlaka upotrebom $l_a = 0.4$ m.

$p_{shell} = 2099$ kPa

Debljina čeličnog lima se početno određuje pomoću formulacije prema FSICR-u uz dodatno napravljenu FE (engl.: **FE** – Finite Element) analizu:

$$t_{required} = 667 * s * \sqrt{\frac{f_1 * p_{pl}}{\sigma_y}} + t_c \text{ [mm]} \quad (5)$$

gdje je:

$$p_{pl} = 0.75 * p = 1574 \text{ kPa,}$$

$$s - \text{razmak pregrada, } s = 0.4 \text{ m,}$$

$$\sigma_y = \text{naprezanje materijala} = 355 \text{ N/mm}^2$$

$$t_c = \text{predviđena korozija materijala} = 2 \text{ mm}$$

$$f_1 = 1.3 - \frac{4.2}{\left(\frac{h}{s} + 1.8\right)^2} \quad (6)$$

Ponuđena debljina čeličnog lima za konstrukciju ojačanja je: $t_{offered} = 18 \text{ mm}$. Ova debljina odgovara za izradu, jer prema proračunu najmanja debljina bi trebala biti 17 mm ($t_{required} = 17 \text{ mm} < t_{offered}$).

4.3. Proračun poprečne pregrade

Proračunski pritisak za proračun poprečne pregrade je isti kao i za proračun čeličnih limova, a dodatno je napravljena i FE analiza:

$$p_{frame} = 2099 \text{ kPa}$$

Prema FSICR-u potrebni volumen poprečne pregrade je:

$$Z_{required} = \frac{p * s * h * l}{m_t * \sigma_y} 10^6 \text{ [cm}^3\text{]} \quad (7)$$

gdje je:

$$p = p_{frame} = 2099 \text{ kPa}$$

$$h - \text{visina opterećenja leda za klasu leda IA Super, } h = 0.35 \text{ m}$$

$$m_t = \frac{7 * m_0}{7 - 5 * h/l} \quad (8)$$

gdje je:

$$m_0 = 5, \text{ uzimajući u obzir rubni uvjet za poprečnu pregradu.}$$

Ponuđena poprečna pregrada je ravna šipka dimenzija 330 mm x 22 mm. Stvarni volumen poprečne pregrade, uključujući doprinos od pričvršćenog čeličnog lima iznosi 698 cm³, što zadovoljava potrebe za izradu ojačanja ($Z_{required} = 687 \text{ cm}^3 < Z_{offered}$).

Potrebna površina smicanja poprečne pregrade je:

$$A_{required} = \frac{\sqrt{3} * f_3 * p * h * s}{2 * \sigma_y} 10^4 \text{ [cm}^2\text{]} \quad (9)$$

gdje je:

$$f_3 - \text{faktor koji određuje raspodjelu smičnih naprezanja, } f_3 = 1.2.$$

Ponuđena poprečna pregrada je ravna šipka dimenzije 330 mm x 22 mm, površine 72.6 cm², koja zadovoljava potrebe za izradu ojačanja ($A_{\text{required}} = 8.6 \text{ cm}^2 < A_{\text{offered}}$).

4.4. Proračun rebra

Proračunski pritisak za proračun rebra određuje se upotrebom dvostruke dužine razmaka između rebara ($l_a = 2 \times 5.6 \text{ m}$) prema FSICR-u, te uz dodatnu FE analizu. Faktor koji se odnosi na dužinu opterećenja c_a se uzima kao minimalna vrijednost od $c_a = 0.35$.

$$p_{\text{webframe}} = 735 \text{ kPa}$$

Zbog strukturalnog rasporeda rebara u poprečnim pregradama, rebra su dimenzionirana na temelju prakse upotrebom tlaka od 735 kPa.

4.5. Proračun gornjih čeličnih limova ojačanja

Gornji čelični limovi dimenzionirani su za nošenje tereta bokobrana tijekom pristajanja. Kako bi se uzele u obzir sve moguće kombinacije bokobrana, korišten je bočni pritisak od 230 kPa za potvrdu debljine ploče. Gornji čelični limovi ojačanja debljine su 10 mm.

$$t_{\text{required}} = \frac{15.8 \cdot \sqrt{P_{\text{fender}}}}{\sqrt{\sigma_{ym}}} + t_c = 9.42 \text{ mm} < t_{\text{offered}} \quad (10)$$

gdje je:

$$\sigma_{ym} - \text{smanjena granica naprezanja, } \sigma_{ym} = 166.8 \text{ N/mm}^2$$

4.6. FE analiza

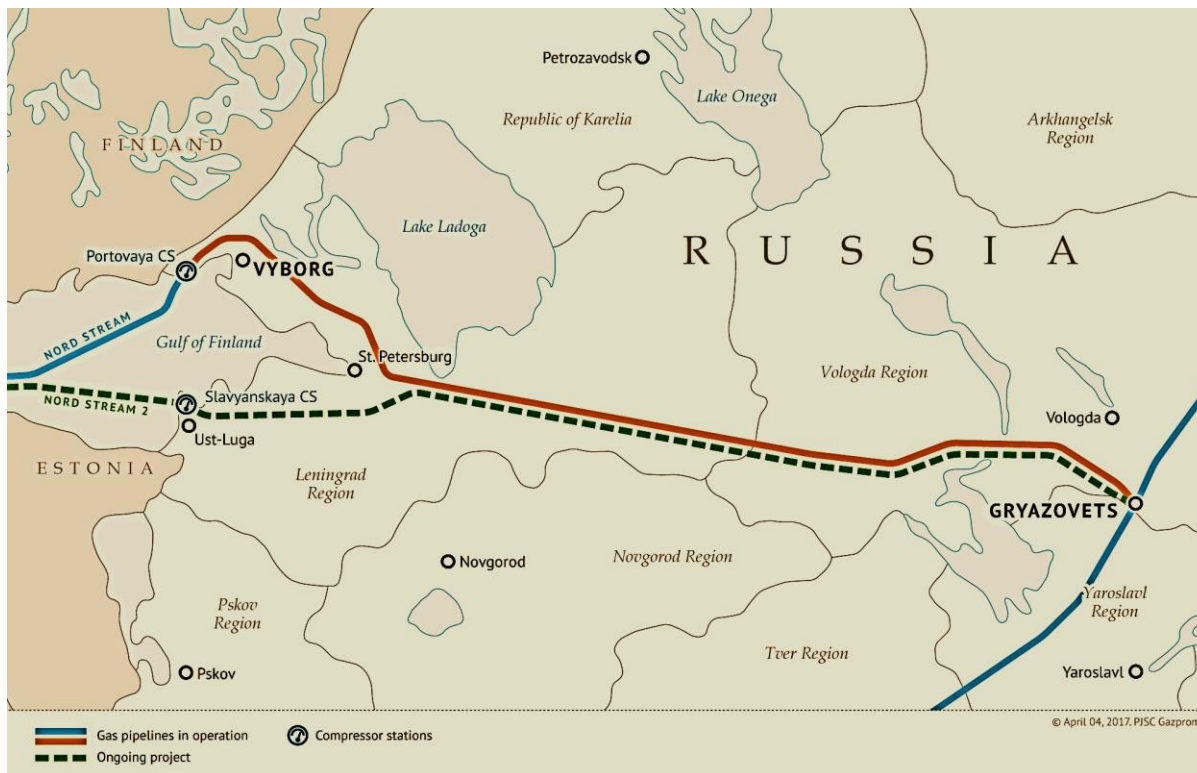
Analiza konačnih elemenata provedena je na ojačanoj strukturi sa sljedećim ciljevima:

- Potvrditi dimenzioniranje prema FSICR-u 'IA Super' opterećenjima,
- Potvrditi dimenzioniranje protiv opterećenja bokobrana,
- Potvrditi opseg dodatne strukturne podrške potrebnog za ojačanje unutar postojećeg LNG tankera.

5. Zaključak

LNG tanker „Portovij“, odnosno plutajuća skladišna jedinica koja ima vlastitu propulziju s dodatnim ojačanjem na lijevoj strani trupa obavio je radove u remontnom brodogradilištu u Dubaiju i spreman je za putovanje prema Baltičkom moru, gdje će biti korišten kao skladište ukapljenog prirodnog plina opskrbljivano s obližnjeg plinskog postrojenja za vađenje plina. Desnom stranom trupa, plutajuća skladišna jedinica će biti privezana za terminal na kopnu, a lijeva strana trupa plutajuće skladišne jedinice koristit će se za privez drugih LNG tankera koji budu dolazili na ukrcaj tereta. Brod će biti stacioniran u Baltičkom moru, gdje zimske temperature iznose ispod -20 °C, pa se stvara led na površini mora. Ojačanje na

trupu plutajuće skladišne jedinice treba štititi konstrukciju trupa ove jedinice od dodatnih pritisaka koji nastaju prilikom veza s drugim LNG tankerom.



SLIKA 4. Smještaj luke Portovaja u Finskom zaljevu, s kompresorskom stanicom snage 366 MW na 220 Ata (Sjeverni tok 1)



SLIKA 5. Izlazak iz doka LNG tankera s ojačanjem na lijevoj strani trupa broda



Slika 6. Tanker 'Portovij' prije preinake
Photo credits: tradewindsnews.com



SLIKA 7. Tanker 'Portovij' s ojačanjem na lijevoj strani trupa broda

Literatura i izvori:

[1] Group of Autors (2002). *Machinery Operating Manual: Excel*. DSME Shipyard, Korea

[2] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Led> (16.05.2019).

[3] https://www.sjofartsverket.se/pages/40584/b100_1.pdf (17.05.2019).

Jesu li hidrokrilni brodovi još uvijek aktualni?



Slika 1. Boeing 929-115-018 „Cacilhas“ u luci Hong Kong

Najprije, podsjetimo se što su to hidrokrilci i kako oni djeluju. O hidrokrilnim brodovima već smo ranije u ovom časopisu detaljno pisali. Ukratko, radi se o brzim motornim brodovima s hidrodinamički oblikovanim podvodnim krilima. Nazivaju se još i hidroglicereri, hidrokrilnjaci, hidrokrilci, vodokrilci, ili aliskafi. Pri plovidbi velikom brzinom, zbog strujanja vode oko uronjenih hidrokrila, razvija se uzgonska sila koja uzdiže trup broda iznad površine vode. U takvom je režimu plovidbe ukupan otpor broda daleko manji, tako da hidrokrilac s istom porivnom snagom postiže daleko veću brzinu, troši dosta manje goriva, proizvodi daleko manju brazdu, a uglavnom se i bolje ponaša na valovima.

Značajnija izgradnja komercijalnih ili vojnih hidrokrilnih brodova započela je tek nakon II. Svjetskog rata. Najčešće imaju istisninu do 300 tona i brzinu do 60 čv. U službi se koriste kao putnički trajekti za plovidbu jezerima, rijekama, riječnim estuarijima, moreuzima i u priobalju. Još uvijek se aktivno koriste, uglavnom kao putnički trajekti, a grade se još i novi. Koristili su se i kao ratni brodovi za akcije u malim i zatvorenim morima, ali vrlo malo takvih je još aktivno.

Na slici 1 vidimo **Boeing 929 Jetfoil**, putnički dvopalubni hidrokrilac od 30 tona pogonjen vodnim mlazom, kapaciteta od 160 do 400 putnika, konstruiran u „**Boeing Marine Systems**“ Rentonu, u Washingtonu. Boeing je u ovom projektu počeo adaptirati mnoge sustave koji se koriste na mlaznim zrakoplovima, a zasnovan je na istoj tehnologiji koju je imao i patrolni hidrokrilac '**Tucumcari**', uz još nešto tehnologije korištene u vojnom patrolnom hidrokrilcu '**Pegasus**' klase. Prvi ovakav hidrokrilac '**Jetfoil One**' lansiran je 1976. godine. Propulziju napajaju dvije **Rolls-Royce Alison 501KF** plinske turbine.

Od ukupno 28 ovakvih hidrokrilaca koje je Boeing napravio, tipa **929-100**, **929-115**, **929-117**, **929-19** i **929-120** još uvijek je aktivno njih 17, uključujući i '**Cacilhas**' prikazan na slici. Uglavnom su zapošljavani ili zaposleni na **Havajskim otocima**, zatim na liniji **Honkong-Macau**, u **Japanu**, **Južnoj Koreji**, **Engleskom kanalu**, na **Kanarskim otocima**, u **Korejskom prolazu**, u **Saudi Arabiji**, u **Indoneziji**, te na linijama **Dublin-Liverpool**, **Ostend-Dover**, **Seattle-Victoria-Vancouver** i **Seattle-Washington**.

Produkcijska linija prodana je japanskoj tvrtki „Kawasaki Heavy Industries Ltd. – **KHI**, Kobe“. Od ukupno 15 hidrokrilaca tipa **929-17** izgrađenih u Japanu od 1989. do 1994. svi su aktivni. Dva hidrokrilca tipa **PS-30-101**, izgrađeni su i u Kini po njihovim vlastitim nacrtima, ali samo je jedan još aktivan.

Boeingovi mlazni hidrokrilci su se pokazali u svemu izvrsni i pouzdani, ali zbog sofisticirane tehnologije koju rabe jako su skupi. Među raznim tipovima hidrokrilaca razvijenim u zapadnoj Europi, SAD-u, Dalekom istoku i čak Novom Zelandu i Južnoj Africi ističu se ruski hidrokrilci zbog svoje jednostavnije tehnologije i čine oko 80% svih hidrokrilaca proizvedenih u svijetu.

Rostislav Aleksejev, osnivač ruske hidrokrilne brodogradnje započeo je dizajniranjem prvog ruskog hidrokrilca nazvanog **Raketa**. Lansiran je 1947. godine. Izgrađeno je 400 ovakvih brodova od kojih neki još uvijek aktivno plove. Pod punim kapacitetom ima deplasman od 26,2 tone brzinu 32 čv, nosi 64 putnika i doplov mu je 500 km.



„Raketa“

Meteor je najomiljeniji i najekonomičniji riječni hidrokrilni trajekt koji je izašao iz '**Središnjeg biroa za dizajniranje hidrokrilaca**' pod vodstvom Rostislava Aleksejeva. Ovaj biro je osim većeg broja komercijalnih hidrokrilaca razvio i nekoliko borbenih hidrokrilnih brodova. **Meteor** pod punim opterećenjem od 124 putnika ima deplasman od 54 tone, brzinu od 35 čv i doplov od 600 km.



„Meteor“

Zatim slijedi **Kometa** prvi ruski hidrokrilac za plovidbu morem. Ovaj je brod u nekoliko prošlih dekada bio vrlo popularan za transport putnika u Crnom moru i Mediteranu. Pod punim opterećenjem od 106 do 120 putnika imao je deplasman od 59,5 tona i razvijao je brzinu od 32 čv, uz doplov od 440 km.



„Kometa“



„Voshod“

Voshod je najbolji brzi trajekt u svojoj klasi manjih brodova. Ovaj hidrokrilac je sposoban ploviti na krilima nad valovima visine do 2 m. Pod punim opterećenjem sa sedamdesetijednim putnikom ima deplasman od 28,4 tone, razvija brzinu od 33 čv, a doplov mu je 450 km.



„Polesje“

Polesje je bio dizajniran da plovi u plitkim vodama. Deplasman ovog hidrokrilca je 28,4 tone, brzina mu je 33 čv, nosi sedamdesetijednog putnika, a doplov mu je 450 km.



„Katran“

Katran (Kolhida) tip ruskog hidrokrilca bio je naširoko korišten širom svijeta, a posebice na Mediteranu. Na slici vidimo jugoslavensku zastavu, a na boku piše „**Kvarner Express**“, iz čega je razvidno da je dosta ovih brodova svojevremeno plovilo uzduž naše obale Jadrana. Ovaj hidrokrilac pod punim opterećenjem može na krilima ploviti nad visinom valova do 2 metra. Ima deplasman od 74 tone, brzina mu je 34 čv,

nosi 140/150 putnika te ima doplov od 322/241 km.



„Cyclone“

Cyclone je trgovački hidrokrilac pogonjen plinskom turbinom. Podignut na krilima može ploviti nad valovima do visine od 2,5 metra. Pod punim opterećenjem ima deplasman od 150 tona, brzinu od 42 čv, nosi 250 putnika, a doplov mu je 483 km.

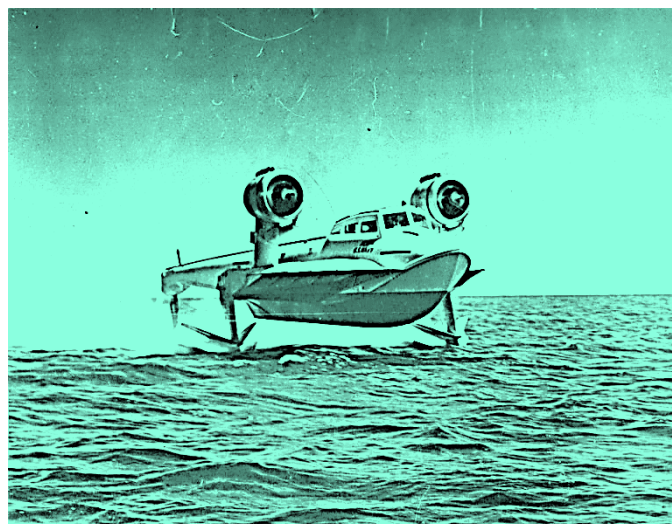


„Olympia“

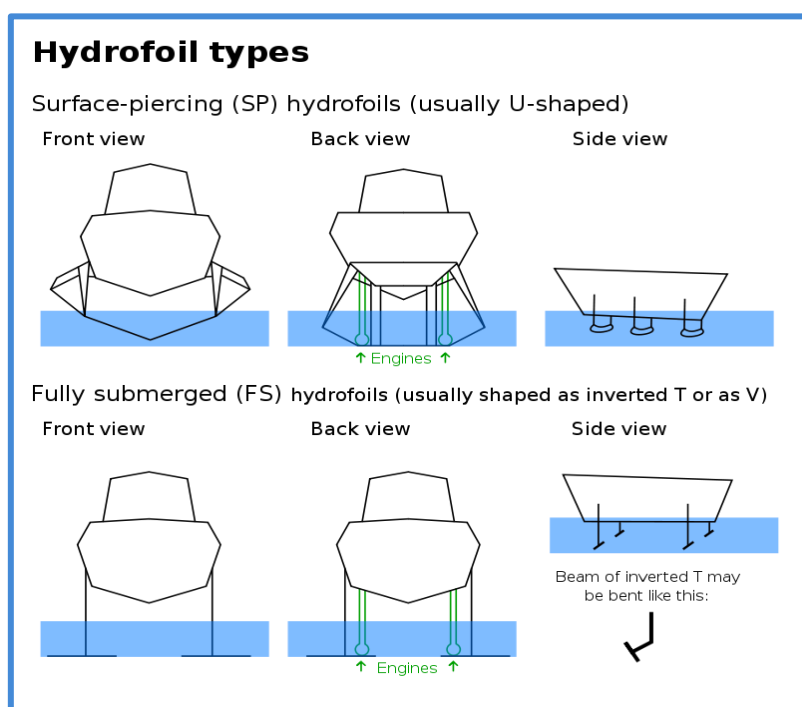
Olympia je jedan od najnovijih ruskih hidrokrilaca izuzetnih maritimnih sposobnosti, može ploviti u tami, a odlikuje ga pouzdanost i jednostavnost upravljanja. Podignut na krilima može ploviti površ valova visine do 3 metra. U ekstremnim uvjetima zabilježeno je samo 3 % doživljenih nepravilnosti. Pod punim opterećenjem ima deplasman od 138 tona. Brzina mu je 37 čv, nosi 250 putnika, a ima doplov od 483 km.

Hidrokrilci Voshod's građeni u Rusiji i Ukrajini slove kao najuspješniji dizajn za putničke trajekte i još su u službi u više od 20 zemalja širom svijeta. Najnoviji model **'Voshod 2M FFF'** nazvan „**Eurofoil**“, građen je u Feodoziji za nizozemskog operatora javnog putničkog transporta „**Connexion**“.

Osim ruskih, hidrokrilni brodovi su se konstruirali, gradili i još se grade i drugdje po svijetu. Njemački konstruktor **Hanns von Schertel** prije i tijekom II. Svj. rata radio je na razvijanju hidrokrila. Nakon rata Schertel se iseljava u Švicarsku jer je u Njemačkoj bilo zabranjeno graditi brze brodove. 1952. je osnovao tvrtku „**Supramar AG**“. Ta je tvrtka lansirala **PT10**, prvi komercijalni hidrokrilac „**Freccia d'Oro**“ na jezeru Lago Maggiore, između Švicarske i Italije. Nakon tog uspjeha, bankar Hussain Najadi bahrajnskog podrijetla otkupljuje tu tvrtku i širi njeno poslovanje u Japan, Hong Kong, Singapore, UK, Norvešku i SAD. Supramar je prodao licencijsku američkom „**General Dynamics**“-u i japanskom „**Hitachi**“-ju kao i mnogim drugim brodovlasnicima i brodogradilištima u OECD zemljama.



USS XCH-4 juri podignut na hidrokrilima s dva radijalna zrakoplovna motora Pratt & Whitney R-985 Wasp Junior. 1955. godine postigao je svjetski brzinski rekord od 78 čv



U SAD-u poduzetnik **Harry Gale Nye Jr.** osniva i društvo „**North American Hydrofoils**“ koje je zakupilo dva hidrokrilca što slove kao prvi komercijalni američki putnički hidrokrilci. Bili su zaposleni u službi na prigradskoj liniji za prijevoz zaposlenika s Atlantskih visoravni, u New Jerseyju do njujorškog financijskog središta u donjem Manhattanu, i natrag.

Od **1952.** do **1971.** Supramar je između ostalog dizajnirao više tipova hidrokrilaca: **PT20, PT50, PT75, PT100, i PT150.** Osim tipa PT150, svi ostali tipovi prednjim hidrokrilima tek probijaju površinu vode, dok su stražnja hidrokrila potpuno uronjena. Izgrađeno je preko 200 hidrokrilaca Supramar dizajna, najviše u brodogradilištu „**Rodriquez**“ na Siciliji.

U svijetu su još uvijek aktivne slijedeće hidrokrilne putničke linije:

- **Pearl River Delta** - Linija između Hong Konga i Macau-a, opslužuje i **Shenzhen, Guangzhou** i **Kowloon** s Boeing's 929 TurboJET's
- **North sea kanal** – Nizozemska s Voshod'-2M FFF's
- **Dunav** - između **Tulcea** i **Suline** s Voshodom i Polesjem
- **Poljska** - između **Świnouście** i **Sczczina** s Meteorom i Polesjem
- **Bajkalsko jezero** - između **Nizhnjeangarska** i **Irkutska** s Kometom
- **Bjelorusija**, rijeka **Pripyat**, između **Mozyra** i **Turova** s Polesjem
- **Rusija** - **Vladivostok** - **Slawyanka** s Kometom
- **Rusija** - između **Skt. Petersburg-a** i **Peterhof Palace-a** s Meteorom
- **Rusija** - između **Skt. Petersburg-a** i **Kronstadt-a** (30 km) s Meteorom, godine 2012. zamijenjenog s katamaranom Mercury
- **Rusija** - putničke hidrokrilne službe rijekama **Volga, Don, Kama**, a također i rijekama **Lena** i **Amur** s Meteorom, Raketom i Voshodom
- **Italija** - **Lago Maggiore (Locarno-Arona), Lago Como** i **Lago Garda**, s tri 'Rodriquez' RHS70 broda na svakom jezeru, ukupno 9 brodova
- **Južna Italija** - putnička služba između otoka **Lazio** i **Campagne** s ruskim hidrokrilcima, zatim **Napulja** i otoka **Capri** i **Ischia** sa SNAV 'Rodriquez **RHS200, RHS160** i **RHS150'**
- **Turska** - redovna hidrokrilna služba između **Istanbula** i **Yalove**
- **Grčka**, 'Flying Dolphins' službe između Atene i Egejskog mora (**Cyclades**, otoci u **Saronic Gulfu** kao što su **Aegina** i **Poros**
- **Grčka** - u službi između **Corfu-a** i **Paxos-a** te **Corfu luke** i **Gaiosa**. Isto tako drži se i međunarodna linija između **Corfu-a** i albanske **Sarande**. U oba slučaja koriste se Flying Dolphin Kometa hidrokrilci
- **Albanija** - drži međunarodnu liniju između **Sarande** i **Corfua** s Kometama
- **Mađarska** - vremenski određene putničke linije između **Budapesta, Bratislave** i **Beča**, te unutarnje linije između **Budapesta** i **Dunavskog zavoja** i tematske kruzerske linije za **Komárom, Solt, Kalocsa** i **Mohács**. Za sve ovo Mađarska rabi ruske hidrokrilce: dva Meteora, četiri Polesja i 3 Voshoda
- **Bugarska obala Crnog mora** - održavaju se linije između **Varne, Nesebara, Burgasa, Sozopola, Primorskog** i **Careva** s Kometama. Ove linije su prekinute u 1990-tim, da bi se u 2011 ponovno nastavile. Na **Dunavu** postoji linija između **Rousse-a** i **Vidina** s Meteorima.

- **Vijetnam** - drži jednosatnu komutersku vezu između **Ho CHI Minh City**-ja i **Vung Tau** i **Con Dao** otokâ s Meteorima. Isto tako s Meteorima se drže linije koje spajaju **Hai Phong** i **Ha Long** s **Mong Cai Phan Thiet** i **Phu Quy** otocima na sjeveru, , te između **Rach Gia** i **Phu Quoc** otokâ na jugu, sve s Meteorima
- **Južna Koreja – Japan** - dvije kompanije servisiraju hidrokriľnu putničku liniju između **Busana** i **Fukuoke**, ukupno 8 do devet linija dnevno, svi brodovi su Boeing 929
- **Japan** - održavaju se linije između **Sado**-a i **Niigata**-e, **Tokya** i **Izu** otokâ (Seven Islands) preko **Tateyame** i **Yokosuke**, a odredišta uključuju **Izu Ōshimu**, **Toshimu**, **Niijimu** i **Shikineyimu**. Isti hidrokriľci također spajaju **Atami** s **Izu Ōshimom**. Nadalje, održava se i linija između **Fukuoke**, **Iki**-ja i dvije luke **Tsushime**. Još postoji linija između **Nagasaki**-ja i dvoje **Gotō** otokâ (**Fukuejima** i **Nakadōnjima**) te razne linije između **Kagoshime** i **Tanegashime** ili **Yakushime**. Od veljače 2008. sve putničke linije koriste Boeing 929 hidrokriľce
- **Hong Kong**-ška vlada - 2012. iznajmila je 12-metarski **HAVC** (Hydrofoil Assisted Water Craft) – katamaran radi patroliranja u UNESCO-ovom 'Geo Parku' u honkongškim područjima '**Sai Kung**'
- **Krim** - srpnja 2018. započeto je prometovanje novom generacijom Kometa 120M na zaposlenoj putničkoj liniji između **Sevastopola** i **Jalte**, s planovima da se tijekom 2019. doda još nekoliko ruta.

Na nekoliko mjesta u svijetu iz raznih razloga neke su hidrokriľne linije ili prekinute ili potpuno napuštene, a to su:

Koncem 2013.- **North Sea** kanal između **Amsterdam Central Station** i **Velsen-Zuid** u Nizozemskoj; koncem 1989.- **Ceuta-Algeciras**; koncem 1990.- u **Sidney** luci između **Circular Quaya** i **Manlyja**; u 70-ima i 80-tima održavala se hidrokriľna linija koja je napuštena između **Beograda** i **Tekije** u **Đerdapskom ždrijelu** - linija duga 220 km savladavana je za 3,5 sata nizvodno i 4 sata uzvodno; krajem 1981. sezone zbog neuspješnosti ukinuta je hidrokriľna linija između **Liverpoola** i **Dublina** uvedena 1980. godine s Boeingom 929 nazvanim '**Cu Na Mara**'; nakon osamostaljenja Estonije u regularnoj liniji između **Helsinkija** i **Tallina** u ljetnim mjesecima i pri lijepom vremenu uvedena je i hidrokriľna linija za pješake. Međutim potpuno je zamijenjena brzim katamaranima koji nose i vozila i bolje podnose more. Međutim i oni su u svibnju 2080. prestali saobraćati jer je prijevoznik bankrotirao.

Iz svega prethodno iznesenog može se zaključiti da su, osim nekoliko ukinutih linija, putnički hidrokriľci i dandanas i te kako prisutni i aktivni širom svijeta, a uz to još se grade i novi.

Primjerice, '**Glosten**' i '**Bieker Boats**' su udružili snage kako bi primijenili suvremenu kompozitnu tehnologiju u svijet hidrokriľaca. S krstarećom brzinom od 35 čv te uz 2 x 515 kW snage, za upola manje od tipičnog putničkog kata-



Image credits: glosten.com

marana, ovaj hidrokrilac postiže 50% uštede na potrošnji goriva. Uspoređen s najboljim malim hidrokrilnim putničkim brodom koji ostavlja malu brazdu, ovaj dizajn postiže tri puta više putničkih milja po galonu potrošenog goriva. To se sve postiglo koristeći ultračinkovita hidrokrila, uz veliku uštedu na težini izradom trupa od ugljičnih vlakana i sa suvremenijim propulzijskim sustavom.

Na udaljenostima manjim od 12 Nm primjenom baterijske električne propulzije troškovi operacije se još više smanjuju. S kapacitetom od 150 putnika + posada, dizajn uključuje sustav apsorpcije energije pri sudaru s nekim podvodnim objektom i tako se poboljšava sigurnost putnika.

Kad razmatramo korištenje hidrokrilaca u ratnim mornaricama, tu je situacija već nešto drugačija.



HMCS „Bras d'Or“,
vojni koncept hidrokrilca

Nakon II. Svj. rata formirali su se svjetonazorsko - politički blokovi, nazovimo ih '**zapadni**' (SAD i članovi NATO pakta), i '**istočni**' (Sovjetski savez s njegovim satelitima: Varšavski pakt i Kina) izuzev '**nesvrstanih**'. Obje su suprotstavljene strane s manje ili više uspjeha pokušavale primijeniti hidrokrilce u vojne svrhe.

Najprije je u Kanadi izgrađeno i ispitivano nekoliko hidrokrilaca. Ti pokušaji su okrunjeni u kasnim 1960-ima brzim protiv-podmorničkim hidrokrilcem **HMCS „Bras d'Or“**. Bio je to hidrokrilac tipa 'surface piercing' (probijanja površine). Brod je prilikom ispitivanja pokazao dobre performanse i postigao brzinu od 63



USCGC „Flagstaff“ (WPBH 1)

čv. Međutim, projekt je napušten ranih 1970-ih kad je Kanadsku mornaricu prestalo zanimati protivpodmorničko ratovanje.

Američka ratna mornarica je eksperimentirala s prethodno opisanim pokusnim **XCH-4** (pokusno vozilo br.4 hidrokrilnog tipa). Ovaj hidrokrilac postigao je zavidnu brzinu od preko 65 čv., a javnost ga je pogrešno opisivala kao morski zrakoplov obzirom na njegov oblik i zrakoplovne motore. Treba spomenuti i **Grumann**-ov USS „**Flagstaff**“ - jedinu

hidrokrilnu patrolnu topovnjaču u svojoj klasi koju je prihvatila Američka Mornarica zbog njene relativno niske cijene i vrlo velike brzine. Kasnije je iznajmljena američkoj Obalnoj straži. Pogonjena s Rolls Royce 'Tyne' plinskom turbinom uz super-kavitacijski propeler postizala je najmanje 45 čv. Naoružana s 1 x 40 mm Bofors protivzračnim topom, 1 x 81 mm bacačem mina i 2 x 13 mm M2 Browning strojnicama bila je u aktivnoj službi od 1968. do 1978. kada je razrezana.

US Navy je također dizajnirala i izgradila hidrokrilce klase „**Pegasus**“ u Boeing pogonu u Rentonu, na jugu jezera Washington. Bila je to serija od 6 brzih ofenzivnih ophodnih brodova koji su se nalazili u aktivnoj službi od **1977.** do konca **1988.** godine. Nosili su namjensku oznaku **PHM** (Patrol, Hydrofoil, Missile). Originalno su bili namijenjeni za operacije u Sjevernom i Baltičkom moru kako bi se suprotstavili velikom broju raketnih brodova Varšavskog pakta tipa 'Komar' i 'Osa' koji su tamo operirali. Nakon dosta protekla vremena druge su NATO nacije prestale sudjelovati u ovom projektu, uključujući Njemačku i Italiju. US Navy je tada zaposlila ove brodove u Karipskom području gdje su uspješno intervenirali u presretanju krijumčara drogom.



USS „Pegasus“ (PHM-1)

U uronjenom stanju trupa uz brzinu od 12 čv propulzijsku snagu davala su dva Mercedes-Benz MTU Marine dizelska motora ukupne snage 1,193 kW, a za vožnju s izdignutim trupom brzinom od 48 čv propulzijsku snagu davala je plinska turbina General Electric LM2500 od 13.423 kW. Posadu su sačinjavala 4 časnika i 17 vojnika. Bili su to dobro naoružani brodovi. Nosili su 2 okvira s po četiri RGM-84 Harpoon protivbrodske rakete sposobne potopiti daleko veće brodove na udaljenosti više od 60 Nm. Imali su i jedan 'Oto Melara' 75 ili 76 mm pramčani daljinski upravljani brzometni top. Ovi brodovi su završili službu 1993. godine jer je ocijenjeno da su operativni troškovni previsoki, jer je njihova osnovna namjena bila napadačka, a oni su pak korišteni samo za ophodnje.

Talijanska Ratna Mornarica je izgradila ukupno 7 brzih ofenzivnih aluminijskih hidrokrilaca '**Sparviero**'-klase zasnovanih na Boeing brodu '**Tucumcari**' građenom za US Navy. Imali su jedno hidrokrilo sprijeda i dva straga koji se sklope u vodoravan položaj kad brod plovi s uronjenim trupom malom brzinom i s dizelskim motorom koji pogoni izvlačivi propeler. Za plovību na hidrokrilima brzinom od 50 čv imali su CODAG Rolls-Royce Proteus 15M560 plinsku turbinu koja pogoni vodni mlaz. Bili su naoružani s dvije 'Otomat' protivbrodske rakete i s jednim 'Oto Melara' 76 mm brzometnim topom na pramcu. Svi ovi brodovi sada nisu više u službi. Modificirani brodovi 'Sparviero' klase su građeni i korišteni u Japanu kao obalni ophodni brodovi i kao brzi ofenzivni presretači. Napravljena su samo tri takva broda, sva tri su u raspremi, ali ako zatreba mogu se reaktivirati.

'British Royal Navy' je 1979. godine nabavila 'Boeing 929 Jetfoil' koji je dostavljen u UK gdje ga je opremio „**Vosper Thorneycroft**” i 1982. predao mornarici kao brod za razminiranje nazvan **HMS „Speedy” (P296)**. Razmatrane su mogućnosti plovila u aktivnostima 'Fishery Protection Squadrona' i 'North Sea Squadrona'. Brod je korišten 1982. za pokusna miniranja i razminiranja u Ports-



Pegasus, najbrži brod u US Navy, razvijao je 50 čv



„Ghost” (duh)- novi projekt brzog 'stealth' ofenzivnog broda

mouthu, ali ti pokusi su bili neuspješni, pa je brod 1986. godine prodan u civilnu službu. Od 2019. ovaj hidrokrilac služi kao brzi putnički trajekt između Hong Konga i Macaua, i nosi ime „**Lilau**”.

Danas US Navy umjesto borbenih hidrokrilaca traži neka druga rješenja. Ustanovilo se da je obrana američke obale ranjiva na napade 'rojeva' hidrokrilaca. Takvi su hidrokrilci vrlo niskog profila i klasični obalni borbeni brodovi '**LCS**' nisu sposobni za borbu protiv tih rojeva. Tako je nastao „**Ghost**” – brzi ofenzivni prikradajući katamaran, prototip kojeg je nakon 4 godine intenzivnog rada i istraživanja o svom vlastitom trošku dizajnirala i 1972. izgradila godine tvrtka „**Juliet Marine Systems Inc.**” iz Portsmoutha, New Hampshire, pod vodstvom vlasnika, milijunaša **Gregory Sancoff**-a. Naziv 'Ghost' odnosi se na prikradajuće ('stealth') karakteristike. Brod ima dva uronjena zaobljena sponsona na kojima se sprijeda nalaze propeleri s nasuprotnim smjerom kretanja pogonjeni s dva 'T53-703 turboshaft' stroja. Propeleri stvaraju zračnu ovojniciu kroz koju se sponsoni kreću s 900 puta manjim trenjem (superkavitacija) i trup se tijekom potjere velikom brzinom izdiže iznad površine, povrh valova preko 3 metra visine. Cilj je postizanje brzine od 50 čv, ali do danas je postignuta brzina od samo 30 čv. Detaljan opis projekta: vidi na www.rexresearch.com/sancoff/sancoff.htm.

Pogledajmo malo kakva se situacija odvijala s borbenim hidrokrilcima u istočnom političkom bloku:

- **Saranča** – klasa raketni hidrokrilac (**MRK-5**) građen 1973. u 'Petrovski' pogonu u Lenjingradu. Bio je to hidrokrilac vrlo kompleksnog dizajna. Imao je sva 4 hidrokrila potpuno uronjena s propelerima na stražnjim krilima. Brod je ispitivan do 1977. godine i postigao je brzinu od 58 čv. Opremljen je bio teškim naoružanjem. 1978. godine premješten je u Sevastopol gdje je stigao 1980. godine. Ocijenjen je kao prevelik, nepotrebno kompliciran i preskup za serijsku

proizvodnju, pa je 1982. godine izbačen iz službe.

- **Projekt 206-M, „Štorm“** – (NATO naziv „**Turya**“) hidrokrilni torpedni čamac zasnovan na 'Shershen' klasi torpednih čamaca. Između 1972. i 1976. u Vladivostoku (u brodogradilištu 'Kolpino' i 'Ulis') izgrađeno je za sovjetsku mornaricu ništa manje nego 31 ovakav hidrokrilac te 19 njih za njene saveznike.

Dugačak 39,6 m, širok 7,6 m i s gazom od 4 m imao je standardni deplasman od 220 tona, a pod punim opterećenjem 250 tona. Za propulziju je imao 3 x M503 B2 dizelska motora od ukupno 15.000 BHP i maksimalnu brzinu od 40 čv pri stanju mora 4. Doplov je iznosio 600 Nm pri brzini od 37 čv i 1450 Nm pri krstarećoj brzini od 14 čv. Naoružanje se sastojalo od 4 x 533 mm protiv-brodski ili protiv-podmornički torpeda, zatim AK-257 mm brzometna topa 2 x 57 u dvostrukoj kupoli straga i 2 x 25 mm 110M u dvostrukoj kupoli sprijeda. Ovi brodovi su straga opremljeni helikopterskim tipom uronjivog sonara, dok brodovi predani saveznicima nisu. Od 31 Turya hidrokrilca u Ruskoj Ratnoj Mornarici u Kaspijskoj flotili zadržana su samo 3, od kojih su 2 prepremještena u Latvijsku Ratnu Mornaricu.



Brzi ofenzivni hidrokrilac klase „Turya“ Kubanske Ratne Mornarice

Izvoz ovih hidrokrilaca ostvaren je kako slijedi:

- ✚ *Kambođa* – 2 čamca
 - ✚ *Kubanska Mornarica* – 9 čamaca (1979-1983)
 - ✚ *Etiopija* – 2 čamca (1985-1996)
 - ✚ *Sejšeli* – 1 čamac (1986-1995)
 - ✚ *Vijetnamska Narodna Mornarica* – 5 čamaca
- **Projekt 206MR „Vihor“** (NATO naziv '**Matka**') – grupa hidrokrilaca naoružanih s 2 x P-15 Termit protiv-brodski rakete kasnije su ove rakete u jedinicama ruske flote zamijenjene s raketama 8 x SS-N-25 „Switchblade“ u 2 četverostruka kanistera, a instaliran je SP-521 sistem rukovanja bojivim podacima. Još su naoružani s AK630M1-2 Roy CIWS, što je 2 x 30 mm dvostruki top tipa 'gatling' s cijevima jedna poverh druge. Ovi brodovi su zasnovani na Osa klasi raketnih hidrokrilaca i jako modificirane verzije Štorm klase torpednog hidrokrilca. Opremljeni su samo s jednim hidrokrilom dok stražnji dio broda glisira pri većim brzinama. Ukupno je u Lenjingradu izgrađeno 12 jedinica za Sovjetsku Mornaricu, tj. Baltičku i Crnomorsku flotu. Slijedom 'Dogovora o razdiobi Crnomorske flote' 1997. godine svi brodovi Vihor klase prepušteni su Ukrajinskoj mornarici. Svi su korišteni u crnomorskim sukobima, a jedan je prebačen u Gruziju gdje su ga ruske zračne snage potopile u luci Poti. Svi Vihor brodovi nisu više aktivni.
 - **Projekt 133 Antares** (NATO naziv '**Murawey**') je klasa hidrokrilnih

patrolnih brodova za nadzor granica. Pogonjeni su s 2 x osovinske plinske turbine M-70FRU s ukupno 22.000 BHP, što im daje maksimalnu brzinu od 40 čv ili više (60 čv ?). Inače svi ruski hidrokrilci imaju dizelski pogon, a ovo je prvi put da se ugrađuje plinska turbina kako bi se postigla veća brzina. Dugački su 40 a široki 7,6 m s gazom od 1,9 m, a podignuti na hidrokrilima imaju gaz od 4 m. Od senzora i procesnih sistema imaju; Radar: *Pot Drum, Muff Comb, High Pole*, i Sonar *Foal Tail*. Naoružani su 1 x 76 mm topom sprijeda, a straga s 1 x AK630 CIWS (Close-In Weapon System) i 2 x 406 mm torpedne cijevi. Između 1983. i 1989. godine izrađeno je u Feodosiji za Crnomorsku flotu 16 ovih brodova. Aktivno je 11 (?) ovih brzih patrolnih hidrokrilnih brodova, od toga se vjeruje da 8 brodova operiraju pod Ruskom Graničnom Stražom, a 3 pod Ukrajinskom Morskom Stražom.

Na koncu, što kazati o prikladnosti hidrokrilaca. Iz svega što je prethodno rečeno može se reći kako su usprkos njihovih mana putnički hidrokrilci dosta dobro prihvaćeni i još uvijek se koriste širom svijeta. Hidrokrilci su osjetljivi na sudar s plovećim objektima i morskim životinjama. Osim toga dijelovi koji ostaju u vodi tijekom operacija imaju oštre rubove koji mogu fatalno ozlijediti morske sisavce, posebice kitove. Gradnja hidrokrilaca je preskupa. Brod kao Boeing JetFoil je oko 3 puta skuplji od katamaranskog trajekta istog kapaciteta. Tehnički gledano, hidrokrilci su općenito kompliciranog dizajna i traže vrlo zahtjevno i stručno održavanje, što je uzrokovalo kraj skoro svim vojnim hidrokrilnim projektima.

Jednostavniji tipovi kao što su oni ruskog dizajna i oni koje gradi 'Rodriquez' u Italiji su cjenovno konkurentniji i još i danas se grade i zapošljavaju na trajektnim putničkim rutama.

Izvori:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Hydrofoil>

https://en.wikipedia.org/wiki/Pegasus-class_hydrofoil

https://en.wikipedia.org/wiki/Boeing_929

<https://www.marinelink.com/news/taming-ferry-wakes-reducing-co-472831>

https://tehnika.lzmk.hr/uza_podrucja/trgovacki-brod/

www.hydrofoils.org/HGal/hgal.htm

[https://en.wikipedia.org/wiki/Experimental_Craft_Hydrofoil_No._4_\(XCH-4\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Experimental_Craft_Hydrofoil_No._4_(XCH-4))

<https://glosten.com/sectors/foiling-passenger-vessel/>

[https://en.wikipedia.org/wiki/HMS_Speedy_\(P296\)](https://en.wikipedia.org/wiki/HMS_Speedy_(P296))

<https://wonderfulengineering.com/the-ghost-is-us-navys-new-stealth-assault-boat/>

www.rexresearch.com/sancoff/sancoff.htm

https://en.wikipedia.org/wiki/Muravey-class_patrol_boat

https://en.wikipedia.org/wiki/Matka-class_missile_boat

https://en.wikipedia.org/wiki/USS_Flagstaff

U žarištu pozornosti

„Bourbon Rhode“ – drama na Atlantiku



Photo credits: Bourbon Offshore

AHTS „**Bourbon Rhode**“ s 14 članova posade **26/10/2019** prevrnuo se i potonuo usred Atlantika tijekom čarterovanog putovanja iz **Las Palmas**, Veliki Kanari za **Georgetown**, Guayana. Tijekom tog putovanja našao se u Atlantiku u vrlo uzburkanom moru nedaleko od središta uragana „**Lorenzo**“, kategorije **4**. Potonuće broda uslijedilo je nakon što je more po krmu prodrlo u strojarnicu i brod ostao bez energije. Zapovjednik broda je bio Hrvat, Dino Miškić, drugi časnik palube Filipinac, vođa palube Južnoafrikanac, mehaničar Rus, a ostatak su bili Ukrajinci.

Nakon što su protekla skoro tri dana od potonuća, francuska podružnica tvrtke „**Bourbon Offshore**“ iz Marseille-a u svom prvom iscrpnijem izvještaju obavijestila je kako je započela aktivna potraga za nestalim članovima posade. Glede toga Bourbon krizna grupa povezala se s 'Regional Operational Center of Surveillance and Rescue – **CROSS**' u francuskoj Gvajani (West Indies) te s Francuskom Ratnom Mornaricom. Pod nadzorom francuskih nacionalnih pomorskih vlasti, CROSS i Francuska Ratna Mornarica koordiniraju operacije uz poziv na sudjelovanje svim trgovačkim brodovima koji se nađu u blizini. Više od 10 trgovačkih brodova skrenuli su u područje potrage. U potrazi su sudjelovali zrakoplovi Francuske Ratne Mornarice ('**Falcon 50**'), kao i zrakoplovi iz **US NWS National**

Hurricane Center-a. Konačno je u područje pretrage 30/09/19 stigla i francuska korveta „**Ventôse**“ koja je skoro pet dana patrolirala uz sudjelovanje vlastitog helikoptera '**Panther**'. Najprije je otkrivena splav za spašavanje s tri preživjela člana posade, od kojih dva Ukrajinca.

Nakon toga, jedan po jedan, pronađena su tijela četiri mrtva člana posade koji su plutali u moru, što čini ukupno sedam pronađenih članova. Za ostalih sedam članova trebalo je još tragati. Istraga je također pronašla prevrnut čamac za brzo spašavanje koji pripada potopljenom brodu. Francuska fregata „**Ventôse**“ je nakon skoro pet dana potrage napustila potragu i vratila se natrag u Fort de France sa spašena tri člana posade i četiri pronađena trupla. Ovime je najavljen i prekid bezuspješne potrage za nestalim članovima posade. SAR potraga je prebačena na tzv. 'passive mode' tj. predlaže se da brodovi koji prolaze tim područjem budu na oprezu i održavaju stražu za vizualno promatranje. CROSS ili **MRCC** iz Martiniquea suspendirali su potpunu sveobuhvatnu SAR potragu, navodeći vrlo slabo opravdanje da je „*vrijeme preživljavanja čak i u odijelu za uranjanje već isteklo*“. Splav za spašavanje nije odijelo za uranjanje, a u splavi se može preživjeti sedmicama. Ovakva odluka je apsolutno neopravdana i nerazumna. Što se ustvari dogodilo? Bourbon je francuska kompanija. Da li je Francuska napustila SAR naputke i dobru praksu?. Francuska je zaustavila SAR akcije dok još uvijek traje nada i šansa da su nestali ljudi živi, poglavito kad su preživjeli članovi ustvrdili da su sigurno vidjeli kako su se 7 članova posade ukrkali u drugu splav. No, ima još jedna važna stvar. Naime brod je pred ovaj charter dokovan i popravljan u Las Palmasu. Nešto je ili slabo popravljeno ili pošlo po zlu, jer je tegljač na oceanu prije nego ga je zahvatio ciklon doživio više poteškoća vezanih sa strojarnicom.

Predsjednik Ukrajine **Volodimir Zelensky** obratio se francuskom predsjedniku **Macronu** s molbom da se potraga nastavi. Predsjednica **Kolinda Grabar-Kitarović** u nedjelju je pismeno zamolila francuskog predsjednika **Emmanuela Macrona** za pomoć i nastavak potrage za kapetanom Miškićem i ostalima. Nenadano, bez ikakve objave, SAR aktivnosti su se nastavile 09/10/19, iako mnogo manjeg intenziteta. SAR se nastavio nakon provale snažnih protesta u Hrvatskoj i Ukrajini od strane frustriranih obitelji, rođaka i prijatelja te javnosti.



U Hrvatskoj je rodbina organizirala peticiju za podršku građana u nastavku potrage čiji je odaziv bio vrlo velik. Rodbina je započela i skupljati fond za financiranje putem 'crowd fundinga' i donacija za unajmljivanje privatnog mlažnjaka, s glavnim ciljem nastavka SAR potrage. Tada je sakupljeno oko 72 tisuće eura. S druge strane, 'Bourbon' je u tu svrhu iznajmio AHTS „**ALP STRIKER**“.

Potruga smanjena intenziteta tako se nastavila, uz sudjelovanje tri trgovačka broda i *ALP STRIKER* kao i dronova, te u zračnom nadziranju angažiranjem američkog zrakoplova **Hercules C-130** te dronova. Nada se je pojavila kad je *ALP STRIKER* 09/10/19 rano ujutro u daljini uočio dvije signalne rakete, crvenu i bijelu, ispaljene jedna za drugom. Krenuvši u tom pravcu nije pronađeno ništa. Pripomoć trgovačkih brodova u SAR pretrazi nije trajna, jer oni nakon izvjesnog protoka vremena iz raznih razloga često moraju napustiti scenu. Prema izjavi glavnog tajnika „**Sindikata Pomoraca Hrvatske – SPH**“ Vladimira Svaline, nada je poskočila kad je „**European Maritime Safety Agency – EMSA**“ čija je voditeljica **Maja Markovčić Kostelec** na zahtjev hrvatske vlade objavila da su njihovi sateliti uočili jedan objekt koji bi mogao biti splav za spašavanje, a lociran je nešto sjevernije oko 60 milja od trenutnog područja SAR potrage. Shodno tome svi su brodovi 09/10/19 usmjereni u tom pravcu, ali do 11/10/19 predvečer još nisu bile objavljene nikakve vijesti o tome je li išta pronađeno.

Hrvatska je ponudila Francuskoj da snosi dio troškova potrage za nestalima s broda Bourbon Rhode, među kojima je i kapetan Dino Miškić, kako se potraga ne bi prekidala zbog financija. Tu su ponudu iznijeli zajedno s Ukrajinčima, čiji su državljani činili najveći dio posade.

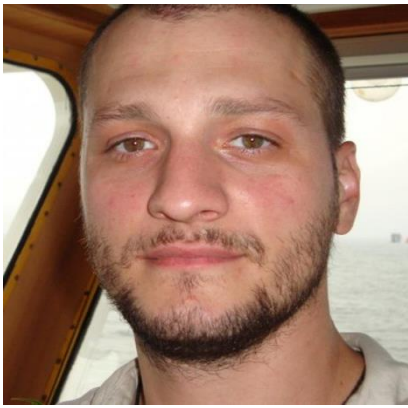
"Svjesni smo da potraga nije jeftina i ne želimo da to bude problem. Zbog toga smo s Ukrajinčima pristupili Francuzima i izrazili spremnost da, ako je to potrebno, snosimo dio troškova", kazao je za Večernji list Zvonimir Frka-Petešić, predstojnik ureda premijera, zadužen za koordinaciju akcije u koju su uključeni i MVEP te veleposlanstva koja su u stalnim kontaktima s Parizom. Novac je ponuđen jer Hrvatska nema ni brodove ni zračne snage koji mogu doći na prostor potrage.

Brodovi na Atlantiku nastavljaju potragu za kapetanom Dinom Miškićem i nestalim članovima posade Bourbon Rhodea, a potraga za splavi na kojoj bi mogli biti nastavit će se uz pomoć satelita. 10/10/19 u 07:21 h; filipinski član posade trgovačkog broda uključenog u potragu za nestalim pomorcima za 'Morski.hr' je ispričao kako napreduje potraga na Atlantiku:

"Još uvijek tražimo. Vrijeme je dobro, ali ne vidimo ništa. Bio sam sinoć na dužnosti i bila su tri broda u akciji traganja i spašavanja. 'Alp Striker' vodi i zadaje uzorke potrage, sada s pet brodova. Upravo su nam zadali novi uzorak. Dajemo sve od sebe. Nadam se da ćemo pronaći nešto. Nisam vidio nikakve letjelice dok sam bio na straži. Nisam siguran ima li sada uopće zrakoplova uključenih u potragu, no dok sam ja na dužnosti, nisam ih vidio", kazao je Filipinac.

Izvršna direktorica Europske agencije za sigurnost mora (EMSA) Maja Markovčić Kostelec kazala je da su od njih zatražene nove satelitske snimke. "Te satelitske snimke zbog oblačnog vremena (a radi se o optičkim satelitskim snimkama) nisu upotrebljive. Temeljem plana i raspoloživih satelita nastavit ćemo sa satelitskim promatranjem", izjavila je za '24 sata' Maja Markovčić Kostelec, izvršna direktorica Europske agencije za sigurnost mora (EMSA).

12/10/19 prekinuta je aktivna potraga za nestalim članovima posade broda Bourbon Rhode, među kojima je i hrvatski kapetan Dino Miškić. Objavile su to vlasti otoka Martiniquea, a kako prenosi Jutarnji list, nastavlja se tzv. aktivno pra-



kap. Dino Miškić

ćenje. Tako će brodovi koji prolaze tim dijelom Atlantskog oceana motriti područje, a praćenje će se odrađivati i preko satelita. Iako su se sinoć na društvenim mrežama pojavile informacije da je kapetan Dino Miškić pronađen, francuske su vlasti to demantirale i prozvale lažnim vijestima. I iz hrvatske Vlade za HRT je potvrđeno da se radi o lažnim vijestima koje su izazvale histeriju na društvenim mrežama.

Vlasti prefektura Martinique na čelu s prefektom Franckom Robineom na konferenciji za tisak iznijeli su kako je donijeta vrlo teška odluka da se zasada prekine aktivna potraga za nestalim pomorcima sa Bourbon Rhodea. Nakon toliko proteklog vremena kažu da je teško vjerovati kako je itko preživio. Iz aktivne faze potrage sada se prelazi u aktivnu fazu pojačanog motrenja od svih brodova koji prolaze tim područjem. Objavili su i izvješće o protekloj potrazi, u kojoj se između ostalog navodi da je sudjelovalo ukupno 19 brodova i 15 međunarodnih zrakoplova. Pretražena je površina od 206 tisuća kilometara. Već više od 10 dana nisu pronađeni nikakvi ostaci Bourbon Rhodea, ni pomoraca niti splavi za spašavanje. Aktivna potraga nastavit će se ako sateliti ili bilo tko drugi uoči neke objekte u moru. Sateliti EMSA-e snimat će to područje još nekoliko dana. Vlasti iz Martiniquea ujedno izražavaju duboku sućut obiteljima nestalih pomoraca.

Iz Sindikata Pomoraca Hrvatske javio se njegov novi čelnik **Neven Melvan** koji ističe kako ova odluka vlasti s Martiniquea nije neočekivana, ali je vrlo razočarajuća.

Izvori:

<https://gcaptain.com/hope-fades-for-finding-bourbon-rhode-survivors/>

<https://www.rivieramm.com/news-content-hub/14-crew-at-risk-in-atlantic-offshore-tug-emergency-56330>

<https://www.fleetmon.com/maritime-news/2019/27269/bourbon-offshore-tug-reportedly-sank-3-rescued-11-/>

<https://www.en24.news/2019/10/sinking-of-bourbon-rhode-a-possible-distress-rocket-spotted.html>

<https://hr.n1info.com/Vijesti/a450443/Hrvatska-ponudila-Francuskoj-da-snosi-troskove-potrage-za-kapetanom-Miskicem.html>

<https://hr.n1info.com/Vijesti/a450585/Nastavak-potrage-za-kapetanom-Miskicem-Nove-satelitske-snimke-su-neupotrebljive.html>

<https://radio101.hr/prekinuta-aktivna-potruga-za-posadom-bourbon-rhodea/>

novilist.hr/Vijesti/Hrvatska/Melvan-Razocarani-smo-odlukom-o-prekidu-potruga-veliku-nadu-polazemo-u-satelitske-snimke

novilist.hr/Vijesti/Svijet/Prefektura-Martinique-prekida-aktivnu-potrugu-za-nestalima-Ovo-je-bila-izuzetno-teska-odluka?articlesrclink=related

Flota autonomnih plovila na kanalima Amsterdama

Petogodišnji istražiteljski projekt „**Massachusetts Institute of Technology – MIT**“ u suradnji s „Amsterdam Institute for advanced Metropolitan Solutions – **AMS**“ nazvan je „**Roboat**“. Projekt se sastoji u razvijanju flote autonomnih plovila za grad Amsterdam i razmatra mogućnosti samopokretne teh-

nologije u cilju podrške razvitku onih gradova koji imaju svoje kanale i vodne putove. 'Roboat' je nova vrsta strukture čija se namjena može izmijeniti 'na zahtjev'. Ta autonomna plovila će se zajedno spajati kako bi formirali mostove ili ploveće platforme za predstave, sakupljati otpad, isporučivati robu, čak i formirati plovne tržnice te prevoziti ljude, a uza sve to prikupljati podatke o gradu u kojem se nalaze pomoću senzora za sakupljanje podataka o gradskoj infrastrukturi između ostalog o parametrima i kakvoći zraka i vode. Ove se strukture mogu, nakon što su potrebe za njima prestale, ili u namješteno vrijeme, rastaviti i preoblikovati u neke druge ciljane strukture. Nužno je napomenuti da je oko četvrtinu površine Amsterdama pokriveno vodom sa 165 kanala koji se protežu uzduž zaposlenih ulica. Prema tome, po mišljenju istražitelja, Amsterdam je idealno mjesto za primjenu 'Roboata'.



Roboat-0918-3_@MIT-AMS_HD.jpg

Kanalski sustav bio je jednom ključna funkcionalna infrastruktura ovoga grada, a još i danas igra glavnu ulogu u rekreaciji i turizmu. Amsterdamske vode, uključujući mostove, kanale i rijeku 'Ij' te njene dokove pružaju veliku priliku za pomoć pri rješavanju pitanja novih metoda promatranja okoliša i klimatske podrške. Jedan od većih problema je i čišćenje velike količine plovećeg smeća koji svake godine završi u amsterdamskim kanalima, a kojeg bi Roboati mogli sakupljati. U **AMS**-u se koordinira učešće u projektu dodatnih 12 grupa istražitelja iz „**TU Delft**“-a i „**Wageningen UR**“-a zajedno s upravom grada Amsterdama i „**Waternet**“-om – poduzećem za javne vodne usluge Grada Amsterdama i okolnih područja. Kako bi se ovaj projekt ostvario izumitelji iz MIT-a su zamislili izgradnju flote robota pravokutna oblika s ugrađenim sensorima, porivnicima, mikro-kontrolerima, GPS modulima, kamerama i drugim hardverom, koji bi se mogli pametno kretati po vodi i time rasteretiti gradske ulice zagušene prometom. Kako bi se sve to postiglo ugrađena tehnologija im omogućava da se zakvače jedan za drugoga, a ako to isprva ne uspiju, da to ponovno pokušaju dok se spajanje ne ostvari. Prvo testiranje prototipova „roboata“ u vodama Amsterdama zakazano je 2017. godine, a cijela početna faza projekta trajat će pet godina.

Izvori:

<http://roboat.org/#publications1>

news.mit.edu/2016/autonomous-fleet-amsterdam-roboat-0919

<https://waste-management-world.com/a/in-depth-autonomous-robotic-boats-could-collect-garbage-in-amsterdam-s-canals>

Elon Musk predstavio Tesla „Cybertruck“, novi revolucionarni kamionet terenac



TESLA „Cybertruck“

Osnivač tvrtki „**Tesla**“ i „**SpaceX**“ - Elon Musk, u Novembru **2019.** godine je u Los Angelesu, nedaleko od tvorničkog pogona tvrtke SpaceX, predstavio novo električno vozilo **Tesla „Cybertruck“**, terenski kamionet otporan na metke kalibra 9 mm i fizičke udarce. Ovo neobično vozilo sa šest sjedišta i prostorom za teret kombinira ubrzanje športskog automobila sa sposobnošću da krstari divljim terenima. Dizajniran je tako da njegov uglati oblik podsjeća na hibrida između SUV kombi vozila i "stealth" mlaznog borbenog zrakoplova.



Elon Musk

Trup ovog uglatog vozila pokriven je panelima iste kovinske slitine od kojeg je izgrađena SpaceX '**Starship**' raketa razvijena za slanje svemirskih brodova na Mjesec i Mars. Radi se o posebnom hladno valjanom nehrđajućem čeliku. Kako bi se pokazala čvrstoća ovog materijala vrata vozila su snažno udarena teškim maljem, ali to nije ostavilo nikakvog traga na čeliku vrata. Međutim, staklo vrata ipak se rasulo kad su na njega bacane čelične kugle.

Cybertruck može ubrzati na 60 milja na sat u samo 2,6 sekundi i može tegliti za sobom teret do 6.400 kg. Samo na jedno punjenje baterija prijeđe 600 milja. Punjenje baterija vlasnici će moći obavljati ili kod kuće ili na Teslinim besplatnim 'Destination Charging Point' postajama. Cijene ovog vozila započinju s \$39.900 za model pogonjen jednim motorom, s opcijom od \$7.000 koje treba platiti za samoupravljačku verziju. Cybertruck ide u punu proizvodnju 2022. godine.

Kao vlasnik i osnivač tvrtke 'SpaceX' Musk također planira da putem privatnih svemirskih misija kolonizira Mars. Prošle godine u svemir je lansirao svoja vlastita kola – „**Tesla Roadster**“ crvene boje a za volanom je bio „**Starman**“ – lutka u svemirskom odijelu – i to na prvom letu SpaceX „**Falcon Heavy**“ rakete, koji je uspješno obavljen i čije su se sve tri pogon-

ske rakete vratile natrag i uspješno spustile na polaznu lokaciju.

Izvor:

<https://www.dezeen.com/2019/11/22/cybertruck-tesla-elon-musk-electric-vehicle-steel/>

Ispuhivanje čađe iz dimnjaka izazvalo požar

Članovi posade jednog broda ugledali su dim koji je dolazio s krme. Požar je brzo lociran i ugašen. Ispostavilo se da se upalila plastična navlaka navučena preko bubnja s čelik-čelom za vuču u nevolji. Brodovlasnik je proveo istragu o uzroku ovog incidenta i očigledno je da je nezgoda nastala tijekom ispuhivanja čađe iz dimnjaka. Najvjerojatnije je da je tom prilikom užarena iskra izletila iz dimnjaka, pala na navlaku i zapalila je.

Iz ovoga se mogu izvući slijedeći zaključci:

Ispuhivanje čađe iz dimnjaka nosi i određene rizike. Zbog toga treba primijeniti potrebne procedure i mjere kontrole rizika.

Dežurne časnike na mostu treba obavijestiti prije ispuhivanja čađe. Možda će biti potrebno promijeniti kurs brodatijekom ispuhivanja kako bi se pomoglo da se depoziti čađe i iskara ne akumuliraju na palubi.

Tijekom procesa ispuhivanja treba postaviti nekoliko članova posade da nadziru otvorenu palubu i osiguraju da se iskre ili zapaljena čađa sigurno drže pod kontrolom.

Zapaljivi materijal ne treba držati na palubi, već on treba stalno biti pohranjen u za to određenim zatvorenim prostorima.

Izvor:

<https://www.marineinsight.com/case-studies/case-study-soot-blowing-leads-to-fire> 17/12/19 Reference: nautinst.org

Vatra na brodu nosaču vozila s nejasnim naputcima za gašenje

Na jednom nosaču automobila i kamiona na putovanju se oglasio požarni alarm iz najdonje teretne palube, a uskoro su se oglasili alarmi i na ostalim teretnim palubama. Posada se sakupila i jedan tim je poslan da istraži i procijeni situaciju koristeći nadzornu kameru na najdonjoj teretnoj palubi br. 4, ali ništa neobičnog nije se moglo utvrditi. Odlučeno je da se aktivira CO2 protupožarni sistem. Nakon što je utvrđeno da je sva posada izašla iz opožarenog prostora, upravitelj stroja je taj sistem aktivirao. Međutim, bila su izložena dva različita naputka o proceduri aktiviranja, pa je upravitelj nažalost oklijevao u odluci što da uradi, tako da je sistem aktiviran tek nakon 26 minuta od prvog alarma. Ubrzo nakon toga dim je počeo izlaziti iz jednog od ventilatora koji se obično u slučaju požara automatski zatvaraju. Taj ventilator odmah je ručno zatvoren. Istraga je slijedećeg dana utvrdila da je požar najvjerojatnije nastao zbog kratkog spoja



startnog motora jednog od vozila. Ujedno je utvrđeno da je vatra ugašena, ali da je nažalost požar uzrokovao veliko strukturalno oštećenje broda.

Iz ovog incidenta se može zaključiti slijedeće:

Provjeriti i korigirati kad postoje nejasna, kontradiktorna ili nasuprotna uputstva za aktiviranje CO₂ sistema, ili za neke druge akcije.

U slučaju požara uvijek je dobro uputiti poziv za pomoć (PAN-PAN ili poruka u nevolji). Poruka se uvijek može otkazati kad se požar dovede pod kontrolu.

Prije nego se aktivira CO₂ obvezno utvrditi da je sva posada na broju i smještena na sigurnom.

Uvijek provjeriti prije i nakon aktiviranja CO₂ da su svi ventilacijski poklopci opožarenih prostora stvarno i dobro zatvoreni.

Izvor:

<https://www.marineinsight.com/case-studies/real-life-incident-fire-on-board-with-unclear-extinguishing-system/>

Reference: nautinst.org

Vlasnik tankera, operator i časnici proglašeni krivim za počinjeni kriminal u ECA području i primjereno kažnjeni

Kako je objavila Gretchen Shappert, US Javna Tužiteljica za distrikt Virgin Islands grčka tvrtka „**Ionian Shipping & Trading Corp**“ vlasnik tankera m/t „**Ocean Princess**“ i operator tog tankera „**Lily Shipping Ltd**“ proglašeni su krivim i kažnjeni zbog toga što su zapovjednik broda **STAMATIOS ALEKSIDIS**, prvi časnik **REY ESPULGAR** i upravitelj stroja **ATHANASIOS PITTAS** počinili razna kriminalna djela u područjima zagađivanja, unošenja lažnih podataka u knjige i opstrukcije pravde na tankeru *Ocean Princess* u luci **St. Croix, US Virgin Islands**.

Inspektori US Coast Guard-a stupili su na brod i tom prilikom otkrili da se koristi gorivo s prekomjernim sadržajem sumpora, dok u US Karipskom ECA području sadržaj sumpora ne smije premašiti vrijednost od 0,50% po težini kako bi se zaštitila kakvoća zraka. Nadalje je utvrđeno da je brod između 03/01/2017 i 10/07/2018 u 26 odvojenih situacija koristio nedozvoljeno gorivo, a sve to po odobrenju komercijalnog savjetnika broda. Po dogovoru sa zapovjednikom Stamatios Aleksidisom prvi časnik Rey Espulgar je falsificirao 'Oil Record Book, Part II.' tako što nije zabilježio da je teret prebačen iz teretnih tankova u bunker tankove. Upravitelj stroja Athanasios Pittas je falsificirao 'Oil Record Book, Part I.' zapisavši da je bunker gorivo, prema 19 odvojenih falsificiranih 'Bunker Delivery Notes' koje su se čuvale na brodu, istovjetno onome nabavljenom između

02/03/2016 i 06/02/2018 u istoj kopненоj bunker postaji u St. Martinu, W.I. Prvi časnik Ray Espulgar još je naložio svim nižim članovima posade da iskažu Coast Guard službenicima lažne tvrdnje o porijeklu goriva u bunker tankovima i da kažu da je brod uzeo gorivo u St. Martinu, W.I., iako to uopće nije istina.

Što se tiče kazni tvrtkama 'Ionian Shipping & Trading Corp.' kao i 'Lily Shipping Ltd.', svaka od njih će platiti po 1.500.000,00 US\$, i zatim će biti 4 godine stavljene na kušnju i morati će provesti 'Plan okolišne usklađenosti'.

Stamatios Aleksidis, Athanassios Pittas i Rey Espulgar osuđeni su na tri godine kušnje i naređeno im je da se u tom roku ne vraćaju na brodovima u SAD. Rey Espulgar je također i novčano kažnjen s 3.000,00 US\$.

Izvor:

https://www.marinelink.com/news/tanker-owner-operator-officers-guilty-eca-470040?utm_source=MT-ENews-2019-08-28&utm_medium=email&utm_campaign=MT-EN

Još jedan oficir u noći, sam na straži, još jedno nasukavanje

Maleni tegljač je putovao noću s dobrom vidljivošću, ali u tami. Brod je plovio brzinom od oko 8 čv, a časnik na straži (engl.: Officer On Watch – OOW) bio je sam, jedina osoba na mostu, dok je upravljanje brodom prebačeno na autopilot. Brod je plovio na uhodanoj putnoj ruti unesenom u brodski 'chart plotter'. Dva druga člana posade svraćali su na zapovjedni most radi čavrljanja, ali ne kao službeni promatrači. U jednom momentu OOW je upalio brodski reflektor kako bi vidio odraze dvaju upozoravajućih svjetala koja su označavala blizinu nekog grebena. Ubrzo se brod našao u poziciji subočice crvenom markeru (vidi sliku) odmah je pomaknuo kontrolnu ručku na auto-pilotu nekoliko 'klikova' lijevo. Iako je OOW mislio da brod nije promijenio kurs, AIS signali pokazuju da je brod tijekom završnih 31 sekunda promijenio kurs za 6° ulijevo prije nego li se nasukao. OOW nije ostvario namjeru da brod prebaci na ručno kormilarenje, jer se brod već nasukao, a on je nasilno bio odbačen prema naprijed. OOW je odmah zatim pokušao vožnjom krmom osloboditi se grebena, ali propulzijski sustav nažalost nije reagirao.



Image Credits: nautinst.org

Nedugo zatim nasukani tegljač je skliznuo s grebena, počeo plutati okolo i zatim potonuo, oko 40 min nakon nasukavanja. Posada je navrijeme napustila brod i svi su kasnije spašeni.

Iz ovog incidenta se može zaključiti sljedeće:

- U ograničenim vodama potrebno je jako pripaziti na navigaciju radi izbjegavanja neugodnih posljedica,
- Nasuprot pravilima, nije određen službeni promatrač na mostu,
- Promatrač određen da bude na mostu mogao je pomoći OOW-u u njegovoj svjesnosti situacije i mogao je eventualno doprinijeti u sprječavanju nezgode.

Izvor:

<https://www.marineinsight.com/case-studies/real-life-incident-another-ooow-alone-at-night-another-grounding/>

Zabrana nošenja goriva koja ne udovoljavaju zahtjevima

Slijedom ovlasti '**Tokyo & Paris Memorandum of Understanding – MoU**' – 'Memoranduma o razumijevanju' nad 'Lučkom državnom kontrolom' (engl.: '**Port State Control – PSC**') brodari su upozoreni da je došlo do promjena u pravilima PSC-a.

Sadržaj sumpora u gorivu manji od 0,50% m/m

Naime, od 01/01/2020 trgovački brodovi moći će trošiti samo ona uljna goriva čiji postotak sumpora ne premašuje **0,50%** po težini. Nadalje, od 01/03/2020 brodovi neće moći u svojim tankovima nositi uljna goriva s postotkom sumpora većim od **0,50%** po težini, osim ako brod ima 'Uređaj za čišćenje ispušnih plinova' (engl.: 'Exhaust

Gas Cleaning System – **EGCS**') koji je ispravan i kontinuirano se koristi u plovidbi. Da bi se olakšalo brodovima prilagodbu nadolazećim pravilima, obje vlasti Paris MoU-a i Tokyo MoU-a još od početka 2019. su slala upozoravajuća pisma kako bi podsjetili brodove na nove zahtjeve i na nadnevke njihove **primjene**. Kao što je napisano u tim pismima, brodovlasnicima i operatorima ostaju tri opcije, a to su; ili da troše gorivo s maksimalnim sadržajem sumpora od 0,50% m/m, ili da pređu na alternativna goriva kao što je primjerice LNG koji proizvodi SO_x ispod 0,50%, ili pak da ugrade EGCS postrojenje za čišćenje ispušnih plinova odobrenog 'Propisom 4 MARPOL aneksa VI.'.

U slučajevima kad se ne može nabaviti dozvoljeno gorivo mora se ispuniti 'Fuel Oil Non-Availability Report – **FONAR**', od kojeg se jedan primjerak mora dostaviti 'Državi-zastavi', a drugi uručiti nadležnim vlastima u slijedećoj luci.

Izvor:

<https://www.marineinsight.com/shipping-news/prohibition-on-carriage-of-non-compliant-fuel/>

Osvrt glavnog tajnika 'IFSMA' na glavne zadatke koji ga očekuju u 2020. godini

IFSMA: International Federation of Shipmaster's Association

*„2020. će biti jako zauzeta godina dok mi budemo dovršavali uvježbavanje regulative za 'Projekt autonomnih površinskih brodova' ('**Maritime Autonomous Surface Ships – MASS**') i počnemo sa stvarnim radom, detaljno prolazeći kroz raznu regulativu te odlučimo što i kako treba promijeniti u podršci i regulaciji autonomnih brodova. U ovome će nam zadatku zatrebati mnogo pomoći od brodskih zapovjednika, tako da ću ja i moj pomoćnik čitave godine tražiti dobrovoljce za tu podršku. Isto će vrijediti i onda kad počnemo razmatrati **STCW** konvenciju, za koju je došlo vrijeme da bude kompletno revidirana i izmijenjena“.*

Literatura:

[IFSMA Newsletter Number 29, January 2020.](#)

INSPEKCIJE VATROGASNOG SUSTAVA, SPRJEČAVANJE BRODSKOG ZAGAĐIVANJA

Kako bi osigurali minimalno preporučene razine održavanja i inspekcijâ sustava za zaštitu od požara i pripadajuće opreme, opreme za slučaj nužde, uključivo fiksni CO2 sustav i ručne vatrogasne aparate, panamske pomorske vlasti izdale su „Merchant Marine Circular MMC-28“ kao naputke i uputile ga svim brodovlasnicima/operatorima brodova koji viju panamsku zastavu, njihovim časnicima za sigurnost, legalnim predstavnicima panamskih brodova, predstavnicima za trgovačku mornaricu u panamskim konzulatima te prepoznatim organizacijama (RO). Napominje se još da opći napuci navedeni u ovom cirkularu ne predstavljaju listu sveobuhvatnih proizvođačevih naputaka isporučenih uz protivpožarne sustave i pripadajuće naprave.

Slijedi spomenuti cirkular na engleskom jeziku:

PANAMA MARITIME AUTHORITY F-265
(AUTORIDAD MARÍTIMA DE PANAMÁ) (DCCM)
GENERAL DIRECTORATE OF MERCHANT MARINE V.00
(DIRECCIÓN GENERAL DE MARINA MERCANTE) DEPARTMENT OF
CONTROL AND COMPLIANCE (DEPARTAMENTO DE CONTROL Y CUMPLI-
MIENTO)

MERCHANT MARINE CIRCULAR MMC-281

To: Shipowners/Operators, Company Security Officers, Legal Representatives of Panamanian Flagged Vessels, Panamanian Merchant Marine Consulates and Recognized Organizations (RO's).

Subject: Guidelines for the Maintenance, Inspection of Fire-Protection System and Appliances.

Reference:

- a. MSC.1/Circ.1432 - Revised Guidelines for the Maintenance and Inspection of Fire Protection Systems and Appliances (supersedes MSC/Circ. 850).
- b. Resolution A. 951(23) - Improved Guidelines for Marine Portable Fire Extinguishers
- c. MSC.1/Circ. 1318 – Guidelines for the maintenance and inspections of fixed carbon dioxide fire- extinguishing systems
- d. MSC.1/Circ. 1312, Revised Guidelines for the Performance and Testing Criteria, and Surveys of Foam Concentrates for Fixed Fire extinguishing Systems

- e. MSC.1/Circ. 1275 - Unified Interpretation of SOLAS CH II-2 on the number and arrangement of portable fire extinguishers on board ships
- f. MSC.1/Circ.849 - Guidelines for the Performance, Location, use and care of Emergency Escape Breathing Devices (EEBDs)
- g. MSC.1/Circ.798 - Guidelines for Performance and Testing Criteria and Surveys of Medium expansion Concentrates For Fire Extinguishing Systems
- h. MSC.1/Circ.670 - Guidelines for the Performance and Testing Criteria and Surveys of High expansion Foam Concentrates for Fixed Fire extinguishing Systems
- i. MSC.1/Circ. 600 - Annual Leakage Check of Halon Fire-Extinguishing Systems
- j. Resolution A.752(18) - Guidelines for the Evaluation, Testing and Application of Low-location Lighting on Passenger Ships

This Merchant Marine Circular supersedes MMC. No. 96 and 226.

Purpose

Provide the minimum recommended level of maintenance and inspections for the protection system and appliances. It should be noted that the general requirements contained in this Circular are not an all-inclusive list of maintenance or inspection items for fire protection systems, fire fighting appliances, and emergency equipment.

Application

1. This Circular applies to all ships. This information may be used as a basis for the ship's onboard maintenance plan required by SOLAS regulation II-2/14.
2. This Circular will also address maintenance and inspection of fixed carbon dioxide systems or portable fire extinguishers. According to the comprehensive instructions provided in the Guidelines for the maintenance and inspections of fixed carbon dioxide fire extinguishing systems (MSC.1/Circ.1318) for fixed carbon dioxide systems, and in the Improved Guidelines for marine portable fire extinguishers (Resolution A.951 (23) for portable fire extinguishers
3. These guidelines apply to all ships including units under MODU code.

1. General Requirements for the Maintenance and Inspection of Fire-protection Systems and Appliances.

1.1. Operational readiness

1.1.1. All fire protection system and appliances should be, at all times, in good order and readily available for immediate use while the ship is in service. If a fire protection system is undergoing maintenance, testing or repair, then suitable arrangements should be made to ensure safety is not diminished through the provisions of alternative fixed or portable fire protection equipment or other measures. The onboard maintenance plan should include provisions for this purpose.

1.1.2. Where Recognized Organization issuing the vessel's Statutory Certificate determines that the equipment does not comply with the requirements of the corresponding mandatory regulations, it must request to SEGUMAR Office authorization for the issuance of the relevant Conditional Statutory Certificate or authorization prior to sail at conditionals@segumar.com, as per the Merchant Marine Circular No.156.

1.2. Maintenance and Testing

1.2.1. Onboard maintenance and inspections should be carried out in accordance with the ship's maintenance plan.

1.2.2. Certain maintenance procedures and inspections may be performed by competent crew members who have completed an advanced fire-fighting training course, while

others should be performed by persons specially trained in the maintenance of such systems. The on board maintenance plan should indicate which parts of the recommended inspections and maintenance are to be completed by trained personnel.

1.2.3. Inspections should be carried out by the crew to ensure that the indicated weekly, monthly, quarterly, annual, two-year, five-year and ten-year actions are taken for the specified equipment, if provided. Records of the inspections should be carried on board the ship, or may be computer based. In cases where the inspections and maintenance are carried out by trained service technicians other than the ship's crew, inspection reports should be provided at the completion of the testing.

1.2.4. In addition to the onboard maintenance and inspections stated in these circular, manufacturer's maintenance and inspection guidelines should be followed.

1.2.5. Where particular arrangements create practical difficulties, alternative testing and maintenance procedures should be consulted directly to the Administration.

1.3. Weekly Testing and Inspections

1.3.1. Fixed fire detection and alarm systems:

a. Verify all fire detection and fire alarm control panel indicators are functional by operating the lamp/indicator test switch.

1.3.2. Fixed gas fire-extinguishing systems:

a. Verify all fixed fire-extinguishing system control panel indicators are functional by operating the lamp/indicator test switch; and

b. Verify all control/section valves are in the correct position.

1.3.3. Fire doors:

a. Verify all fire door control panel indicators, if provided, are functional by operating the lamp/indicator switch.

1.3.4. Public address and general alarm systems:

a. Verify all public address systems and general alarm systems are functioning properly.

1.3.5. Breathing apparatus:

a. Examine all breathing apparatus and EEBD cylinder gauges to confirm they are in the correct pressure range.

1.3.6. Low location lighting:

a. Verify low location lighting systems are functional by switching off normal lighting in selected locations.

1.3.7. Water mist, water spray and sprinkler systems:

b. Verify all control panel indicators and alarms are functional;

c. visually inspect pump unit and its fittings; and

d. check the pump unit valve positions, if valves are not locked, as applicable.

1.4. Monthly testing and inspections

Monthly inspections should be carried out to ensure that the indicated actions are taken for the specified equipment:

1.4.1. Fire mains, fire pumps, hydrants, hoses and nozzles:

a. Verify all fire hydrants, hose and nozzles are in place, properly arranged, and are in serviceable condition;

b. Operate all fire pumps to confirm that they continue to supply adequate pressure; and

c. Emergency fire pump fuel supply adequate, and heating system in satisfactory condition, if applicable.

1.4.2. Fixed gas fire-extinguishing systems:

a. Verify containers/cylinders fitted with pressure gauges are in the proper range and the installation free from leakage.

1.4.3. Foam fire-extinguishing systems:

a. Verify all control and section valves are in the proper open or closed position, and all pressure gauges are in the proper range.

1.4.4. Water mist, water spray and sprinkler systems:

a. Verify all control, pump unit and section valves are in the proper open or closed position;

b. verify sprinkler pressure tanks or other means have correct levels of water;

c. test automatic starting arrangements on all system pumps so designed;

d. verify all standby pressure and air/gas pressure gauges are within the proper pressure ranges; and

e. test a selected sample of system section valves for flow and proper initiation of alarms.

(Note – The valves selected for testing should be chosen to ensure that all valves are tested within a oneyear period.)

1.4.5. Firefighter's outfits:

a. Verify lockers providing storage for firefighting equipment contain their full inventory and equipment is in serviceable condition.

1.4.6. Fixed dry chemical powder systems:

a. Verify all control and section valves are in the proper open or closed position, and all pressure gauges are in the proper range.

1.4.7. Fixed aerosol extinguishing systems:

a. Verify all electrical connections and/or manual operating stations are properly arranged, and are in proper condition; and

b. verify the actuation system/control panel circuits are within manufacturer's specifications.

1.4.8. Portable foam applicators:

a. Verify all portable foam applicators are in place, properly arranged, and are in proper condition.

1.4.9. Wheeled (mobile) fire extinguishers:

a. Verify all extinguishers are in place, properly arranged, and are in proper condition.

1.4.10. Fixed fire detection and alarm systems:

a. Test a sample of detectors and manual call points so that all devices have been tested within five years. For very large systems the sample size should be determined by the Administration.

1.5. Quarterly testing and inspections

Quarterly inspections should be carried out to ensure that the actions are taken for the specified equipment:

1.5.1. Fire mains, fire pumps, hydrants, hoses and nozzles:

a. Verify international shore connection(s) is in serviceable condition.

1.5.2. Foam fire-extinguishing systems:

a. Verify the proper quantity of foam concentrate is provided in the foam system storage tank.

1.5.3. Ventilation systems and fire dampers:

a. Test all fire dampers for local operation.

1.5.4. Fire doors:

a. Test all fire doors located in main vertical zone bulkheads for local operation.

1.6. Annual testing and inspections.

Annual inspections should be carried out to ensure that the indicated actions are taken for the specified equipment:

1.6.1. Fire mains, fire pumps, hydrants, hoses and nozzles:

- a. visually inspect all accessible components for proper condition;
- b. flow test all fire pumps for proper pressure and capacity. Test emergency fire pump with isolation valves closed;
- c. test all hydrant valves for proper operation;
- d. pressure test a sample of fire hoses at the maximum fire main pressure, so that all fire hoses are tested within five years;
- e. verify all fire pump relief valves, if provided, are properly set;
- f. examine all filters/strainers to verify they are free of debris and contamination;
- g. nozzle size/type correct, maintained and working.

1.6.2. Fixed fire detection and fire alarm systems:

- a. test all fire detection systems and fire detection systems used to automatically release fire- extinguishing systems for proper operation, as appropriate;
- b. visually inspect all accessible detectors for evidence of tampering obstruction, etc., so that all detectors are inspected within one year; and
- c. test emergency power supply switchover.

1.6.3. Fixed gas fire-extinguishing systems:

- a. visually inspect all accessible components for proper condition;
- b. externally examine all high pressure cylinders for evidence of damage or corrosion;
- c. check the hydrostatic test date of all storage containers;
- d. functionally test all fixed system audible and visual alarms;
- e. verify all control/section valves are in the correct position;
- f. check the connections of all pilot release piping and tubing for tightness;
- g. examine all flexible hoses in accordance with manufacturer's recommendations;
- h. test all fuel shut-off controls connected to fire-protection systems for proper operation;
- i. the boundaries of the protected space should be visually inspected to confirm that no modifications have been made to the enclosure that have created uncloseable openings that would render the system ineffective; and
- j. if cylinders are installed inside the protected space, verify the integrity of the double release lines inside the protected space, and check low pressure or circuit integrity monitors on release cabinet, as applicable.

1.6.4. Foam fire-extinguishing systems:

- a. visually inspect all accessible components for proper condition;
- b. functionally test all fixed system audible alarms;
- c. flow test all water supply and foam pumps for proper pressure and capacity, and confirm flow at the required pressure in each section (Ensure all piping is thoroughly flushed with fresh water after service.);
- d. test all system cross connections to other sources of water supply for proper operation;
- e. verify all pump relief valves, if provided, are properly set;
- f. examine all filters/strainers to verify they are free of debris and contamination;

- g. verify all control/section valves are in the correct position;
- h. blow dry compressed air or nitrogen through the discharge piping or otherwise confirm the pipework and nozzles of high expansion foam systems are clear of any obstructions, debris and contamination. This may require the removal of nozzles, if applicable;
- i. take samples from all foam concentrates carried on board and subject them to the periodical control tests in MSC.1/Circ.1312, for low expansion foam, or MSC/Circ.670 for high expansion foam.
(Note: Except for non-alcohol resistant foam, the first test need not be conducted until 3 years after being supplied to the ship.); and
- j. test all fuel shut-off controls connected to fire-protection systems for proper operation.

1.6.5. Water mist, water spray and sprinkler systems:

- a. verify proper operation of all water mist, water-spray and sprinkler systems using the test valves for each section;
- b. visually inspect all accessible components for proper condition;
- c. externally examine all high pressure cylinders for evidence of damage or corrosion;
- d. check the hydrostatic test date of all high pressure cylinders;
- e. functionally test all fixed system audible and visual alarms;
- f. flow test all pumps for proper pressure and capacity;
- g. test all antifreeze systems for adequate freeze protection;
- h. test all system cross connections to other sources of water supply for proper operation;
- i. verify all pump relief valves, if provided, are properly set;
- j. examine all filters/strainers to verify they are free of debris and contamination;
- k. verify all control/section valves are in the correct position;
- l. blow dry compressed air or nitrogen through the discharge piping of dry pipe systems, or otherwise confirm the pipework and nozzles are clear of any obstructions. This may require the removal of nozzles, if applicable;
- m. test emergency power supply switchover, where applicable;
- n. visually inspect all sprinklers focusing in areas where sprinklers are subject to aggressive atmosphere (like saunas, spas, kitchen areas) and subject to physical damage (like luggage handling areas, gyms, play rooms, etc.) so that all sprinklers are inspected within one year;
- o. check for any changes that may affect the system such as obstructions by ventilation ducts, pipes, etc.;
- p. test a minimum of one section in each open head water mist system by flowing water through the nozzles. The sections tested should be chosen so that all sections are tested within a five-year period; and
- q. test a minimum of two automatic sprinklers or automatic water mist nozzles for proper operation.

1.6.6. Ventilation systems and fire dampers:

- a. test all fire dampers for remote operation;
- b. verify galley exhaust ducts and filters are free of grease buildup; and
- c. test all ventilation controls interconnected with fire-protection systems for proper operation.

1.6.7. Fire doors:

- a. Test all remotely controlled fire doors for proper release.

1.6.8. Breathing apparatus:

- a. check breathing apparatus air recharging systems, if fitted, for air quality;

- b. check all breathing apparatus face masks and air demand valves are in serviceable condition; and
- c. check EEBDs according to maker's instructions.

1.6.9. Fixed dry chemical powder systems:

- a. visually inspect all accessible components for proper condition;
- b. verify the pressure regulators are in proper order and within calibration; and
- c. agitate the dry chemical powder charge with nitrogen in accordance with system manufacturer's instructions.

(Note: Due to the powder's affinity for moisture, any nitrogen gas introduced for agitation must be moisture free.)

1.6.10. Fixed aerosol extinguishing systems:

- a. Verify condensed or dispersed aerosol generators have not exceeded their mandatory replacement date. Pneumatic or electric actuators should be demonstrated working, as far as practicable.

1.6.11. Portable foam applicators:

- a. verify all portable foam applicators are set to the correct proportioning ratio for the foam concentrate supplied and the equipment is in proper order;
- b. verify all portable containers or portable tanks containing foam concentrate remain factory sealed, and the manufacturer's recommended service life interval has not been exceeded;
- c. portable containers or portable tanks containing foam concentrate, excluding protein based concentrates, less than 10 years old, that remain factory sealed can normally be accepted without the periodical foam control tests required in MSC.1/Circ.1312 being carried out;
- d. protein based foam concentrate portable containers and portable tanks should be thoroughly checked and, if more than five years old, the foam concentrate should be subjected to the periodical foam control tests required in MSC.1/Circ.1312, or renewed; and
- e. the foam concentrates of any non-sealed portable containers and portable tanks, and portable containers and portable tanks where production data is not documented, should be subjected to the periodical foam control tests required in MSC.1/Circ.1312.

1.6.12. Wheeled (mobile) fire extinguishers:

- a. perform periodical inspections in accordance with the manufacturer's instructions;
- b. visually inspect all accessible components for proper condition;
- c. check the hydrostatic test date of each cylinder; and
- d. for dry powder extinguishers, invert extinguisher to ensure powder is agitated.

1.6.13. Galley and deep fat cooking fire-extinguishing systems:

- a. Check galley and deep fat cooking fire-extinguishing systems in accordance with the manufacturer's instructions.

1.7. Two-year testing and inspections

Two-year inspections should be carried out to ensure that the indicated actions are taken for the specified equipment.

1.7.1. Fixed gas fire-extinguishing systems:

- a. all high pressure extinguishing agents cylinders and pilot cylinders should be weighed or have their contents verified by other reliable means to confirm that the available charge in each is above 95 per cent of the nominal charge. Cylinders containing less than 95 per cent of the nominal charge should be refilled; and

b. blow dry compressed air or nitrogen through the discharge piping or otherwise confirm the pipe work and nozzles are clear of any obstructions. This may require the removal of nozzles, if applicable.

1.7.2. Fixed dry chemical powder systems:

- a. blow dry nitrogen through the discharge piping to confirm that the pipe work and nozzles are clear of any obstructions;
- b. operationally test local and remote controls and section valves;
- c. verify the contents of propellant gas cylinders (including remote operating stations);
- d. test a sample of dry chemical powder for moisture content; and
- e. subject the powder containment vessel, safety valve and discharge hoses to a full working pressure test.

1.8. Five-year service

At least once every five years, the following inspections should be carried out for the specified equipment:

1.8.1. Fixed gas fire-extinguishing systems:

- a. Perform internal inspection of all control valves.

1.8.2. Foam fire-extinguishing systems:

- a. perform internal inspection of all control valves;
- b. flush all high expansion foam system piping with fresh water, drain and purge with air;
- c. check all nozzles to prove they are clear of debris; and
- d. test all foam proportioners or other foam mixing devices to confirm that the mixing ratio tolerance is within +30 to -10% of the nominal mixing ratio defined by the system approval.

1.8.3. Water mist, water spray and sprinkler systems:

- a. flush all ro-ro deck deluge system piping with water, drain and purge with air;
- b. perform internal inspection of all control/section valves; and
- c. check condition of any batteries, or renew in accordance with manufacturer's recommendations.

1.8.4. Breathing apparatus:

- a. Perform hydrostatic testing of all steel self-contained breathing apparatus cylinders. Aluminium and composite cylinders should be tested to the satisfaction of the Administration.

1.8.5. Low-location lighting:

- a. Test the luminance of all systems in accordance with the procedures in resolution A.752(18).

1.8.6. Wheeled (mobile) fire extinguishers:

- a. Visually examine at least one extinguisher of each type manufactured in the same year and kept on board.

1.9. Ten-year Service

At least once every 10 years, the following inspections should be carried out for the specified equipment:

1.9.1. Fixed gas fire-extinguishing systems:

- a. perform a hydrostatic test and internal examination of 10 per cent of the system's extinguishing agent and pilot cylinders. If one or more cylinders fail, a total of 50 per cent of the onboard cylinders should be tested. If further cylinders fail, all cylinders should be tested;

- b. flexible hoses should be replaced at the intervals recommended by the manufacturer and not exceeding every 10 years; and
- c. if permitted by the Administration, visual inspection and NDT (non-destructive testing) of halon cylinders may be performed in lieu of hydrostatic testing.

1.9.2. Water mist, water spray and sprinkler systems:

- a. Perform a hydrostatic test and internal examination for gas and water pressure cylinders according to flag Administration guidelines or, where these do not exist, EN 1968:2002 + A1.

1.9.3. Fixed dry chemical powder systems:

- a. Subject all powder containment vessels to hydrostatic or nondestructive testing carried out by an accredited service agent.

1.9.4. Fixed aerosol extinguishing systems:

- a. Condensed or dispersed aerosol generators to be renewed in accordance with manufacturer's recommendations.

1.9.5. Wheeled (mobile) fire extinguishers:

- a. All extinguishers together with propellant cartridges should be hydrostatically tested by specially trained persons in accordance with recognized standards or the manufacturer's instructions.

2. Requirements for Specific Maintenance and Inspection of Portable Fire Extinguishers:

2.1. Please refer to Resolution A. 951(23) - Improved Guidelines for Marine Portable Fire Extinguishers

2.2. Spare Charges, Additional Fire Extinguishers and Refilling of Extinguishers

2.2.1. Spare charges shall be provided for 100% of the first 10 extinguishers and 50% of the remaining fire extinguishers capable of being recharged on board. Not more than 60 total spare charges are required. Instructions for recharging shall be carried on board.

2.2.2. For fire extinguishers which cannot be recharged onboard, additional portable fire extinguishers of the same quantity, type, capacity and number as determined in paragraph 2.2.1 above shall be provided in lieu of spare charges.

2.2.3. Periodic refilling of the cylinders should be in accordance with the manufacturer's recommendations. Only refills approved for the extinguisher may be used for recharging. Partially emptied extinguishers should be recharged.

2.2.4. Ships constructed on or after 1 January 2009* should use the table showed in the MSC.1/Circ. 1275 (Unified Interpretation of SOLAS CH II-2 on the number and arrangement of portable fire extinguishers on board ships), as reference for the number and arrangement of portable fire extinguishers in accommodation spaces, service spaces, control stations machinery spaces of category A, other machinery spaces, cargo spaces, weather deck and other spaces on board ship. For ships constructed before 1 January 2009, ship-owners are encouraged to implement this unified interpretation.

2.2.5. A portable fire extinguisher required for a small space may be located outside and near the entrance to that space.

2.2.6. If the wheelhouse is adjacent with the chartroom and has a door giving direct access to chartroom, no additional fire extinguisher is required in the chart room. The same applies to safety centers if they are within the boundaries of the wheelhouse in passenger ships.

2.2.7. Two portable fire extinguishers, each having a capacity of not less than 6kg of dry powder or equivalent, should be provided when dangerous goods are carried on the

weather deck, in open ro-ro spaces and vehicle spaces, and in cargo space as appropriate. Two portable fire extinguishers, each having a suitable capacity, should be provided on weather deck for tankers.

2.2.8. No portable fire extinguisher needs to be provided in cargo holds of containerships if motor vehicles with fuel in their tank for their own propulsion are carried in open or closed containers.

3. Requirements for Specific Maintenance and Inspection of Fixed Fire-Extinguishing Systems:

3.1. Please refer to :

3.1.1. MSC.1/Circ. 1318 - Guidelines for the maintenance and inspections of fixed carbon dioxide fire- extinguishing systems

3.1.2. MSC.1/Circ. 1312 - Revised Guidelines for the Performance and Testing Criteria, and Surveys of Foam Concentrates for Fixed Fire extinguishing Systems

3.1.3. MSC.1/Circ.798 - Guidelines for Performance and Testing Criteria and Surveys of Medium expansion Concentrates For Fire Extinguishing Systems

3.1.4. MSC.1/Circ.670 - Guidelines for the Performance and Testing Criteria and Surveys of High expansion Foam Concentrates for Fixed Fire extinguishing Systems

* Note: For the applicability of items prescribed under the MSC.1/Circ. 1275 and then the use of the table specify in such MSC.1/Circ. 1275, this Administration considering the large amount of vessel register in Panama Flag decide to make in force the applicability for vessels contracted for construction on or after 15 April 2009.

4. Additional Requirements for Halon Systems:

4.1. Halon installations of fire-extinguishing systems on board ships, which keel was laid or at a similar stage of construction on or after October 1994 are prohibited. Moreover, full-scale tests of Halon fire-extinguishing systems on board ships are prohibited since January 1992 in accordance with Resolution A.719 (17). However, an annual leakage check shall be carried out as per MSC.1/Circ. 600 - Annual Leakage Check of Halon Fire-Extinguishing Systems. The Chief Engineer can carry out this test if provided with the proper equipment and training;

4.2. During the annual leakage check, if any cylinder showing signs of leakage, loss of contents exceeding 5% from the installed quantity, signs of mechanical damage or excessive corrosion, must be withdrawn from service.

5. Fire Protection - Paint Lockers

5.1. Paint lockers shall be protected by:

5.1.1. a carbon dioxide system, designed to give a minimum volume of free gas equal to 40% of the gross volume of the protected space; or

5.1.2. a dry powder system, designed for at least 0.5 kg powder/m³; or

5.1.3. a water spraying or sprinkler system, designed for 5 l/m² min. Water spraying systems may be connected to the fire main of the ship; or

5.1.4. The fitting of a portable fire extinguisher immediately outside the entrance to the paint locker. The number of portable extinguishers is to be adequate to the size of the paint locker as determined by the Recognized Organization.

Note: In any case, the system shall be operable from outside the protected space

6. SOLAS - Emergency Fire Pump

This Administration accepts gasoline engine driven portable emergency fire pumps

on board cargo ships less than 2000 GRT. Proper precautions must be observed in the storage and handling of gasoline with this equipment.

May, 2019. – Paragraph 2.2.2 – The following text is added to align the content to SOLAS, “and number, as determined in paragraph 2.2.1 above, shall be provided”.

August, 2013.

Inquiries concerning the subject of this Circular or any request should be directed to:

SEGUMAR-Panama

Directorate General of Merchant Marine Panama Maritime Authority

Phone: (507) 501-5348 / 5350

Fax: (507) 501-5363 / 5364

E-mail: jortega@segumar.com

deputychief@segumar.com

PanCanal Building Albrook, Panama City, Republic of Panama

Tel: (507) 501-5355 mmc@amp.gob.pa

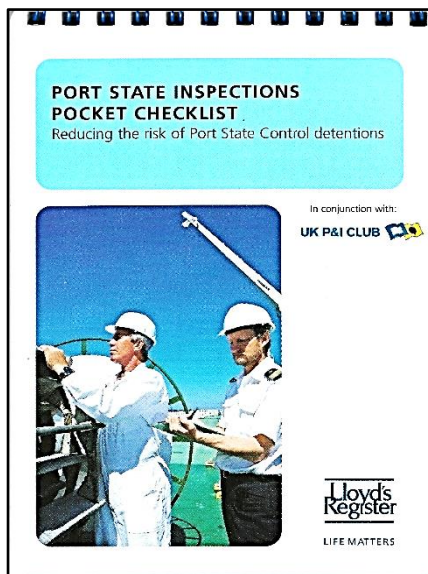
Ali, i neke druge međunarodne ustanove su se potrudile da pomognu u smanjivanju rizika zadržavanja broda, u slučaju da se pronađu neki nedostaci koji nisu u suglasju s međunarodnom ili lokalnom regulativom.

Navedimo, primjerice, Lloyd's Register koji je u suradnji s UK P&I CLUB uveo plastične džepne podsjetnike za više raznih područja. Ti podsjetnici ukazuju na najosnovnije uzroke na osnovi kojih brod može biti zadržan, te pomažu brodu u provjeri svih navedenih stavki pred odlazak na putovanje, ili prije ulaska u luku. Podsjetnici su namijenjeni samo kao smjernice i ne isključuju uobičajene vlastite operacijske procedure i planove održavanja.

Ovi džepni podsjetnici napravljeni su svaki posebno za slijedeća područja: „Chain Cable Pocket Guide“, „Port State Inspections Pocket Checklist“ (Revision 4), „Marine Pollution Prevention Checklist“ (Revision 5), „Life-Saving Appliances Pocket Checklist“ (Revision 3), „Maintenance Guide Checklist PDF Download, „ISM & ISPS Pocket Checklist (Revision 4), and „Marine Fire Safety Pocket Checklist (Revision 3).

Povirimo malo u Lloyd's Register/UK P&I Club **„Port State Inspection Checklist“** plastični džepni podsjetnik. Ima ukupno 15 stranica, a daje naputke u svrhu smanjivanja rizika zadržavanja broda od strane 'Port State Control'-a. Zbog praktičnosti sadržaj je podijeljen na određene sektore broda, a to su:

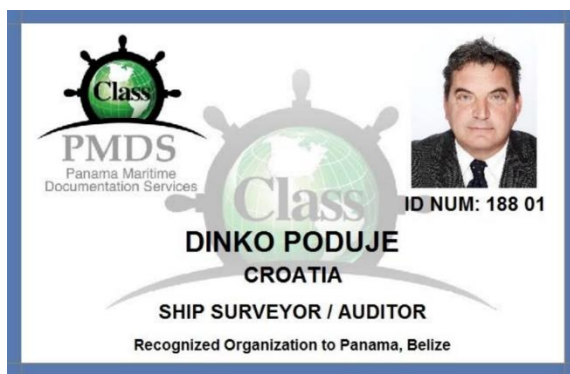
1. Kancelarija zapovjednika / dokumentacija / planovi / odgovornosti,
2. Zapovjedni most,
3. Uređaji za spašavanje života,
4. Nastambe,
5. Paluba,
6. Smještaj uređaja za nužnost
7. Strojarnica,
8. Dodatak: Što utječe na vjerojatnost posjete lučke državne kontrole?



Složio: **Boris Abramov**

PANAMA MARITIME AUTHORITY - Guidelines for the Maintenance, Inspection of Fire-Protection System and Appliances –

predstavlja prilog iz kojeg se može mnogo naučiti o održavanju i provjeravanju brodskog vatrogasnog sustava kojeg je dostavio naš stalni suradnik **Dinko Poduje**, ovlaštenu inspektor Panamskih pomorskih vlasti (vidi iskaznicu).



SPRJEČAVANJE ONEČIŠĆENJA MORA I ZRAKA S BRODOVA

UDRUGA POMORSKIH STROJARA SPLIT i POMORSKI FAKULTET U SPLITU za stručnu javnost, studente i nastavnike organizirali su stručno predavanje na naslovnu temu: „**SPRJEČAVANJE ONEČIŠĆENJA MORA I ZRAKA S BRODOVA**“.

Predavač: **Frane Martinić**, *mag. ing., brodski inspektor*

Mjesto: Pomorski fakultet u Splitu, učionica 112

Datum i vrijeme: 09. svibnja 2019. u 11:00 sati

Predavač je nazočne upoznao sa zadacima i obvezama pomoraca na brodovima u svezi sa slijedećim:

1. Prevencija i zaštita okoliša

- ❖ Država ima pravo na korištenje morskih resursa, ali mora uspostaviti pravni sustav zaštite koji sprječava i kontrolira onečišćenje mora, podmorja, voda i zraka prema međunarodnim pravilima i standardima,
- ❖ Opća pravila o sprječavanju zagađivanja i zaštiti okoliša donosi Konvencija UN o pravu mora (XII poglavlje), ali i mnoge druge konvencije,
- ❖ Gradnja sigurnih i kvalitetno opremljenih brodova (SOLAS, MARPOL, klasiifikacijski zavodi,...),
- ❖ Praćenje upravljanja zagađujućim tvarima na brodovima (Lučke kapetanije, USCG,...),
- ❖ Kontinuirano analiziranje, motrenje i evaluiranje stanja mora na regionalnoj i globalnoj razini.

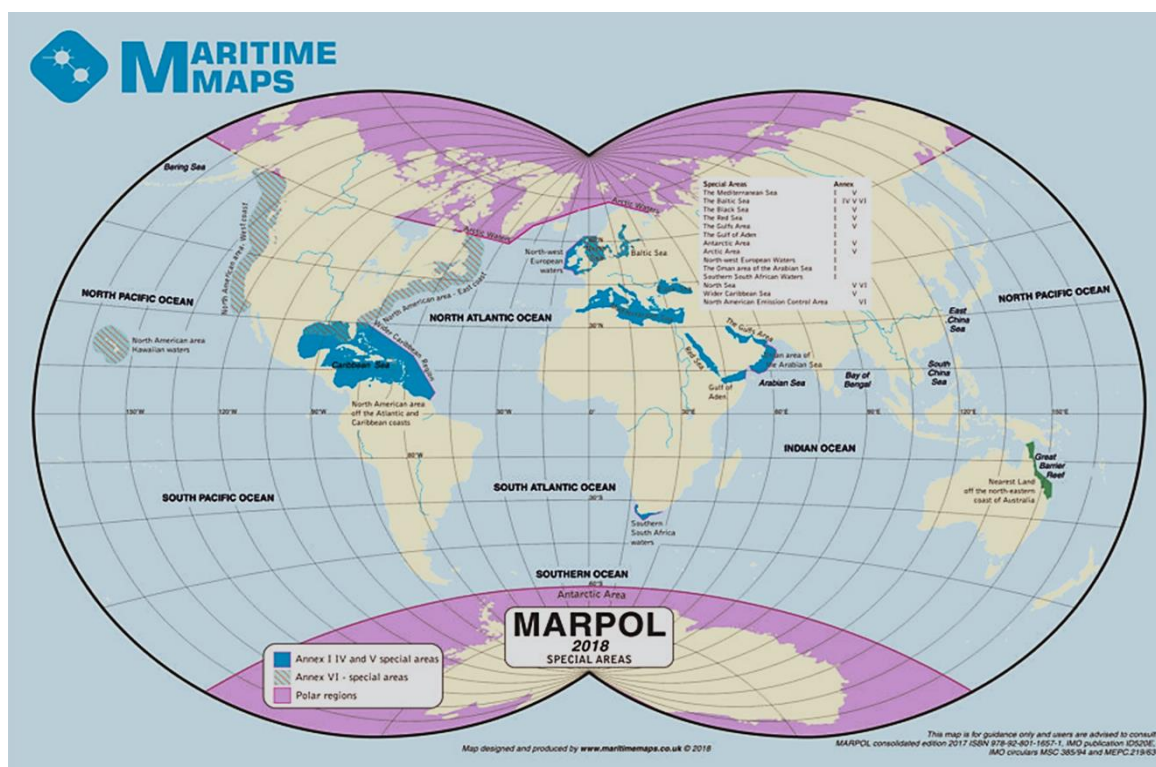
2. Obveze broda i članova posade

- ❖ Poštovati odredbe Konvencije (zabrana ispuštanja),
- ❖ Obvezna oprema,
- ❖ Vođenje isprava i knjiga,
- ❖ Raspoloživost za inspekciju,
- ❖ Redovito izvješćivanje.

1. Sprječavanja onečišćenja mora (uljima, kemikalijama, opasnim tvarima, fekalnim vodama, čvrstim otpadom)

MARPOL 73/78 – Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja s brodova

- ❖ I. – ULJIMA,
- ❖ II. – KEMIKALIJAMA U RASUTOM STANJU,
- ❖ III. – TVARIMA U POSEBNIM PAKOVANJIMA, KONTEJNERIMA ILI PRIJEVOZNIM TANKOVIMA,
- ❖ IV. – FEKALIJAMA,
- ❖ V. – SMEĆEM I OTPADOM,
- ❖ VI. – EMISIJOM DIMA I PLINOVA.

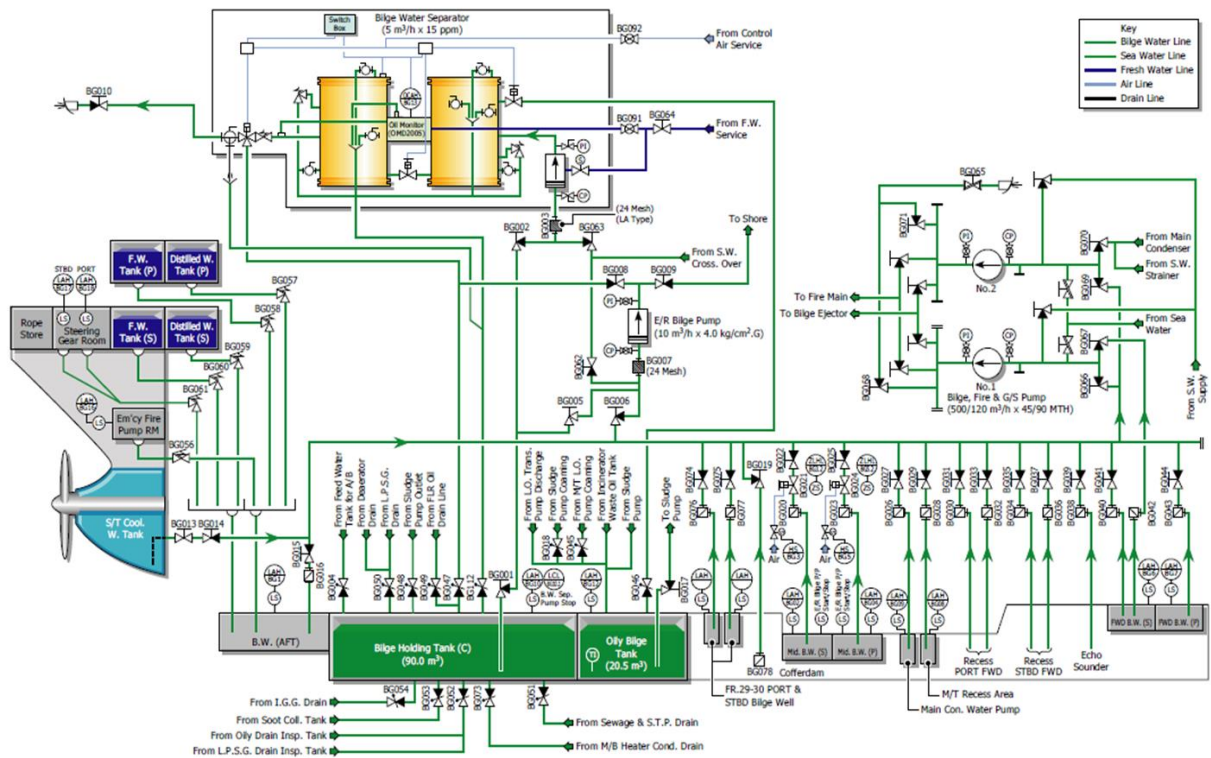


SLIKA 1. MARPOL 73/78 - Zaštićena područja
(plavo = **Annex I, IV, V ECAs**, sivo = **Annex VI ECAs**,
ljubičasto = **polarne regije**)

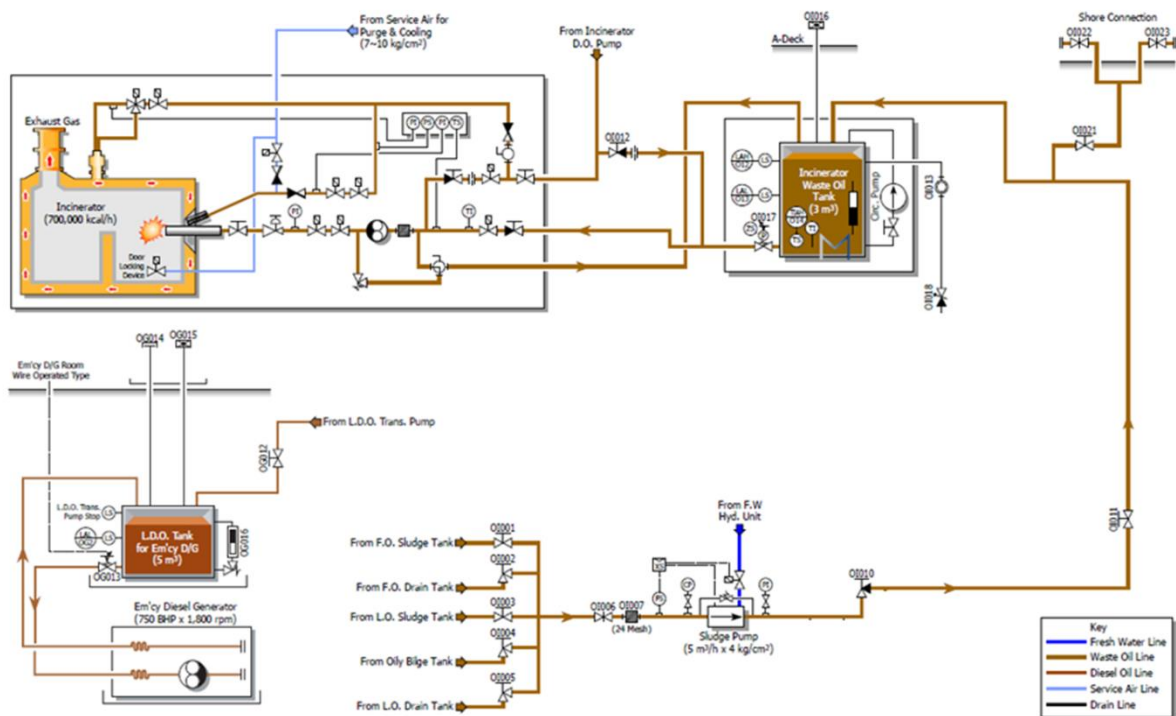
1. Sprječavanje onečišćenja – uljima

- ❖ Kaljužne zauljene otpadne vode (engl.: Bilge) su tekuće mješavine s bilo kakvim sadržajem ulja,
- ❖ Otpadna ulja (engl.: Sludge) su tekući ili polutekući proizvodi koji potječu iz različitih primjena, a koji su tijekom korištenja, skladištenja ili prijevoza postali neprikladni za uporabu prema prvobitnoj namjeni (npr. istrošeno motorno ulje, talog separatora teške nafte...),

- ❖ Onečišćene balastne vode (engl.: Polluted ballast water) su balastne vode onečišćene ostacima tereta na tankerima bez odvojenih tankova balasta, gdje se balast krca u teretne tankove.



SLIKA 2. Bilge sustav



SLIKA 3. Sludge sustav



SLIKA 4. Uređaji za sprječavanje onečišćenja uljima (separator kaljužnih otpadnih voda i uređaj za spaljivanje otpadnih ulja i smeća) te knjige o uljima (I. i II. Dio)

2. Sprječavanje onečišćenja – kemikalijama u rasutom stanju

- ❖ Odlaganje ovih tvari dopušteno je jedino na obalu u posebna prihvatilišta,
- ❖ Razlikujemo dva osnovna načina prevoženja kemikalija morskim putem: u rasutom stanju specijaliziranim brodovima za tu vrstu tereta, te u pakiranom obliku - u paketima (metalne bačve) ne težim od 200 kg,
- ❖ S obzirom na način prevoženja, moguće su dvije vrste nesreća: izljev kemikalija u more i gubitak paketa ili kontejnera koji sadržava opasne kemikalije.

3. Sprječavanje onečišćenja – tvarima u posebnim pakovanjima, kontejnerima ili tankovima brodova za prijevoz kemikalija

Dana 16.11.1984. godine, u blizini otoka Mrtovnjaka u Murterskom moru dogodila se jedna od možda najvećih i potencijalno najopasnijih pomorskih havarija u našim krajevima. Talijanski tanker "**Brigitta Montanari**", izgrađen i prilagođen za prijevoz ukapljenih tereta, potonuo je na dubinu od 82 metra, zajedno sa svojim teretom od **1.300 tona vinil-klorid-monomera (VCM-a)**. Sam vinil-klorid-monomer je kancerogen već pri koncentraciji u zraku većoj od 2 ppm-a, vrlo je lako zapaljiv i eksplozivan, te u visokim koncentracijama izaziva trenutnu smrt. Da bi stvar bila još tragičnija mjesto potonuća je bilo nedaleko od Nacionalnog parka 'Kornati' i samim time, da je došlo do curenja VCM-a, posljedice po okoliš i stanovništvo bi bile nesagledive.

"Brigitta Montanari" izgrađena je 1975. godine. U samoj nesreći poginula su tri mornara od ukupno 12 članova posade, no nađena su tijela samo dvojice. Ustanovljeno je da je brod pri potonuću prvo krmom udario u muljevito dno, a

potom se prevalio na desni bok. Kako se vlasnik broda, talijanska brodarska kompanija, oglašila na zahtjeve za vađenjem broda, angažirana je tvrtka "Brodospas". VCM je bio u tekućem stanju, pod tlakom od oko 3 bara. Kod pokušaja vađenja, na kojem su bili udruženi ljudski i materijalni resursi Ratne Mornarice i Brodospasa, poginula su nažalost dva ronioca. Do broda su se spuštali u ronilačkom zvonu. Nesretnim slučajem, zvono je zapelo za brod, jedan od utega se otkvačio i zvono je izletjelo na površinu. Kako je topivost plinova u krvi veća što je veći pritisak, kod izranjanja se mora ići vrlo sporo kako bi otopljeni dušik polako izlazio iz krvi u plućima – disanjem. Dekompresija s nekih 8 bara na normalne uvjete traje i po nekoliko sati. To se postiže priključenjem zvona na dekompresijsku barokomoru, gdje se pritisak polako snižava. Kod nagle dekompresije, isplinjavanje iz krvi se ne događa (samo) u plućima, već i u krvi otopljeni kisik prelazi u plinovito stanje i nastaje niz komplikacija koje često dovode do smrti.

Kako se vjerovalo da tankovi s VCM-om nisu oštećeni, prvotna ideja je bila izvaditi tanker na površinu, prepumpati otrovan ukapljeni plin u drugi tanker i potom ga odvući u rezalište. Vađenju se pristupilo u kolovozu 1987. godine, dvije godine nakon što je brod potonuo, međutim tijekom priprema za vađenje ustanovljeno je da postoji pukotina između palube ilijevog boka kroz koju je procijenjeno curenje otrovnog plina od oko 1 kg dnevno. Tako se zbog curenja plina brod nije moglo izvući na površinu. Zbog oslabljenog trupa, koji je pri potonuću doživio teška oštećenja, moralo se promijeniti pristup.

Dana 17. studenog 1987. godine brod je uspravljen na ravnu kobilicu, međutim dotadašnja dizalica koja je korištena, počela je zbog hladnoće blokirati. Radovi su nastavljeni u proljeće 1988. godine kada je brod dignut na dubinu od 55 metara i na toj dubini dotegljen do uvale Remetić kod otoka Kaprije, gdje je nasukan na pješčano dno. Nakon analiza, ustanovljeno je da je preostali VCM upotrebljiv za daljnju preradu. Brod je podignut na dubinu do 30 metara i VCM se nalazio vrlo blizu tlaku pri kojem naglo iz tekućeg prelazi u plinovito stanje. Nakon dodatnih analiza pristupilo se prepumpavanju VCM-a upumpavanjem morske vode u tankove (i potiskivanjem VCM-a van, budući da je VCM lakši od morske vode). Prepumpani VCM prihvatio je brod "**Capo Verde**", a ispumpavanjem je spašeno oko **700** tona vinil-klorid-monomera. Nakon ispumpavanja, brod je podignut na površinu i s mnogo muke otegljen u rezalište, budući da je zbog teških oštećenja propuštao i vodu, pa se naginjao na jedan bok i zanosio.

Biološka istraživanja koja su provedena 1987. godine na organizmima koji su živjeli ili boravili u blizini broda su pokazala (budući da je koncentracija otrovnog VCM-a bila znatna u krugu od 300 metara od potonulog broda) da zbog istjecanja VCM-a tijekom dvije godine u kojima je brod boravio na dnu mora nije srećom bilo akutnih posljedica po pitanju morskog života. Također, unatoč istjecanju VCM-a, samu olupinu su prekrili morski organizmi i time teorija po kojoj istjecanje te količine VCM-a može ozbiljno ugroziti život u moru, srećom nije potvrđena. No, postavlja se pitanje, što bi bilo da je količina otrovnog plina koji se koristi u izradi plastičnih masa bila veća i kakve bi tada bile posljedice po okoliš.



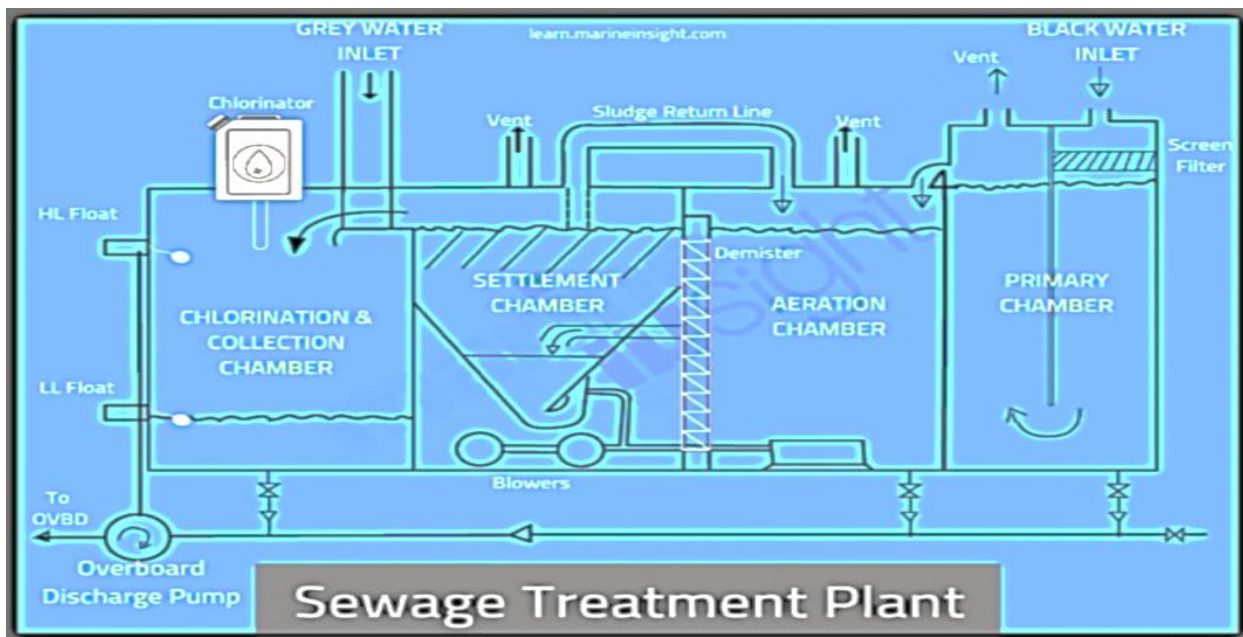
SLIKA 5. Tanker "Brigitta Montanari" izvučen na morsku površinu uz pomoć ljudskih i tehničkih resursa "Brodospasa"

4. Sprječavanje onečišćenja – fekalijama

- ❖ Crne vode su po definiciji otpadne vode fekalija iz WC-a i brodske bolnice.
- ❖ Sive vode su one vode koja se koriste i nastaju u kuhinjskim slivnicima, pod tuševima, u umivaonicama i u praonicama rublja na brodu. To uključuje vodu koja sadrži otopljene ili neprerađene proizvode kao što su masti i ulja, ostaci hrane, kućne kemikalije, sapun i deterdženti bogati fosfatnim, nitratnim i mikrobiološki patogenima, kao što su bakterije i virusi.
- ❖ Siva voda koja se miješa s crnom vodom postaje crna voda.
- ❖ Otpadna voda se ne smije ispuštati u more nego se prethodno treba pročititi.

5. Sprječavanja onečišćenja – smećem i otpadom

- ❖ Svaki brod ima obavezan plan razvrstavanja smeća i otpada, te je svaki član posade odgovoran za rukovanje i smještaj otpada na brodu,
- ❖ Otpad su stvari i predmeti koje planiramo odbaciti jer nam više ne trebaju, ali se mogu ponovno iskoristiti ili reciklirati,
- ❖ Smeće je otpad s kojim se neprimjereno ili pogrešno rukuje. Miješanjem različitih vrsta otpada nastaje smeće koje je vrlo teško i samo djelomično moguće reciklirati uz visoke troškove,



SLIKA 6. Postrojenje za pročišćavanje crnih i sivih voda

- ❖ U plovnim područjima gdje je dozvoljeno spaljivanje, na brodovima se koristi uređaj za spaljivanje otpadnih ulja i smeća (engl.: Incinerator),
- ❖ Prihvat plastike s broda obvezno se obavlja odvojeno, u specijaliziranim spremnicima isključivo za plastiku, te se odvozi na reciklažu odvojeno od ostalih kategorija otpada,
- ❖ Ostaci hrane i nusproizvodi životinjskog podrijetla koji nisu za prehranu ljudi (životinjska trupla, kosti) ne smije se odlagati u komunalni otpad, već zasebno predavati i zbrinjavati na kopnu,
- ❖ Radni otpad, uključujući i kruti zauljeni otpad mora biti prikladno pakiran u označenim vrećama ili u nepovratnim posudama/spremnicima, a prihvat se vrši specijaliziranim spremnicima odvojeno od ostalih kategorija otpada,
- ❖ Na brodovima se obavezno koriste knjige o smeću (I. i II. dio).

2. Sprječavanja onečišćenja zraka s brodova

1. Sprječavanje onečišćenja zraka

- ❖ Ograničavanje glavnih tvari što onečišćuju atmosferu, a koji se nalaze u ispušnim plinovima brodova, uključujući tu sumporne okside (engl.: SO_x – Sulphur Oxides), dušične okside (engl.: NO_x – Nitrogen Oxides) i ugljikove okside (engl.: CO_x – Carbon Oxides), te zabrana namjernih emisija tvari koje oštećuju ozonski omotač (engl.: ODS – Ozone Depleting Substances) kao što su različiti freoni,

- ❖ Također se regulira ispuštanje plinova tijekom spaljivanja na brodu u uređaju za spaljivanje otpadnih ulja i smeća, te emisije hlapivih organskih spojeva (engl.: VOC – Volatile Organic Compounds) iz tankera,
- ❖ Ugradnja posebnih postrojenja s pripadajućim uređajima u brodske glavne i pomoćne dimnjake, radi smanjenja ispušnih emisija stakleničkih plinova na dozvoljene granice,
- ❖ Kontrola ispuštanja metana (CH₄) u atmosferu u posebnim zaštićenim područjima.

MARPOL Annex VI NO_x emission limits

Tier	Date	NO _x Limit, g/kWh		
		n < 130	130 ≤ n < 2000	n ≥ 2000
Tier I	2000	17.0	45 · n ^{-0.2}	9.8
Tier II	2011	14.4	44 · n ^{-0.23}	7.7
Tier III	2016†	3.4	9 · n ^{-0.2}	1.96

† In NO_x Emission Control Areas (Tier II standards apply outside ECAs).

SLIKA 7. Ograničenja emisija dušičnih oksida prema MARPOL-u

MARPOL Annex VI fuel sulfur limits

Date	Sulfur Limit in Fuel (% m/m)	
	SO _x ECA	Global
2000	1.5%	4.5%
2010.07	1.0%	
2012	0.1%	3.5%
2015		0.5%
2020		

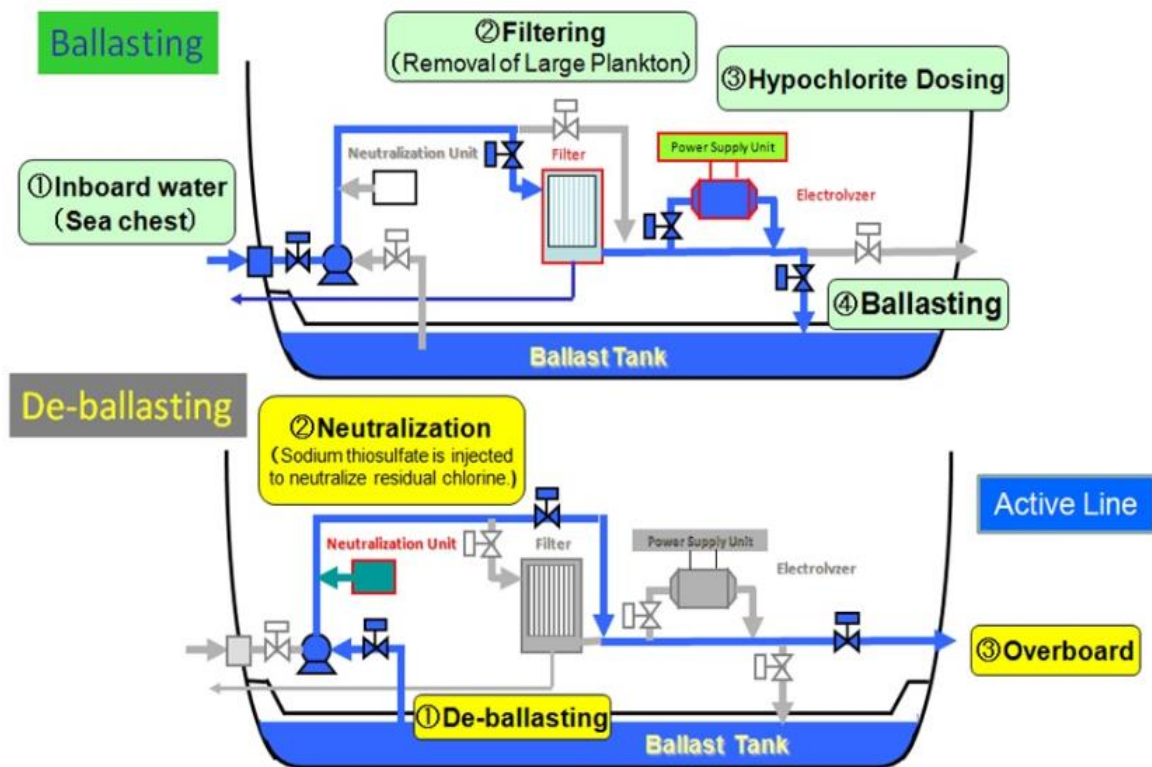
SLIKA 8. Ograničenja udjela sumpora u gorivu prema MARPOL-u

6. Nadzor, upravljanje i obrada brodskih balastnih voda

1. Brodske balastne vode – upravljanje i tretman

- ❖ Konvencija o upravljanju balastnim vodama stupila je na snagu 8. rujna 2017. godine,
- ❖ Balastne vode sadržavaju tisuće vodenih ili morskih mikroba, biljaka i životinja, koje se zatim prenose širom svijeta. Neobrađena balastna voda može izazvati razarajuće posljedice za lokalni ekosustav.

- ❖ Brodski vodeni balast može sadržavati: alge, ciste, ličinke školjkaša, riba, puževa i rakova, te bakterije i viruse.
- ❖ Na brodovima se obavezno koriste knjige o upravljanju balastnim vodama,
- ❖ Ugrađuju se postrojenja za tretiranje balastne vode.



SLIKA 8. Tretiranje balastne vode

LITERATURA:

[1] Group of Autors (2015). **Machinery Operating Manual: Upgrades LNGRV Explorer**. DSME Shipyard, Korea.

Izvori:

[2] [https:// www.zg-magazin.com.hr](https://www.zg-magazin.com.hr) (01.04.2019)

[3] <https://www.imo.org> (14.04.2019)

[4] https://en.wikipedia.org/wiki/MARPOL_73/78 (21.04.2019)

VODIK – gorivo budućnosti

Vodik je kemijski element koji sačinjava 75% mase čitavog svemira. Taj je plin ujedno i najlaganiji i najjednostavniji kemijski element. Sastoji se od samo jednog protona i jednog neutrona, međutim predstavlja skoro 2/3 svih molekula na našem planetu.

Na sobnoj temperaturi vodik je plin, na $-252,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ prelazi u tekućinu, a na $-259,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ se ukrućuje. Po jedinici mase sadrži do tri puta više energije od dizela, a proizvod njegova sagorijevanja osim energije jedino je čista voda.

Osim u zvijezdama i svemirskom prostoru, na Zemlji se ovaj element uobičajeno ne nalazi samostalno u prirodi, već se mora proizvesti iz spojeva u kojima je prisutan, primjerice u vodi (H_2O -vodena molekula dakle sadrži dva vodikova atoma i jedan atom kisika).



Molekularni vodik (H_2)
Symbol credits: alamy

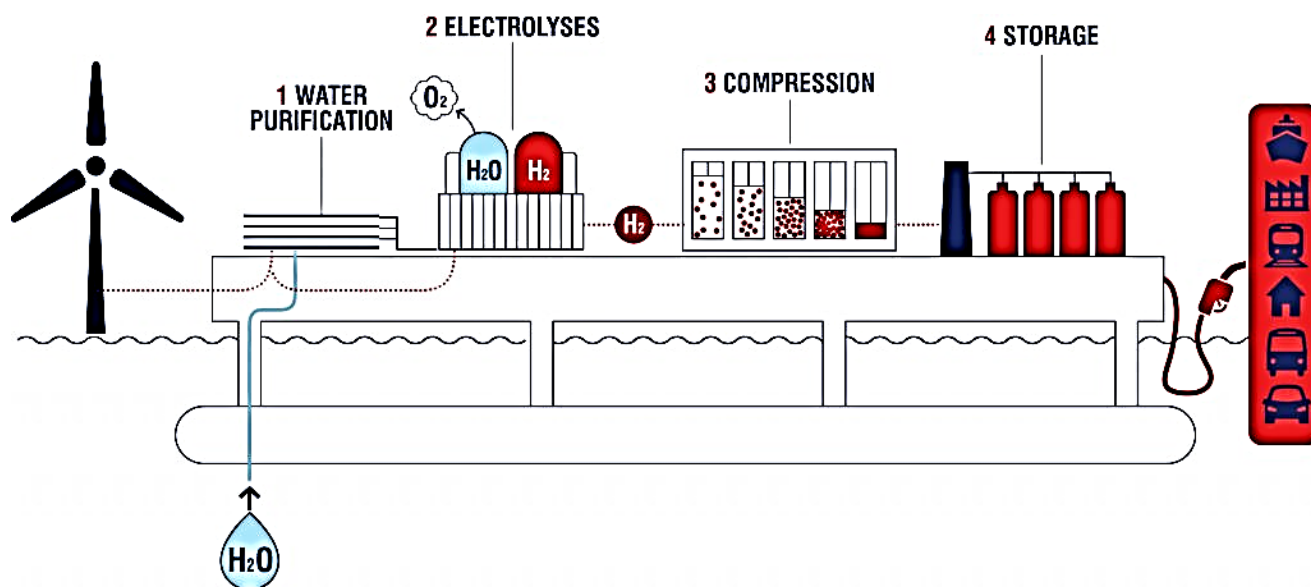
' H_2 ' je plin koji se formira kad se dva atoma vodika spoje zajedno i postanu vodikova molekula. Naziva se i molekularni vodik. Da bi se vodik koristio kao nositelj energije on se mora odvojiti iz molekula drugih elemenata u kojima se nalazi. Može se proizvesti uporabom fosilnih goriva ili pak putem obnovljivih izvora energije.

U proizvodnji vodika uporabom fosilnih goriva glavni proizvodni procesi najprije uključuju reformiranje lakih ugljikovodika kao što su metan ili 'naphtha' pomoću pare (engl.: Steam Methane Reforming – **SMR**) što predstavlja najjeftiniji način proizvodnje vodika. Tim načinom dobiva se vodik od 97 do 98% čistoće, koji pri izgaranju ipak uzrokuje manje emisije CO_2 . Zatim slijedi katalitičko rastvaranje prirodnog plina, pa djelimična oksidacija teških ulja te kao posljednje - gasifikacija ugljena.

Većina vodika proizvedenog u svijetu potroši se u proizvodnji amonijaka (28 milijuna tona (Mt)), u proizvodnji metanola (13 Mt), u obradi petrokemikalija u rafinerijama (5 Mt) te u nekim drugim procesima (5 Mt).

Vodik može biti fizički uskladišten bilo kao stlačeni plin ili kao kriogena tekućina. Može se uskladištiti na bazi upojnih materijala koristeći metal-hidride, organske molekule itd. Skladištenje u plinskom obliku (pri 1 Atm gustoća je $0,08375\text{ kg/m}^3$ na NTP) uobičajeno zahtijeva tankove visokog pri-

tiska (350-700 bar). Skladištenje vodika u tekućem stanju (gustoća 70,8 kg/m³) zahtijeva kriogenu temperaturu od -252,8 °C. Jedna litra tekućeg H₂ sadrži 800 litara H₂ plina na normalnoj temperaturi i pritisku (NTP = 20 °C i 1 atm). Međutim, treba znati da se oko 10% energije potroši kako bi se postigao pritisak od 200 bar, 15,5% za pritisak od 800 bar, a čitavih 40% da bi se postiglo tekuće stanje vodika.



Shematski prikaz plutajuće jedinice za proizvodnju stlačenog H₂ vodika namijenjenog daljnjoj distribuciji na brodove, tvornice, vlakove i cestovna vozila

U 2012. godini emisije CO₂ u brodarstvu su iznosile približno 2,6% od ukupnih svjetskih emisija (938 milijuna tona). Sve ukazuje na to da je za brodarstvo (a i druge vrste transporta) H₂ vrlo prikladna opcija koja obećava zbog toga jer postoji vrlo visok omjer između prevezenog tereta i prijeđenih milja na dan, koji iznosi oko 6.000 tona/81 Nm.

Vodik je plin bez mirisa, boje i okusa, ali je zapaljiv. Uz primjenu posebnih senzora nije problem ustanoviti propuštanje. Kako bi se postigla uspješna primjena vodikove tehnologije potrebno je još dosta rada na razvoju infrastrukture, smanjenju troškova, povećanju radnog vijeka, intenzivnijem provjeravanju sigurnosnih operacija i uvođenju nove regulative, kodeksa i normi od strane klasifikacijskih zavoda i IMO-a.

Već je 2008. godine **'FCS Alsterwasser'** proveo demonstracijski projekt s prvim komercijalnim putničkim trajektom u unutarnjim vodama, na kojem je instalirana propulzija s vodikovim gorivnim ćelijama, i to: dva sistema gorivnih ćelija, od ukupno 48 kW u kombinaciji s paketom od 560 V olovnih gel baterija i 50 kg vodika stlačenog na 350 bar.

U 2015. godini **'Sandia National Laboratories'** testirali su brodski generator s gorivnim ćelijama. U ovom 'generatoru' integrirana je pohrana vodika i proizvodnja energije s inverterom energije putem gorivne ćelije tipa 'Proton Exchange

Membrane - **PEM**'. Generator je sposoban napajati 10 'reefer' kontejnera s ukupnom izlaznom snagom od 100 kW i 240 V AC.

Snažna broderska kompanija „Compagnie Maritime Belge-**CMB**“ dala je sagraditi '**Hydroville**', prvi putnički katamaran koji izgara vodik u dizelskom motoru, a ovlašten je za prijevoz redovitih putnika u luci Antwerpen.



m/v „Hydroville“

Ovaj će se katamaran osim prijevoza redovitih dnevnih putnika od Kruibeke do Gerlachekaaya u Antwerpenu i natrag uglavnom koristiti kao ispitna platforma za testiranje primjene tehnologija korištenja vodika u propulziji oceanskih komercijalnih brodova. 19/11/2011 Hydroville je stigao u Antwerpen, a 27/11/2017 obavljeno je krštenje broda i isti je započeo svoje operacije.

Brod je dugačak 14 m, širok 4,2 m s najvećim gazom od 0,65 m. Ima istisninu pri punom opterećenju od 14 dwt. Za propulziju ima dva motora na unutarnje izgaranje koji troše vodik (**H2ICED**) s ukupnom osovinskom snagom od 441 kW. Ima 12 tankova vodika (po 205 litara @ 200 bar) i dva tanka dizelskog goriva koji služi kao pilot gorivo te po potrebi kao rezervno gorivo. Krstareća brzina mu je 22 čv, a kapacitet putnika 16 osoba + 2 člana posade.

Hydrobingo

'**CMB**' i japanska tvrtka „Tsuneishi Facilities & Craft - **TFC**“ udružili su snage u dizajniranju i izgradnji prvog putničkog trajekta u svijetu pogonjenog motorom na unutarnje izgaranje koji radi na dvostruko gorivo – vodik/dizel. Nakon što se primi potrebno regulativno odobrenje brod će se graditi u TFC pogonima u Onomichiju.



m/v „Hydrobingo“

Organizatori ovog projekta se nadaju da će napraviti brod koji će obilježiti prekretnicu na putu prema nultim karbon emisijama u brodarstvu. Osim toga novi projekt podržava japansku težnju da do godine 2050. postane vodeća zemlja koja koristi vodik.

Hydrocat



CTV „Hydrocat“

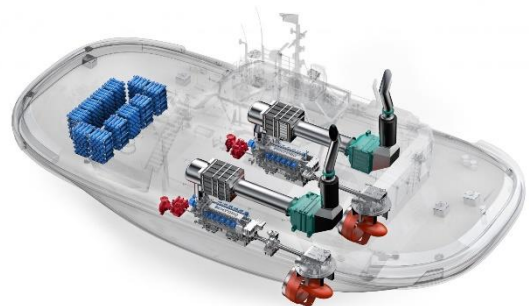
sjedištem u Ijmuidenu udružio se sa **'CMB Technologies'** u razvitku ovih čamaca, a 'Windcat Workboats' je vodeći dostavljač namjenskih čamaca koji služe za razvoz posada odobalnih vjetrofarmi i trenutno operira s flotom od preko 44 broda na raznim vjetrofarmama po Europi.

CTV pogonjen vodikom i nazvan **'Hydrocat'** bit će sposoban transportirati 24 servisna inženjera na vjetrofarme i natrag krstarećom brzinom od 25 čv, pogonjen s dva motora od po 1.000 bhp, trošeći pritom 170 kg vodika na dan. Prva isporuka predviđa se u trećem kvartalu 2020.

Hydrotug



Hydrotug



Na zahtjev luke Antwerpen **'CMB'** radi na konstrukciji lučkog tegljača „Hydrotug“ koji će biti pogonjen strojevima na unutarnje izgaranje koji troše vodik u kombinaciji s dizelom, a biti će spreman za uporabu unutar dvije godine.

U CMB-u su uvjereni u potencijal vodika kao ključnog elementa u održivom brodarstvu s kojim će se najbolje realizirati energetska tranzicija. Isto tako ovime se postupno ostvaruje i ambicija luke Antwerpen da postane prva luka u svijetu s apsolutnim 'zero' emisijama.

Containership ZERO

Njemačka brodograđevna tvrtka „**Meyer Werft**“ radi na konceptu 'feeder' kontejnerskog broda za razvoz kontejnera između središnjeg kontejnerskog terminala i terminala krajnjih odredišta, a vrijedi za razvoz i u obrnutom smjeru. Feeder brodovi obično imaju kapacitet između 300 i 1.000 TEU. Budući brod je nazvan „**ZERO**“, jer neće proizvoditi nikakve emisije radi toga što će trošiti vodik putem 'Fuel Cell' tehnologije. 'Meyer Werft' razvija decentraliziranu i modularnu električnu i toplinsku mrežu za putničke brodove, zasnovane na korištenju gorivnih ćelija. Mreža će imati podesivu izlaznu snagu koja će zadovoljiti zahtijevane gabarite, smanjiti prijevozne gubitke i povećati sigurnost.



Vizija feeder kontejnerskog broda pogonjenog vodikom - Picture Credits: DNVGL

BeHydro

Tijekom 2018, godine „**ABC Engines**“ i „**CMB**“ lansirali su projekt „**BeHydro**“, zajednički pothvat koji je usredotočen na razvoj i dizajn srednjohodnog motora na unutarnje izgaranje koji troši vodik. Namjera im je da prvi ovakav motor ponude tržištu već u 2020. godini. Ovi strojevi će imati vrlo širok raspon primjene, a to su: glavni propulzijski strojevi za tegljače, trajekte i barže, brodski pomoćni motori za sve preookeanske brodove, generatori čistog elektriciteta na kopnu, zeleni generatori za podršku u slučaju nevolje ili za SECA područja, vodikovi strojevi za lokomotive, itd., itd.



„BeHydro“ motor

Izvori:

www.hydroville.be/en/waterstof/7-roy/

<https://www.hellenicshippingnews.com/cmb-and-tsuneishi-join-forces-to-build-a-hydrogen-powered-ferry/>

<https://www.europeantransportmaps.com/news/tellus-enters-traffic>

<https://fuelcellworks.com/news/cmb-technologies-and-windcat-to-develop-hydrogen-crew-transfer-vesselsctvs-project/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Feeder_ship

„Energy Observer“- prvi brod u svijetu koji proizvodi i troši vodik u plovidbi oko svijeta



„Energy Observer“ Photo: JÉRÉMY BIDON.png

„Energy Observer“ je prvi brod koji samostalno plovi oko svijeta i pritom ne proizvodi stakleničke plinove ili lebdeće čestice. To je ustvari eksperimentalna platforma s električnom propulzijom i energetske autonomijom te djeluje zahvaljujući spoju obnovljivih energija kojima napaja sustav za proizvodnju vodika iz morske vode.

Ovu ekspediciju 21. stoljeća vode **Victorien Erussard**, bivši natjecatelj u odobalnim utrkama i časnik trgovačke mornarice te osnivač i zapovjednik broda **ENERGY OBSERVER**, i **Jérôme Delafosse**, profesionalni ronilac i tvorac dokumentarnih filmova.

Brod zaista revolucionarno koristi mješavinu obnovljivih energija, a to su solarna, vjetrena i hidrokinetička. Još ima kompletnu liniju za proizvodnju vodika putem desalinacije i purifikacije morske vode iz koje se elektrolizom dobiva vodik (H₂), a zatim se preko gorivnih ćelija taj vodik pretvara u elektricitet potreban za napajanje dvaju potisnika s permanentnim magnetima. Uz ovo ima i 2 sustava za kraću pohranu elektriciteta koji se sastoji od dvije linije Li-ion baterija te ima sustav za dugotrajnu pohranu stlačenog vodika (380 bar) u 8 tankova, ukupnog kapaciteta 64 kg H₂.

Brod je originalno sagrađen 1983. godine u Kanadi kao katamaran namijenjen za utrke. U međunarodnim utrkama ostvarivao je dužu izvanrednu i uspješnu karijeru. Doživio je i nekoliko preinaka. Preuređen u Francuskoj, ovaj legendarni brod sada je pretvoren u eksperimentalni brod s nultim emisijama i s energetske samostalnošću. Nakon preinake ima slijedeće dimenzije: ima duljinu od 30,5 metara, a širina iznosi 12,8 m. Teži 28 metričkih tona, a brzina mu je

od 8 do 10 čv. Aktiviran je u travnju 2017.

Victorien Erussard o namjeni broda i njegove misije kaže:



„Na 'ENERGY OBSERVER' brodu treba nam Sunce, kao i vjetar, baterije i vodik. Isto to vrijedi i za naš planet Zemlju. Energija i njena pohrana su sukladne i mi moramo postići da one djeluju zajedno. Ne postoji samo jedno rješenje za globalno zatopljavanje, nego postoje više-struke mogućnosti“.

V. Erussard kontrolira sustav za pohranu vodika

Sunčeva energija je prvenstveni izvor proizvodnje energije na ovom brodu. Ugrađene su dvije vrste solarnih panela tvrtke „**Sunpower cells**“ i to; savitljivi i prilagodljivi paneli koji pokrivaju zakrivljeni oblik središnje kućice te dvostrani paneli montirani na bokovima i stražnjim krilima i na staklenom krovu centralne kućice, tako da proizvode energiju dok usput omogućavaju posadi osvjetljenje. Zahvaljujući refleksiji, svi ti paneli sakupljaju Sunčeve zrake i iznad i ispod njih i proizvode 30% više energije nego jednostrani paneli. Radi smanjenja težine, svih 141 m² ukupne površine panela povezano je s 6,2 km posebnih tankih kablova iz aero-industrije. Standardni paneli koji se rabe na kopnu teže do 20 kg za 300 W, dok ovi na *Energy Observeru* teže samo 4 kg za 300 W. Neki od panela kao što su oni na palubi pokriveni su slojem koji sprječava klizanje. Čini se da ovaj premaz potpomaže i sakupljanje energije kad je Sunce leži nisko. Glavni komplet električnih baterija daje DC struju kapaciteta 112 kWh i napona 400 V za električnu propulziju. Drugi komplet baterija od 18 kWh i napona 24 V napaja elektroničke sustave i pokriva rasvjetu te ostale hotelske potrebe posade.

Ovaj eksperimentalni brod dizajnirala je ekipa brodograditelja iz istraživačke organizacije '**CEA-LITEN**' iz Grenoble-a. Od ugrađene tehnologije ima dvije vjetroturbine vertikalne osi (2 x 1 kW), 1 vučni zmaj, 3 tipa solarnih panela ukupne površine 130 m² i vršne snage 21 kW, dva prekretna električna motora s permanentnim magnetima (2 x 41 kW), dva Li-ion baterijska seta (ukupno 130 kWh), 1 desalinizator, 1 elektrolizator, 1 kompresor i 1 gorivnu ćeliju tipa PEM (22 kW). Kompletan sustav vodika teži 2.100 kg.

Današnje intenzivno korištenje energije sadržane u fosilnim gorivima uzrok je neumjerenih emisija stakleničkih plinova što ih industrija proizvodi i koje dokazano uzrokuju zatopljavanje. To se dešavalo u dvije faze; **1. 'Prva industrijska revolucija'** koja se je sagorijevanjem ugljena odvijala u 19.-tom stoljeću i **2. 'Druga industrijska revolucija'** nastala u 20.-om stoljeću sagorijevanjem naftnih proizvoda. U 21.-om stoljeću, uz vodik i Internet nastupaju nove tehnologije obnovljivih energija. Tim povodom, ekonomist Jeremy Rifkin je najavio tzv. '**Treću industrijsku revoluciju**' u kojoj je, zahvaljujući spomenutim promjenama, primjerice, energetska autonomija zgrada jedan od osnovnih stupova.

Što je ustvari vodik? To je kemijski element s atomskim brojem '1', prvi na Mendeljejevoj tablici i najviše prisutan u svemiru: 75% po masi i 92% po broju atoma.

Vrlo rijetko se nalazi u svom prirodnom stanju, jer je općenito kombiniran s drugim atomima: nalazi se u vodi, nafti ili zemnom plinu. Vodik nije primarni izvor energije već sekundarna kemijska energija. Radi toga se smatra energetskim prijenosnikom. Još **1874.** godine **Jules Verne** u svom romanu '**Tajanstveni otok**' je napisao da vjeruje kako će voda jednoga dana biti korištena kao gorivo, da će vodik i kisik koje voda sadrži, uporabljeni odvojeno ili simultano, osigurati neiscrpan izvor topline i svjetla takvog intenziteta kojeg ugljen ne može proizvesti.

Danas se u svijetu oko 95% vodika dobiva iz fosilnih izvora. Za kemijski proces odvajanja vodika iz elemenata u kojima se on prirodno nalazi potreban je izvor energije. Vodik se tako trenutačno proizvodi:

- Vaporizacijom zemnog plina oko 48%
- Gasifikacijom i pirolizom nafte oko 30% i ugljena oko 18%
- Elektrolizom vode oko 4%

Postoji još i termokemijsko ili fotokemijsko rastvaranje vode i organska proizvodnja vodika iz algi ili bakterija, ali ti su postupci još u eksperimentalnoj fazi. Treba napomenuti da se, izuzevši elektrolizu vode, vodik proizveden načinom navedenim u prve dvije prethodno navedene stavke (96%) nije čisti vodik, ali odgovara svrsi i rabi se na licu mjesta gdje je i proizveden. U prirodi, voda je najobiljniji izvor vodika. Tijekom elektrolize i procesa elektrokemijske pretvorbe preko gorivne ćelije jedini nusproizvodi su kisik i vodena para. Dostupnost vodika iz vode je neograničena. Iako je gustoća vodika vrlo niska, pa se mora stlačiti ili ukapljiti, vodik ima izuzetnu energetska gustoću, tako da 1 kg vodika energetski predstavlja 4,1 kg ugljena, 2,8 kg benzina ili 2,4 kg zemnog plina. Vodik također omogućuje pohranu viška obnovljive energije na duže vrijeme. Usprkos niže teorijske učinkovitosti od pohrane u baterijama, pohrana vodika u tankovima je po težini 10 puta manja. To štedi mnogo energije, posebice na polju transporta, kad se vodik dobiva iz obnovljivih izvora te ne proizvodi nikakve emisije stakleničkih plinova niti čestica, a u kombinaciji s električnom mobilnošću ima također prednost vrlo tihog rada. Za punjenje tankova vodikom potrebno je samo nekoliko minuta, u usporedbi s nekoliko sati u slučaju punjenja baterija.

U 2019. na ovaj brod su ugrađena dva dvanaestmetarska **OceanWings®** jedra. Ta jedra su samostojna, imaju površinu od 31,5 m² svako i mogu se zakretati u punom krugu. Ova platnena jedra mogu se smotati kad ne trebaju, ili podići, a zakrivljenost i zakrenutost daju se podesiti. 'OceanWings' jedra su dokazala svoju isplativost, posebice u plovidbi Arktikom, pošto ta jedra optimiraju korištenje vjetrove energije sve do 42%. Prilikom instaliranja jedara i set baterija je zamijenjen novijim, boljim i dosta lakšim.

Misija ovog broda nazvana '**Odiseja za budućnost**' ima za cilj u 6 godina oploviti svijet, i pritom posjetiti 50 zemalja i 101 luku (2017.- Francuska, 2018.-

Mediteran, 2019. - Sjeverna Europa, 2020. - Sjeverna Azija, 2021. - Pacifik i zapadna obala SAD-a i 2022. - Središnja Amerika i istočna obala SAD-a), sve u potrazi za inovativnim rješenjima klimatske krize koja propagiraju korištenje više vrsti obnovljivih energija, uz nulte emisije stakleničkih plinova i čestica.

Na svom putu oko svijeta eksperimentalni brod *Energy Observer* zaustavio se 03/07 i 04/07/2018. i u Zadru. Ova dva dana poslužila su za pripremu pred slijedeće zaustavljanje u Veneciji. Iako nije bilo previše vremena, filmska ekipa broda iskoristila je priliku da potraži grupu domaćih dionika i snimi njihove pokušaje rješavanja ekoloških problema na zajedničkom projektu „**Zelena Luka**“.



„ENERGY OBSERVER“ u zadarskoj luci

Nakon 18.000 Nm prijeđenih od početka europske turneje kada je 2017.-e godine ovaj brod napustio St. Malo, dolaskom broda u London došao je kraj trećoj godini navigacije. Britanska prijestolnica također ima zacrtan ambiciozan plan za energetske tranzicije putem uporabe vodika i obnovljivih energija. U ovom gradu je i sjedište IMO-a, gdje se određuju ciljevi kao što je uporaba niskosumpornih dizelskih goriva, ili smanjivanje brzine brodova radi snižavanja CO₂ emisija.

Prigodom pristajanja i boravka *Energy Observera* u Londonu, posljednoj luci europske turneje gdje je stigao 03/10/2019, **Jérôme Delafosse, lider i direktor ekspedicije** izjavio je:

„Odiseja za budućnost“ ovog broda ima za cilj ubrzavanje energetske prijelaza primjenom obnovljivih energija i zelenog vodika, kao i ostvarivanjem 17 UN-ovih 'Sustainable Development Goals – SDG', po UN agendi određenih da se postignu do konca 2030.-te godine. Zaustavljanje u Svalbardu (Spitsbergen), pravom globalnom klimatskom barometru, s temperaturama koje rastu 2 do 3 puta brže nego igdje drugdje, podsjetilo nas je na hitnost akcija na globalnoj razini i na primjenu već postojećih rješenja, kako bi ubrzali naše neophodne akcije za ekološku i energetske tranzicije“.

Svi današnji klimatski znakovi ukazuju na to da čovječanstvo stoji na odlučujućoj prekretnici za budućnost biosfere i općenito svijeta kakvog danas poznajemo. Tijekom nekoliko prošlih mjeseci svjedočimo ekstremnim vremenskim nepogodama širom svijeta, kao što su; gigantski požari od Sibira do Australije ili Amazone; topljenje leda i permafrosta; suše i intenzivni valovi vrućine; uragan DORIAN u Bahamima itd. Uoči predstojećeg sastanka **G7 'Energy Observer'**, nakon svjedočenja rušenju milenijskih glečera na Spitsbergenima, objavio je poziv na hitne akcije za usporavanje klimatskih promjena.

Victorien Erussard, predsjednik, osnivač i zapovjednik *Energy Observera* prigodom pristajanja u Londonu između ostalog je izjavio i ovo:

„ENERGY OBSERVER bio je u mogućnosti saznati inicijative mnogih europ-

skih gradova u pogledu energetske i okolišne tranzicije. Također smo potpuno autonomno plovili od St. Petersburga do Spitsbergena u Arktiku. To je bio simboličan moment koji nas je podsjetio na hitnost djelovanja u svezi s klimatskim promjenama, koje se posebno ističu u ovoj polarnoj zoni. Sretni smo što smo stigli u UK i saznali da su te inicijative poduzete i ovdje, kao što je **HydroFLEX**, prvi ikad prototip vlaka koji troši vodik, a koji će zamijeniti dizelske vlakove. Dekarboniziranje mreže Britanskih željeznica predviđa se dovršiti do 2040.-te godine. Isto tako, na ovoj press-konferenciji počašćeni smo vidjeti prisutne dvije ustanove: **'Irena'** (**I**nternational **R**enewable **E**nergy **A**gency) i **IMO**, koje svaka za sebe igraju veliku ulogu u energetskej tranziciji, i na kopnu i na moru."

Od 1990.-te godine pa do danas United Kingdom je usmjerenim akcijama privatnih tvrtki i javne uprave već smanjio CO₂ emisije za 38%, bolje od bilo koje industrijalizirane zemlje!. 2019. je ocijenjena kao godina u kojoj će obnovljive energije premašiti uporabu fosilnih goriva, s namjerom da do godine 2030. obnovljive energije prevladaju za čitavih 80%, od čega se jedna polovina odnositi na vjetrenu energiju, a karbonska neutralnost bi se mogla postići do 2050.-te godine.

20/09/19 grupe za zaštitu okoliša, pokret koji predstavlja milijune mladih ljudi iz 156 zemalja svijeta objavile su **'Globalni Klimatski Štrajk'**. U sklopu toga, u emocionalnom govoru održanom na sjednici UN-a u New Yorku, švedska tinejđerica **Greta Thunberg** optužila je svjetske lidere i vlade za neiskrenost i inerciju u pogledu rješavanja zabrinjavajućih klimatskih promjena, što smatra izdajom prema mladim ljudima koji nasljeđuju ovaj planet.

Glede ciljeva održivog razvoja (**SDG**) na Sumitu Ujedinjenih Naroda u New Yorku održanom 2019. godine generalni tajnik **António Guterres** podnio je svoj izvještaj o trenutačnom stanju SDG-a.

U izvještaju je ustvrdio da, unatoč izvjesnih napredovanja pojedinih zemalja članica UN-a i njihovih ustanova i tvrtki, pomak u cilju razvitka putova za postizanje tvorbi potrebnih za dostizanje 'Sustainable Development Goals' (SDG) nažalost **još uvijek ne napreduje zadovoljavajućim tempom**.

Primjerice, projekcija da će ekstremno siromaštvo u 2030.-oj godini biti smanjeno samo za 6% jako zabrinjava; gladovanje je u porastu tijekom posljednje 3 uzastopne godine; vrlo je malo postignuto u smanjenju prekomjerne težine i pretilosti u djece stare do 5 godina; biološka raznolikost se smanjuje alarmantnom stopom, s oko milijun vrsti već danas suočenih s nestankom, a mnogo više njih nestat će u ovom desetljeću; staklenički plinovi nastavljaju rasti; potrebna razina financiranja održivog razvitka i druga sredstva provedbe još ne stoje na raspolaganju, a institucije još nisu dovoljno



'Energy Observer' s dva

'Ocean Wings' 12-metarska jedra

jake ili učinkovite da bi prikladno odgovorile na ove masivne međuovisne i prekogranične izazove.

Generalni sekretar naveo je još podosta drugih nepovoljnih činjenica (mladost ima tri puta veću šansu od odraslih da ostane nezaposlena; jedno dijete između petero djece živi u ekstremnom siromaštvu; velike su razlike između urbanih i ruralnih lokacija glede obrazovanja i zdravstva; invalidi i osobe obo-



United Nations; „Ciljevi održivog razvoja (SDG)“

1.- Zaustavljanje siromaštva, 2. – Zaustavljanje gladi, 3. – Uživanje dobrog zdravlja, 4. - Kvalitetno obrazovanje, 5. – Ravnopravnost spolova, 6.- Pristup čistoj vodi i sanitarijama, 7. – Pristupačna i čista energija za sve, 8. – Pristojan rad i održiv ekonomski rast, 9.- Industrijske inovacije i infrastruktura, 10. – Smanjenje nejednakosti, 11.- Dizajn održivih gradova i naselja, 12. – Održiva potrošnja i proizvodnja, 13. – Klimatske akcije, 14.- Život ispod vode, 15. – Život na kopnu, 16. - Mir, pravda i jake institucije, 17. – Sudjelovanje u ostvarenju ciljeva.

ljele od HIV/AIDS-a još uvijek su suočeni s nepovoljnostima kojima im se negiraju opstojnost i osnovna ljudska prava; neravnopravnost spolova je još uvijek prisutna; itd. itd.....).

Gledajući na ovaj očigledan zastoj u implementaciji SDG-a, generalni sekretar apelira na svjetske lidere kad se slijedeći put sastanu da otvoreno i iskreno poduzmu potrebne korake kako bi svijet krenuo u pravom smjeru glede rješavanja svih ovih ciljeva. Još je istaknuo da će svijet ubrzo ući u desetljeće koje će biti odlučujuće za sav život na ovom planetu, i za današnju i za buduću generaciju. Stoga, na tom istom svijetu leži mogućnost i odgovornost da se, koliko je god to više moguće, SDG ciljevi i ostvare.

Shodno svojoj politici podrške SDG-u 2018.-te godine Victorien Erussard je u Francuskoj od **'Ministarstva ekološke tranzicije i solidarnosti'** postavljen kao francuski poslanik po pitanju 'Ciljeva održivog razvoja (SDG)'. Kao takav, u 2019. lansirao je **„Energy Observer Solutions“** - seriju web izvještaja kojoj je svrha opisivanje poduzetih akcija svih onih koji na svoj način doprinose poželjnoj, sve više obuhvatnoj budućnosti naklonjenoj prema okolišu.

Već je danas tim 'Energy Observer Solutions'-a proizveo oko 50 epizoda koje predstavljaju konkretna rješenja za okoliš, bioraznolikost, obrazovanje, oporavak

smeća itd. Oni su mišljenja da je prijeko potreban jak angažman ljudskog društva na svim razinama da bi se koncem 2030.-te uspješno ostvarila većina ciljeva SDG-a.

Na koncu, ostaje još da spomenemo način osiguravanja sredstava za financiranje organizacije 'Energy Observer'. Glavni partneri su **Accor**, **Thelem** assurances, **Delanchy** i **Engie**. Službeni sponzor je **Toyota**. Još je mnoštvo drugih vrsti sponzora, previše njih da ih ovdje nabrajamo.

Izvori:

www.energy-observer.org/en

https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_Observer

<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/>

www.energy-observer.org/actu/en/4-years-since-the-launch-of-the-sustainable-development-goals-in-the-face-of-climate-emergency-it-is-time-to-take-action/

www.energy-observer.org/actu/en/double-battery-and-hydrogen-storage-of-energy-observer/

Sve ilustracije teksta - Credits to: energy-observer.org

Sastavio: **Boris Abramov**



A-renewable-energy-perspective

Picture credits: <https://www.irena.org/publications/2019/Sep/Hydrogen->

Motori na unutarnje izgaranje (1)

Ovaj napis je uglavnom namijenjen mlađim članovima naše udruge i polaznicima pomorskih škola i fakulteta, ali nije naodmet da se i mi stariji članovi malo podsjetimo na povijest nastajanja motora na unutarnje izgaranje i njihov postupni razvitak sve do današnjih dana. Motor je naprava koja služi za pretvaranje određenih vrsta energije u mehaničku energiju gibanja. Shodno rečenoj definiciji danas poznajemo sljedeće vrste motora:

a) motore na unutarnje izgaranje koji kemijsku energiju goriva pretvaraju u toplinsku, a toplinsku energiju (energiju izgaranja) u energiju kretanja.

b) elektromotore koji električnu energiju pretvaraju u kretanje - njihova suprotnost je generator koji pretvara kretanje (kinetičku energiju) u električnu energiju.

Razvrstavanje

Motori na unutarnje izgaranje (engl.: „**I**nternal **C**ombustion **E**ngines - **ICE**“) su motori kod kojih gorivo izgara u radnom prostoru u kojem se energija goriva pretvara u toplinsku energiju, a potom se toplinska energija pretvara u mehanički rad.

Podjela u ovih motora može se napraviti na više načina.

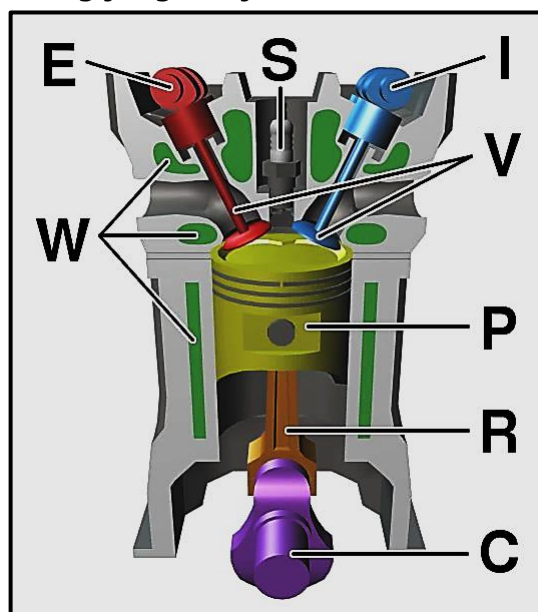
Podjela po temeljnoj konstrukciji je na:

Klipne (stapne) motore i plinske turbine

Podjela po srednjoj stapnoj brzini ili 'hodnosti' stapnih motora je na:

Sporohodne, srednjohodne i brzohodne

Prema vrsti goriva i procesu koji se odvija u stapnim motorima oni se dijele na:



Slika 1. -Presjek cilindra 4-kretnog benzinskog motora

Drawing by User: Wapcaplet- Own work, made with Blender, CC BY-

C – koljenasta osovina, **I** – usisna bregasta osovina, **E** – ispušna bregasta osovina, **P** – stap, **R** – ojnica, **S** svječića, **V** – ventili: crveno – ispuh modro- usis , **W** – košuljica plava boja- rashladna voda, siva boja - blok motora

Benzinski motor (**Otto motor**) ili dizelski motor (**Diesel motor**)

Podjela u izmjeničnom kretanju - prema broju taktova (hodova) kružnog procesa odnosno ciklusa - **na:**

Dvokretni motor, Clark ciklus motor, Day ciklus motor, četverokretni motor, šesterekretni motor

Prema načinu paljenja dijele se na:

- Stroj na kompresijsko paljenje ili stroj na paljenje svjećicom (obično u benzinskih motora)

Prema konstrukciji motora dijele se na:

- Redni motor, V-motor, bokser motor s protuhodnim klipovima, Wankel rotacijski motor, zvjezdasti motor

Prema radnom načinu motora dijele se na:

- Jednoradni ili dvoradni motor

Prema načinu trajnog izgaranja dijele se na:

- **Plinska turbina:** Turbomlazni motor, turbozračni motor, turbopropelerski motor
- **Ramjet** (zračni reaktivni stroj)
- **Raketni stroj**

Povijest

Kad se govori o '**Motorima s Unutarnjim Izgaranjem**' (u daljnjem tekstu '**MSUI**' motori) svatko pomisli na Otta, Benza ili Diesela. Međutim, mnogi su znanstvenici već ranije doprinijeli razvoju tih motora. **1791.** godine **John Barber** razvio je plinsku turbinu. **1794.** godine **Thomas Mead** patentirao je plinski motor, a iste godine **Robert Street** patentirao je jedan takav motor koji je ujedno bio prvi motor što koristi tekuće gorivo, a zatim ga je i izgradio. **1798.** godine **John Stevens** izgradio je prvi američki MSUI motor. 1807. godine francuski inženjeri **Nicéphore Niépce** izumitelj fotografije i **Claude Niépce** pokrenuli su prototip MSUI motora rabeći kontroliranu eksploziju prašine i nazvali ga **Pyréolophore**. Ovaj stroj je pokretao čamac na francuskoj rijeci Saône. Iste godine švicarski inženjer **François Isaac de Rivaz** izgradio je jedan MSUI motor na paljenje svjećicom. **1823.** godine **Samuel Brown** patentirao je prvi industrijski primijenjen MSUI motor. **1854.** godine talijanski izumitelji **Eugenio Barsanti** i **Felice Matteucci** dobili su u **UK** između **1857.** i **1859.** za njihov MSUI motor, opisan kao „**Aparat za dobivanje pogonske snage iz plinova**“ brojne patente (osim u UK, još i u Francuskoj, Belgiji i Piemontu) . Godine **1860.** belgijanac **Jean Joseph Etienne Lenoir** proizveo je plinski MSUI motor. U **1864.** godini Nijemac **Nikolaus Otto** patentirao je prvi atmosferski plinski motor. **1872.** godine Amerikanac **George Brayton** izumio je prvi komercijalni MSUI motor na tekuće gorivo. **1876.** godine Nijemac **Nikolaus Otto** u suradnji s **Gottliebom Daimlerom** i **Wilhelmom Maybachom** patentirao je četverokretni MSUI mo-

tor na kompresiju, ali uz paljenje na svjećicu. **1879.** godine **Karl Benz** patentirao je pouzdani dvokretni benzinski motor. Kasnije, **1886.** godine **Karl Benz** je započeo prvu komercijalnu proizvodnju vozila s MSUI motorima. **1892.** godine **Rudolf Diesel** razvio je prvi MSUI motor s kompresijskim punjenjem i kompresijskim paljenjem. **1926.** godine **Robert Goddard** lansirao je prvu raketu na tekuće gorivo. **1939.** godine **Heinkel**-ov '**HE 178**' postao je prvi zrakoplov u svijetu pogonjen mlaznim motorom.

Zadržimo se malo na imenu **Rudolf Diesel**, genijalnom znanstveniku, izumitelju i graditelju prvog praktičnog modela MSUI stroja. Takvi motori koji po njemu nose ime „**Dizelski motori**“ jako su ubrzali **Prvu industrijsku revoluciju**. Stalno poboljšavani, ti se motori i danas naširoko primjenjuju u svim segmentima zbog relativne jednostavnosti svoje izvedbe i vrhunskog stupnja djelovanja.

Rudolf Diesel je rođen **18/03/1858.** godine u Parizu. Njegovi roditelji su bili bavarski useljenici. Početkom Francusko-njemačkog rata obitelj je **1870.** godine deportirana u Englesku, odakle je Rudolf krenuo u Njemačku radi studiranja na Politehničkom Institutu u Minhenu, gdje se pod mentorstvom **Karla Lindea** istaknuo u strojarstvu. Poslije diplomiranja **1880.** godine zaposlio se kao inženjer rashladne tehnike u podružnici tvrtke „**Linde Ice Machine Co.**“ u Parizu, gdje je pod vodstvom Nijemca Karla Lindea, čelnika tvrtke, usput proučavao termodinamiku.

Ustvari, R. Diesel je bio izrazito sklon dizajniranju strojeva. Tada je bio zanesen s dva po njemu prvenstvena cilja, a to su; prvo, kako pronaći način da bi se pomoglo malim zanatlijama i poduzetnicima da bi mogli konkurirati velikoj industriji koja ima dovoljno sredstava za nastavak korištenja neučinkovitih parnih strojeva; drugo, pronaći način primjene zakona termodinamike u cilju stvaranja stroja povećane učinkovitosti.

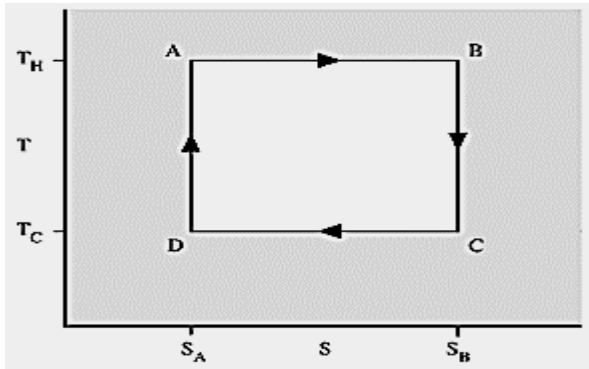
Nicolas Léonard Sadi Carnot /Sl.2/ (Pariz 1. lipnja 1796., - Pariz, 24. kolovoza 1832.), francuski vojni inženjer i fizičar - godine **1824.** u starosti od samo 27 godina objavio je raspravu, s naslovom „**Réflexions sur la puissance motrice du feu**“ u kojoj je izložio prvu uspješnu teoriju najveće učinkovitosti toplinskih strojeva. U ovoj raspravi on je postavio temelje jedne sasvim nove discipline - '**termodinamike**'.

Osnovna je misao te rasprave bila:

Svaki toplinski stroj koji prima toplinsku energiju na višoj temperaturi, pretvara samo dio te energije u rad, pa nužno predaje preostali dio toplinske energije; dakle, sveukupna toplinska energija ne može se potpuno pretvoriti u rad.



Slika 2.
L.S. Carnot



Slika 3: Carnotov ciklus

Carnot je opisao idealni toplinski stroj s maksimalnim učinkom, kojemu rad ovisi samo o temperaturnoj razlici dvaju spremišta topline, bez obzira na to obavlja li radnju vodena para, ugrijani zrak ili koja druga tvar. Carnot je već **1831.** dao prilično točnu vrijednost za mehanički ekvivalent kalorije. Akademski savjetnici Carnota su bili **Simon Denis Poisson** i **André-Marie Ampere**.

Carnotov rad nije privukao veliku pažnju za vrijeme njegova života, ali su ga kasnije koristili **Rudolf Clausius** i Lord **Kelvin** za formaliziranje drugog zakona termodinamike i definiranje koncepta 'entropije'.

Svaki termodinamički sustav postoji u određenom stanju. Kad sustav prođe kroz niz različitih stanja, te se vrati u početno, kaže se da je obavio kružni proces, ili '**ciklus**'. Tijekom kružnog procesa sustav može predati rad okolini, te tako djelovati kao toplinski motor.

Carnotov ciklus je kružni proces kojeg je osmislio Carnot **1824.** i kasnije proširio **Émile Clapeyron** 1830-ih i 40-ih godina. Sustav koji radi po Carnotovom kružnom ciklusu je hipotetički Carnotov toplinski motor. Toplinski motor prenosi energiju iz toplijeg (ogrjevnog) spremnika u hladniji (rashladni) spremnik, te pri tom dio te energije pretvara u mehanički rad. Ciklus se također može obrnuti. Sustavu se može dovoditi rad izvana, te se on onda ponaša kao toplinska pumpa (dizalica topline). Carnotov ciklus je kružni proces s najvišim stupnjem korisnosti, odnosno najveći dio primljene topline pretvara se u rad, ili najveći se dio rada iskorištava za dizanje topline.

Stupanj korisnosti η Carnotovog ciklusa se određuje po jednažbi:

$$\eta = \frac{W}{QH} = 1 - \frac{TC}{TH}$$

gdje je:

- W** je rad koji je obavio sustav (energija postoji u sustavu kao rad),
- QH** je toplina dovedena sustavu (toplina koja ulazi u sustav),
- TC** je apsolutna temperatura rashladnog spremnika, i
- TH** je apsolutna temperatura ogrjevnog spremnika
- SB** je maksimalna entropija sustava (vidi sliku 3)
- SA** je minimalna entropija sustava (vidi sliku 3)

Sve je jasno, ali što je to **entropija**? Zamisao o entropiji proizlazi iz principa termodinamike u svezi s energijom. Uobičajeno, to se odnosi na činjenicu da se u

cijelom svemiru sve eventualno kreće od reda u nered, a entropija je mjera te promjene, tj. degradacije. **'Drugi zakon termodinamike'** (zakon entropije) kaže da su za pretvorbu topline u rad potrebna dva spremnika topline sa različitim temperaturama. Prelaskom iz toplijeg u hladniji spremnik dio topline pretvara se u rad. Preostala topline priđe na spremnik s nižom temperaturom, odnosno degradira. Dakle zakon utvrđuje da pri toplinskim procesima dio topline uvijek neminovno degradira. Matematička formulacija kakvoće toplinskog procesa može se izraziti pomoću fizikalne veličine koja se naziva **'entropija' (S)** i koju je u termodinamiku uveo njemački teoretski fizičar **Rudolf Emanuel Clausius**. Taj izraz glasi:

$$S = \frac{Q}{T}$$

gdje **S** predstavlja entropiju, **Q** ukupnu količinu topline, a **T** temperaturu sustava.

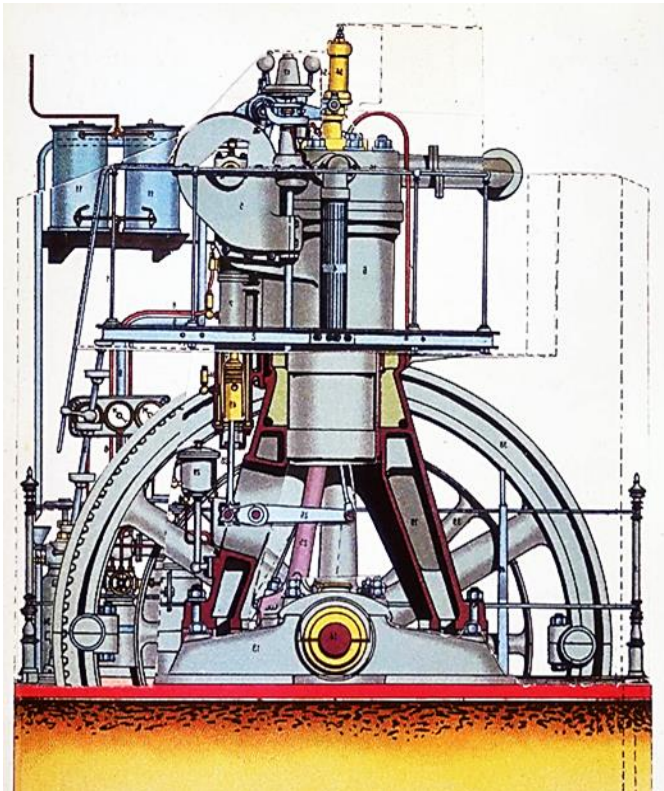
Prema ovoj jednadžbi vidi se da je entropija (stupanj degradiranosti) nekog sustava to veća što je niža temperatura istog sustava u kojem je sadržana određena količina topline **Q**. Svakim prelaskom topline na spremnik s nižom temperaturom, tj. pretvorbom topline u mehanički rad, dio topline degradira i time raste ukupna entropija sustava.

Dakle, rezimirajmo drugi zakon: **Materija i energija mogu se mijenjati samo u jednom smjeru: od uporabivosti ka neuporabivosti, od korisnosti ka nekorisnosti, ili od sređenosti ka nesređenosti.** Taj zakon objašnjava kako svaki put kad koristimo energiju plaćamo za to stanovitu „kaznu“. Kazna se

sastoji u smanjivanju ukupne količine dostupne energije koja bi eventualno mogla ubuduće obaviti neki rad. Mjeru ove degradacije nazivamo **ENTROPIJOM**. Ta se degradacija očituje ne samo u toplinskim procesima već i u drugim energetskim procesima, bilo da se radi o mehaničkoj, potencijalnoj (energiji položaja), kinetičkoj, električnoj, magnetskoj, svjetlosnoj, nuklearnoj ili nekoj drugoj vrsti energije. Najjednostavniji primjer entropije je otapanje leda u vodi. Posljedica otapanja je izmjena stanja molekula vode iz oblikovanog i krutog u slobodno i tekuće stanje, tako da ta pretvorba iz sređenog u nesređeno stanje neminovno povećava entropiju. Isto tako, svaki put kad netko zapali cigaretu, osim što nanosi štetu svom vlastitom zdravlju, on smanjuje količinu iskoristive energije na svijetu i time, na vrlo sićušan način, potpomaže porastu ukupne entropije.



Slika 4: Rudolf Diesel na njemačkoj poštanskoj marki



Slika 5. Prvi radni model Dieselova stroja

Print Collector/Getty Images

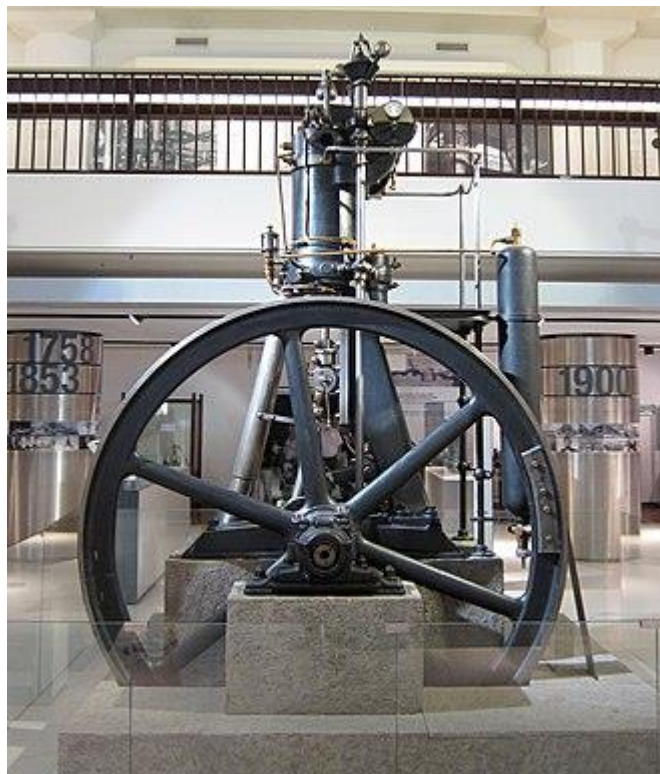
ovog stroja iznosila je samo nešto preko 25%. Danas dizelski motori dostižu otprilike 50%. Ali, čak i tako, 25% je više nego dvostruko od onoga što su tadašnji rivali tog stroja. Prilikom dizajniranja svog stroja R. Diesel se oslanjao i na Carnotov idealni ciklus. Diesel je utrošio još dvije godine na poboljšavanju prvog modela i godine **1895.** prikazao drugi model (s teoretskom toplinskom učinkovitošću od 75%), ali, s kojim je postigao stvarnu toplinsku učinkovitost od samo 26%, s potrošnjom goriva (SFOC) od 519 grama po kWh. To je ostvareno nasuprot parnim strojevima čija je učinkovitost iznosila od 6 do 10%, ili nasuprot drugim ranije izumljenim MSUI motorima sa skromnom učinkovitošću. Već **1894.** i **1895.** godine R. Diesel zatražio je i dobio patente za njegov stroj koje su **1894.** odobrili Špa-njolska, Francuska i Belgija, zatim Njemačka **1895.** i SAD **1898.** godine.

Nažalost za Rudolfa, ranije verzije njegova stroja pokazale su manjkavu pouzdanost. Stoga je bio izložen mnogim zahtjevima kupaca koji su tražili odštetu, i našao se blizu prosjačkog štapa. Ali, on je i dalje radio na svom konceptu kojeg je stalno poboljšavao. U veljači R. Diesel je razmatrao uvođenje prednabijanja zraka. Njegov suradnik **Immanuel Lauster** dobio je zadatak dizajniranja trećeg prototipa što je završeno 30. travnja **1896.** godine. Izgradnja pak tog novog stroja je dovršena 6. listopada **1896.** godine. Prvi javni testovi izvedeni su i dovršeni 17. veljače **1897.** godine. **Bio je to zapažen uspjeh.** Snaga motora iznosila je 13,1 kW sa SFOC potrošnjom goriva od 324 gr. po kWh.

1890. godine Rudolf Diesel postao je čelnikom u tvrtki 'Linde' u Berlinu. Tijekom njegova slobodnog vremena eksperimentirao je s nacrtima za izradu novih strojeva. U razvoju dizajniranja biva potpomognut od „**Maschinen-fabrik Augsburg** (kasnije „**MAN Diesel**“) i „**Friedrich Krupp AG**“ (kasnije „**Thyssen Krupp**“). Rudolf Diesel je dizajnirao mnogo toplinskih strojeva, uključivši i solarno pogonjen stroj. **1892.** godine zatražio je patent za njegov novi stroj i dobio razvojni patent. **1893.** godine objavio je papir u kojem opisuje „*Racionalni toplinski stroj u kojem se izgaranje događa u samom cilindru*“. Naposljetku, 10. kolovoza **1893.** u Augsburgu izgrađen je njegov prvi model MSUI stroja s čeličnim cilindrom dugim 3 metra i velikim zamašnjakom, Taj je stroj po prvi put samostalno proradio. Toplinska učinkovitost

Vremenski slijed događaja nakon tog uspjeha, sve do 1940. :

1897. godine R. Diesel dobiva patent za prednabijanje dizelskih strojeva. **1898.** godine registrirana je tvrtka „**Diesel Motoren-Fabrik AG**“. Te iste godine u ožujku prvi komercijalni dizelski motori (2 x 22 kW) instalirani su u 'Kempten' pogon tvrtke „**Vereinigte Zündholzfabriken AG**“. U rujnu **1898.** je osnovana tvrtka „**Allgemeine Gesellschaft für Dieselmotoren AG**“, dok R. Diesel već postaje milijunaš. **1899.** godine izgrađen je prvi dvokretni Dieslov stroj koje je izumio **Hugo Güldner**. Godine **1901.** **Imanuel Lauster** dizajnira prvi 'trunk piston' (**DM70**) - dizelski motor bez križne glave. Do **1901.** godine **MAN** je proizveo 77 cilindara dizelskih motora za komercijalnu uporabu. **1903.** godine zaplovila su prva dva broda s dizel-električnim pogonom - „**Vandal**“ i „**Sarmat**“ za transport 'naphtha'-e i drugih derivata po ruskim rijekama i kanalima. **1904.** godine Francuzi lansiraju prvu dizelsku podmornicu „**Aigrette**“, a **1905.** godine **Diesel** je zatražio patent za „ubrizgavajuću jedinicu“ (pumpa i rasprskič zajedno). Iste **1905.** godine Švicarac **Alfred Büchi** dizajnira i patentira turbopuhalo s međurashladnicima' za dizelske motore. Skoro je prošlo dva desetljeća da Büchijev izum dođe do realizacije, kada je njemačko Ministarstvo prometa **1923.** godine naručilo izgradnju dvaju putničkih linijskih brodova („**Preussen**“ i „**Hansestadt – Danzig**“). Oba broda su imala dvostruke 10-cilindarske dizelske strojeve čija je snaga pojačana sa 1.750 na 2.500 KS s Büchi turbopuhlima koje je pod njegovim nadzorom izgradila tvrtka „**Brown Boveri – BBC**“ (danas **ABB**). Godine **1906.** 'Diesel Motoren-Fabrik AG' je raspuštena. **1908.** godine Dieselovi patenti su istekli. Iste godine pojavljuje se prvi kamion s dizelskim motorom. **1910.** godine **MAN** počinje graditi dvokretne dizelske strojeve. **1912.** godine **MAN** gradi prvi **dvoradni** dvokretni dizelski stroj. Iste godine prva lokomotiva s dizelskim motorom vozi u Švicarskoj na liniji 'Winterthur-Romanshorn'. Iste **1912.** godine zaplovila je „**Selandia**“, prvi preoceanski brod pogonjen dizelskim motorima.



Slika 6. Prvi sasvim funkcionalni dizelski motor, dizajnirao ga je potpuno ispočetka Imanuel Lauster i dovršio ga u listopadu 1896.

Picture credits: Olivier Clayman – own work

Godine **1913.** „**NELSECO**“ dizelski strojevi izgrađeni u SAD-u instaliraju se u trgovačke brodove i US Navy podmornice. Iste te godine **Rudolf Diesel** pogiba pod misterioznim okolnostima. **1914.** godine **MAN** gradi dvokretne dizelske strojeve od 662 kW za nizozemske podmornice. Godine **1919.** izumitelj **Prosper L'orange** dobiva patent za izgarnu pretkomoru s iglastim ubrizgavanjem. Pojavljuje se i prvi dizelski motor izrađen u tvrtki „**Cummins**“. Godine **1923.** na **DLG** izložbi u Königsbergu predstavljen je prvi traktor s dizelskim motorom (prototip **Benz Sendling S6**). Iste godine pojavljuje se i prvi dizelski stroj s protivsmjernim tokom ispiranja. **1924.** godine „**Fairbanks-Morse**“ uvodi dvokretni motor **Y-VA** kasnije preimenovan u **Model 32**. **1925.** godine „**Sendling**“ započinje masovnu proizvodnju poljoprivrednih traktora s dizelskim motorom. **1927.** godine „**Bosch**“ uvodi 'in-line' pumpu za ubrizgavanje goriva. **1929.** godine pojavljuje se prvo cestovno osobno vozilo s dizelskim motorom. Taj stroj je tipa Otto, ali modificiran, radi na Diesel principu i s Bosch pumpom. **1933.** godine „**Junkers Motorenwerke**“ počinje proizvodnju najuspješnijeg masovno proizvedenog zrakoplovnog dizelskog motora svih vremena – **Jumo 85** sa snagom polijetanja od 645 kW. Do izbijanja II. Svjetskog rata proizvedeno je preko 900 tih motora. **1933.** godine „**General Motors**“ na Svjetskoj izložbi u Chicagu je predstavio '**Winton 201A**' dvokretni dizelski stroj s 'Root' puhalom, Stroj je ponuđen u nekoliko verzija, od 447 do 671 kW. **1934.** godine u SAD-u „**Bud Company**“ gradi svoj prvi dizel-električni putnički vlak **Pioneer Zephyr 9900** koristeći '**Winton**' dizelski stroj. **1935.** godine „**Cytröen**“ lansira trkače vozilo, čiji motor ima vrtložnu komoru izgaranja. Iste godine „**Daimler-Benz**“ počinje proizvoditi '**Mercedes-Benz OM 138**' prvi masovno proizveden dizelski motor za osobna cestovna vozila, jedan od samo nekoliko tržišno prihvaćenih dizelskih strojeva svoga vremena za osobna vozila. **4. ožujka 1936.** godine po prvi put polijeće zračni brod „**LZ 129 Hindenburg**“, najveći zrakoplov ikad napravljen. Pogonjen je s četiri '**V-16 Daimler-Benz LOF 6**' dizelska motora snage 883 kW svaki. Iste godine započinje masovna proizvodnja osobnih vozila s dizelskim motorom **Mercedes-Benz 260D**. **1937.** godine Rus grčkog podrijetla **Konstantin Fjodorović Chelpan**, čelnik odjela za dizajniranje dizelskih strojeva u „**Kharkiv Locomotive Factory**“ dizajnirao je dizelski motor **V2** za znameniti ruski tenk **T-34**. Godine **1938.** američki „**General Motors**“ formira '**GM Diesel Division**' koja će se kasnije nazvati „**Detroit Diesel Corporation – DDC**“ sa sjedištem u Detroitu, Michigan i lansira '**Series 71 in-line**' brzohodne dvokretne dizelske motore srednjih snaga podesne za teška cestovna vozila i ugradnju na brodove.

Vremenom su postale razvidne i neke druge prednosti Dieselova stroja. Primjerice, dizelski strojevi mogu trošiti teže gorivo nego benzinski strojevi. To teško gorivo, poznato kao '**dizelsko gorivo**', a dobiveno rafinacijom iz nafte od 'niskosumpornog' do 'Bunker C' goriva, jeftinije je proizvesti nego li benzin. Osim toga takvo gorivo manje isparava, pa je manja vjerojatnost da će uzrokovati

eksploziju u spremišnom tanku. Ta je činjenica posebno bila atraktivna za vojne svrhe, tako da su već **1908.** godine dizelski strojevi ugrađivani u francuske podmornice.

Toplinska učinkovitost je omjer između toplinske energije unesene izgaranjem goriva u neki stroj i dobivenog rada tog stroja. Plinske turbine su dostigle toplinsku učinkovitost od oko 60%, sporohodni dizelski motori ugrađeni u velikim brodovima (kao što su trajekti, tankeri, kruzери itd.) postižu danas toplinsku učinkovitost od oko 55%, dok bilo koji benzinski motor do sada nije imao veću učinkovitost od 44%.

No, Dieselov zacrtani cilj pomaganja zanatlija i malih poduzetnika u konkuranju velikom kapitalu nije bio u potpunosti ostvaren. Male tvrtke su mogle koristiti i koristile su njegov izum, ali i veliki industrijalisti su ga brže-bolje prihvatili i financirali, jer su vidjeli priliku za zaradu.

Nakon njegove smrti, strojevi koji su nazvani '**Dizelski strojevi**' uobičajeno su prihvaćeni za ugradnju u automobile, kamione (počev. od 1920.), brodove (uglavnom nakon II. Svj. Rata), vlakove (počev. od 1930.) te u druge svrhe, a to je i dandanašnja praksa.

Suvremeni dizelski strojevi su rafinirane i poboljšane verzije Dieselova originalnog koncepta. Njegovi se strojevi koriste u proizvodnji energije za održavanje cjevovoda, električnih i vodnih pogona, a odmah zatim masovno se koriste i u rudnicima, istražnim bušotinama, u pomorskim vozilima, uljnim nalazištima, tvornicama i prekooceanskim brodovima. Sve snažniji i učinkovitiji dizelski strojevi dozvoljavaju sve veće brodove koji pak prenose preko mora sve više tereta. Rudolf Diesel je tako krajem 19. stoljeća postao milijunaš, ali su ga loše investicije upropastile, pa je posmrtno ostavio dosta dugova.

Smrt Rudolfa Diesela vrlo je zagonetna!

29. rujna, 1913. godine putovao je na parobrodu „**Dresden**“ iz Belgije u Harwitch, UK kako bi u Londonu uvećao početak gradnje nove tvornice dizelskih strojeva i kako bi se sastao s Britanskom Mornaricom u svezi s ugradnjom njegova stroja u britanske podmornice. Na tom putovanju je nestao s broda. Belgijski mornar na parobrodu koji je plovio Sjevernim morem **10. listopada, 1913.** godine ugledao je plutajuće truplo. Nakon istrage ustanovilo se da je to truplo Rudolfa Diesela, što je potvrdio i njegov sin Eugen. Službeno je ocijenjeno da se radi o samoubojstvu, ali mnogi su smatrali i još i danas smatraju da je iz raznih razloga Rudolf Diesel ubijen, tj. gurnut u more. Odmah su se u tisku stvarale teorije zavjere, primjerice: '*Baćen u more kako bi se zaustavila prodaja patenata Britanskoj vladi*', ili '*Ubili su ga velike uljne kompanije*', ili '*Ubili su ga ugljeni mag-*

nati, jer su parni strojevi trošili ogromne količine tog goriva', ili čak 'Njemački špijuni izvršili atentat kako bi spriječili njegovo odavanje tajni u razvijanju U-bota'. Usprkos tome što činjenice očigledno ukazuju na njegovo samoubojstvo, vjerojatno zbog toga jer je izgubio sav zarađeni novac, ova misterija najvjerojatnije neće nikad biti razriješena.

Još nešto; **1872.** godine para je pogonila vlakove i tvornice, ali urbani transport je ovisio o konjima. Te jeseni '**konjska kuga**' u SAD-u potpuno je zaustavila promet u gradovima. Police u trgovinama hranom brzo su se ispraznile, a smeće je napunilo ulice. Grad od pola milijuna stanovnika mogao je držati oko 100 tisuća transportnih konja. Svaki od njih je dnevno ispuštao po ulicama 15 kg izmeta i 4 litre urina. Tada se smatralo kako bi nekakav maleni, pouzdan i financijski pristupačan stroj koji bi zamijenio konje predstavljao pravi 'božji dar'. Baš u to vrijeme počeli su se pojavljivati po ulicama vozila pogonjena parnim strojem, i rane verzije strojeva na unutarnje izgaranje koji su trošili benzin, plin, pa čak i barut.

Benzinski motori komprimiraju mješavinu zraka i goriva i pale je iskrom sa svjećice. Međutim, ukoliko se smjesa previše stlači ona se može samozapaliti što dovodi do štetnih lupanja u cilindru i remeti kontinuirani rad stroja. Diesellov izum komprimira samo zrak i podiže ga na visoku temperaturu do te mjere da se gorivo samo zapali kad se ubrizga u cilindar. Nadalje, što je veći omjer kompresije potrebno je manje goriva.

Ima još jedna zanimljiva stvar. Svi modeli koje je Rudolf Diesel napravio radili su na ulje od arašida (kikirikija). Naziv „**dizel**“ postalo je sinonim za derivat sirove nafte. Međutim, Rudolf Diesel je dizajnirao svoj stroj tako da može raditi na paletu raznih goriva, od ugljene prašine do biljnih ulja. Tako je **1900.** godine na Svjetskoj izložbi u Parizu demonstrirao model svog stroja koji je radio na ulje arašida. **1912.** godine, godinu ranije prije svoje smrti, proricao je da će biljna ulja u budućnosti biti jednako važan izbor goriva kao što su to i naftni derivati. To je za vlasnike farmi kikirikija bila mnogo privlačnija vizija, nego li za uljne kompanije.

Nedavno se ponovno pojavio interes za biodizel, koji manje zagađuje nego uljno gorivo. Međutim, biodizel otima plodnu zemlju čiji je primarni cilj proizvodnja hrane, te povisuje cijene te hrane. Prehrana zemljina mnogobrojnog stanovništva postala je danas prvenstveni zadatak. U Rudolfovoj eri to je izazivalo mnogo manju zabrinutost. Zemljino je stanovništvo tada bilo znatno manje, a i klima je bila više predvidiva.

No, vratimo se mi ponovno na motore s unutarnjim izgaranjem (MSUI). Takvi motori danas imaju vrlo široku primjenu. Glavni su pokretači automobilâ,

brodova, vlakova, zrakoplova, služe kao pogon za mnoge sisaljke, generatore struje i imaju još mnogo drugih primjena. Različitih su izvedbi i veličina, od vrlo sitnih za pogon maketa pa do vrlo velikih brodskih motora ('Katedralni motori').

Osnovni dijelovi motora ovise o njihovom djelovanju i veličini. Dijelovi **MSUI stapnih** motora su bili ili jesu: temeljna ploča (karter), blok motora, koljenasto vratilo (radilica), stapajica (klipnjača ili ojnica), križna glava, košuljica cilindra, stap (klip), glava (poklopac) cilindra motora, usisni i ispušni ventili, rasprskič goriva, bregasto vratilo, pogon bregastog vratila, zamašnjak te visokotlačna pumpa za ubrizgavanje goriva (u Dieselova motora) ili rasplinjač (karburator) i svjećica u Otto motora. Glave motora imaju usisne i višestruke ispušne sabirne cijevi spojene na odgovarajuće otvore u košuljicama. Usisna sabirna cijev spojena je izravno na zračni filter ili na izlaz turbopunjača, (u slučaju benzinskog motora na rasplinjač), dok se ispušnom sabirnom cijevi plinovi šalju na katalitički konverter, prigušivač, ili izravno u izlaznu ispušnu cijev.

I plinske turbine spadaju u pokretače s unutarnjim izgaranjem, ali na njih ćemo se posebno osvrnuti u slijedećim nastavcima.

Sastavio: **Boris Abramov**

Izvori:

https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_internal_combustion_engine

https://hr.wikipedia.org/wiki/Motoris_unutarnjim_izgaranjem

<https://motoristika.weebly.com/index.html>

https://en.wikipedia.org/wiki/Internal_combustion_engine

<https://www.thoughtco.com/rudolf-diesel-diesel-engine-1991648>

<https://www.poleposition.hr/mercedes-probio-barijeru-od-50-toplinske-ucinkovitosti/>

<https://www.asme.org/topics-resources/content/nicolas-leonard-sadi-carnot>

<https://www.bbc.com/news/business-38302874>

https://en.wikipedia.org/wiki/Alfred_Büchi

https://hr.wikipedia.org/wiki/Plinska_turbina#Mlazni_motori



IZVJEŠTAJ O RADU UDRUGE TIJEKOM 2019. GODINE

Prošlo je 86. godina od osnivanja naše Udruge.

Udruga je ove godine neko vrijeme djelovala bez tajnika. Nakon nekoliko mjeseci, dobila je novog tajnika, Duju Ćubelića, studenta druge godine brodstrojarstva na Pomorskom Fakultetu u Splitu.

Za članove Udruge izrađene su pozlaćene značke s logom Udruge, pa se iste mogu preuzeti kod tajnika.

Članovi Udruge pomorskih strojara organizirali su i održali stručno predavanje iz prakse i života na moru, uz prisustvo zainteresiranih studenata završne godine, na temu: "Sprječavanje onečišćenja mora i zraka s brodova".

Na dan sv. Duje (07.05.2019.) izdan je časopis „Ukorak s vremenom“ broj 59, a od dana sv. Nikole (06.12.2019.) na internetskim stranicama Udruge može se pronaći časopis broj 60 - jubilarni broj časopisa od čak 172 stranice ukupnog i zanimljivog sadržaja, ponajviše zahvaljujući glavnom uredniku časopisa Borisu Abramovu i suradnicima u časopisu.

Upravni odbor predložio je promjenu Statuta, odnosno da se stručne knjige i literatura, eksponati i inventar Udruge u slučaju gašenja Udruge ostavljaju Hrvatskom Pomorskom muzeju u Splitu. Članovi Upravnog odbora posjetili su 'Hrvatski Pomorski Muzej' u Splitu i s ravnateljicom Dankom Radić to usaglasili. Nadalje, dogovoreno je da se po jedan primjer časopisa „Ukorak s vremenom“ donira Hrvatskom pomorskom muzeju.

Za potrebe Udruge, nabavljeno je novo računalo, ekran

i printer, što se sve nalazi u prostorijama Udruge. Član UO Toma Gvozdanić pomogao je oko nabave hardvera i instaliranja potrebnih software programa.

Tijekom 2019. ostvarili smo suradnju s agencijama za zapošljavanje pomoraca, a to su 'Globtik' iz Splita i 'Zorović d.o.o.' iz Rijeke.

Na prijedlog člana UO Ivica Jelače krenulo se u proceduru zaštite logotipa Udruge.

Na poziv SPH, u ponedjeljak 02.12.2019. nekoliko članova Udruge sudjelovao je na dodjeli „Plave Vrpce Vjesnika“ u hotelu „Radisson Blue“ u Splitu, a već godinama, članovi Udruge tradicionalno sudjeluju u polaganju vijenca na Kata linića Brijegu u čast i sjećanje na pomorce koji više nisu s nama, što je napravljeno i ove godine.

Već 20-tu godinu zaredom uoči blagdana sv. Nikole organiziran je domjenak zajedno s Udrugom kapetana u prostorijama Doma Hrvatske vojske.

Od Izborne skupštine (održane 05.12.2017. godine) do Redovne skupštine (održane 05.12.2019. godine), ukupno su održana 22 sastanka Upravnog odbora u prostorijama Udruge. Na sastancima su ukupno bila prisutna 254 člana, što daje prosjek od 11 prisutnih članova po sastanku. Ako znamo da više od polovine članova UO još uvijek plovi ili često putuje radi specifičnosti posla, može se zaključiti da je njihov rad u Udruzi bio aktivan. Sastancima su prisustvovala 34 različita člana Udruge, a 3 člana, kolege Zlatko Bilić, Ivan Krolo i Gordan Krstulović bili su prisutni na sva 22 sastanaka.

Blagajnik Udruge Ivan Krolo, ažurirao je podatke o uplatama članarina u zadnjih 10 godina. Tijekom 2019. godine Udruga je imala dovoljno sredstava za svoje potrebe i kontinuirani rad.

*Frane Martinić
Predsjednik Udruge*



„Condura Croatica“

Replika najstarijeg starohrvatskog broda pronađenog u Ninu

Photo: nin.hr

Ovi su brodovi pronađeni na ulazu u ninsku luku 1966. godine, a izvađeni 1974. godine da bi u Zadru započela njihova desalinizacija, konzervacija i restauracija. Plovili su krajem 11. i početkom 12. stoljeća, a pretpostavlja se da je upravo na njih mislio bizantski car Konstantin Porfirogenet u 10. stoljeću kad je govorio o starohrvatskoj ratnoj mornarici. To je i razlog da su ti brodovi nazvani 'Condura Croatica'.

<https://www.nin.hr/hr/kulturna-bastina/condura-croatica>

Poezija o moru

VELIČANSTVO MORA

Cvrčci u borovima cvrče pjesan bez kraja
A more uzburkano šumori i udara o hridi
I huči, i buči, pod suncem rujanskim
Dovikuju se, neprestano, plivači; njihovi glasi
Ulaze kroz odškrinuta vrata crkve
Na Dančama, nošeni vjetrom, i umiru
Ispred Triptihona Nikole Božidarovića
(MCCCCCXVII MENSIS FEBRVARII
NICOLAVS RHAGVSINVS PINGEBAT)
U davnini, i on je slušao
Šumorenje mora o kojemu sada
Učiteljica mlada, u crno odjevena
Tumači svome razredu malih
Djevojčica i dječaka; govori im,
Skupivši ih okolo sebe, pokazujući rukom
More: "Svratite, djeco, pažnju
I pogledajte kako se more razbija
O hrid, i kako se pjeni, i kako...Hej vi,
Dođite bliže i slušajte mene..."
Sedam dječaka, u košuljama zelenim
Prestaše da osluškuju šumorenje mora
Da bi čuli glas učiteljice koja zna sve
O moru: kako se talasa, i kako se pjeni
A nije u nedoumici, kao ja koji sjedim
Na bliskoj klupi, u zavjetarju, i ne znam,
Premda su mi usta otvorena, kazati,
Ni riječi pred veličanstvom mora
Pred modrim šumorom vječnosti.

Dragutin Tadijanović



Uvala Danče – Dubrovnik

Izvor:

<https://hiperboreja.blogspot.com/2013/05/velicanstvo-mora-dragutin-tadijanovic.html>

