

**BRODSKI
STROJEVI I UREĐAJI**

PREDGOVOR

Zbog nedostatka adekvatnog udžbenika i potrebom da se prvenstveno učenicima srednjih škola- zanimanje pomorski nautičar, omogući lakše svladavanje programa iz predmeta “Brodski strojevi i uređaji”, sistematizirao sam i napisao gradivo za spomenuti nastavni predmet u skladu s planom i programom Ministarstva prosvjete, obrazovanja i športa, te zahtjevima STCW konvencije.

Koliko sam bio uspješan u pisanju dotičnih sadržaja, nisam u stanju procijeniti, već to prepuštam ostalim stručnim osobama koji se bave istom problematikom, te ću sa zahvalnošću primiti svaku primjedbu i sugestiju radi otklanjanja pojedinih grešaka i nedostataka.

Sadržaj:

PROTUPOŽARNA ZAŠTITA NA BRODOVIMA	6
Uvod	7
1. OPASNOST OD POŽARA.....	8
1.1. Gorenje, požar i eksplozija.....	8
1.2. Gorive tvari	9
3. PREVENTIVA I PROPISI.....	13
Planovi protupožarne zaštite.....	13
Medunarodna priključnica s kopnom.....	13
4. MOGUĆI UZROCI POŽARA NA BRODOVIMA	14
Otvorena vatra.	14
Pojava električnog kratkog spoja na brodu.....	14
Neppravilno rukovanje pogonskim gorivom	15
5. SREDSTVA ZA GAŠENJE POŽARA I NJIHOVO DJELOVANJE	16
Prah za gašenje.....	16
Ugljični dioksid.....	16
Halon.....	17
6. APARATI ZA GAŠENJE POŽARA	18
6.1. Ručni aparat za gašenje kemijskom vodom	18
6.1. Ručni aparat za gašenje kemijskom pjenom.....	19
6.3. Ručni aparat za gašenje prahom	19
6.4. Ručni aparat za gašenje ugljičnim dioksidom CO ₂	20
6.5. Ručni aparat za gašenje Halonom 1211.....	21
6.6. Prijevozni aparat za gašenje	21
7. UREĐAJI ZA OTKRIVANJE I DOJAVU POŽARA	22
7.1. Ručni javljači.....	22
7.2. Automatski javljači.....	23
7.2.1. Ionizacijski javljač	23
7.2.2. Fotoelektrični javljač	23
7.2.3. Javljač topline.....	24
7.2.4. Infracrveni javljač.....	25
7.2.5. Cijevni javljač.....	25
8. ALARMNI UREĐAJI.....	26
Signalizacija požarne uzbune.....	27
9. UGRAĐENI SUSTAVI ZA GAŠENJE POŽARA	28
9.1. Protupožarne pumpe, glavni protupožarni cijevovodi, hidranti i vatrogasna crijeva .	28
9.2. Automatski sustav za gašenje požara prskanjem(sprinkler uređaji).....	29
9.3. Ugrađeni sustav za prskanje vode pod tlakom.....	32
9.4. Ugrađeni sustav za gašenj požara plinom	32
9.4.1. Sustav s ugljičnim dioksidom.....	33
9.4.2. Sustavi sa halonom (halogeniziranim ugljikovodikom).....	35
9.4.3. Sustav pare	37
9.4.4. Ostali sustavi za gašenje požara plinom.....	37
9.5. Ugrađeni sustav za gašenje požara pjenom.....	38
9.6. Ugrađeni sustav za gašenje prahom	40
9.7. Sustav inertnog plina	41
10. UTJECAJ POŽARA NA LJUDSKO ZDRAVLJE	43
10.1. Utjecaj topline	43
10.2. Utjecaj produkta izgaranja	43
11. UREĐAJI ZA MJERENJE I KONTROLU PRISUTNOSTI PARA I PLINOVA	44
11.1. Ručni detektor plina	45

11.2. Uređaj za mjerenje koncentracije eksplozivnih plinova (Eksplozimetar).....	47
11.3. Uređaj za mjerenje sadržaja kisika (analizator kisika).....	48
12. VATROGASNA OPREMA	49
12.1. Osobna oprema	49
12.2. Aparati za disanje	49

PROTUPOŽARNA ZAŠTITA NA BRODOVIMA



Uvod

Brod je specifičan objekt gdje je na relativno malom prostoru koncentrirana velika vrijednost kako samog broda tako i tereta koji brod prevozi. Velike materijalne štete i česte ljudske žrtve izazvane požarom daju protupožarnoj zaštiti, veoma važno mjesto i ulogu u razvoju svakog društva.

Specifičnost protupožarne zaštite na brodovima je razumljiva zbog činjenice da se požar na brodu može dogoditi na otvorenom moru, kada gašenje požara ovisi isključivo o sposobnostima, znanju i umješnosti te spremnosti aparata i uređaja.

Razvijena protupožarna zaštita osim odgovarajuće opreme i sredstava za gašenje, podrazumijeva i obučavanje ljudi, kako bi bili u stanju adekvatno i efikasno koristiti sredstva koja im stoje na raspolaganju. Najjače oružje protiv požara jest poduzimanje preventivnih mjera, da do njega uopće ne dođe, odnosno za slučaj nastanka požara, njegovo blagovremeno otkrivanje u kojem vrlo važnu ulogu imaju vatrogasni uređaji i sistemi. Neophodna je stalna spremnost i ispravnost spomenutih uređaja. Održavanje i testiranje uređaja za prevenciju i zaštitu, vrši se onda kad nema opasnosti i kad za to ima dovoljno vremena. Posada broda mora biti u stanju brzo reagirati na pojavu požara, odnosno alarma, što podrazumijeva dobru organizaciju i praktičnu osposobljenost.

Za pravilno razumijevanje problema zaštite od požara, neophodno je poznavanje procesa gorenja, osnovnih fizikalnih i kemijskih karakteristika tvari, promjene tvari tijekom gorenja, širenja požara oslobađanje energije i plinova, te opasnosti po ljudsko zdravlje. Također je potrebno poznavanje karakteristike sredstava za gašenje, aparata i ugrađenih protupožarnih sredstava što je osnovni uvjet za uspješno svladavanje požara.

1. OPASNOST OD POŽARA

1.1. Gorenje, požar i eksplozija.

Gorenje je kemijski proces spajanja gorive tvari i kisika pri čemu se oslobađa svjetlosna i toplinska energija.

Postoje i drugi plinovi osim kisika koji podržavaju gorenje (npr. klor) ali se izgaranje najčešće odvija u prisustvu zraka koji sadrži oko 21% volumskog dijela kisika dok je ostatak uglavnom inertni plin dušik 78% i plemeniti plinovi 1% volumskog udjela. Da bi došlo do procesa gorenja potrebno je ispuniti 3 uvjeta :

- goriva tvar
- zrak (kisik)
- toplina potrebna za postizanje temperature paljenja

Navedeni uvjeti prikazani su u trokutu izgaranja (sl 1.)



Slika 1.

Kisik je plin bez boje, okusa i mirisa. Ne gori ali podržava gorenje. Prema količini kisika koji sudjeluje u procesu izgaranja nastupiti će potpuno ili nepotpuno izgaranje. Potpuno izgaranje organskih tvari odvijat će se u prisustvu dovoljne količine kisika pri čemu se stvara plin ugljični dioksid (CO_2) i vodena para. Ugljični dioksid je plin bez boje i mirisa, ne gori i ne podržava gorenje.

Nepotpuno izgaranje nastupa kad goriva tvar nema dovoljno kisika na raspolaganju, pa se osim CO_2 oslobađa i ugljični monoksid (CO) ili čak ugljik (C) odnosno gusti dim sa ugljenom prašinom koja tinja bez plamena (čađ). Ugljični monoksid je plin koji je goriv i veoma otrovan.

Kad gore organske tvari (drvo, ugljen, plin, vosak itd.) zbiva se niz različitih kemijskih promjena. Iz gorućeg drveta izlaze plinoviti produkti (metan, vodik, ugljični monoksid, te pare metanola, katrana i dr.) koji pomiješani sa zrakom izgaraju u obliku plamena.

Nakon što prestanu izlaziti plinoviti produkti, drvo će prestati gorjeti ali će i dalje žariti. Nakon završenog procesa gorenja ostaje pepeo.

Da bi započeo proces gorenja moraju biti zadovoljena tri uvjeta :

1. Potrebna toplina kao izvor paljenja, mora uvjetovati temperaturu veću od temperature paljenja gorive tvari.
2. Zapaljive pare ugljikovodika nastale isparavanjem gorive tvari na temperaturi većoj od temperature zapaljivosti (flash - point).
3. Kisik koji mora biti prisutan u točno određenom omjeru u smjesi sa zapaljivim

parama (eksplozivna smjesa) ali ne u količini manjoj od 11% volumnog udjela, kada nastaje gušenje. Točka zapaljivosti je najniža temperatura kod koje se oslobađaju zapaljive pare. Toplina - stvaranjem topline dolazi do povećanja temperature pojave svjetlosti (u obliku plamena ili žara) pri čemu tvar mijenja volumen, čvrstoću i agregatno stanje prelazi iz čvrstog u tekuće ili iz tekućeg u plinovito.

Toplina se može osloboditi:

1. Kemijskom reakcijom (egzotermne reakcije, polimerizacija, izgaranje)
2. Mehaničkim putem (trenje)
3. Električnim putem (iskra grijućih tijela)
4. Neizravnom reakcijom

Proizvedena toplina se može prenijeti :

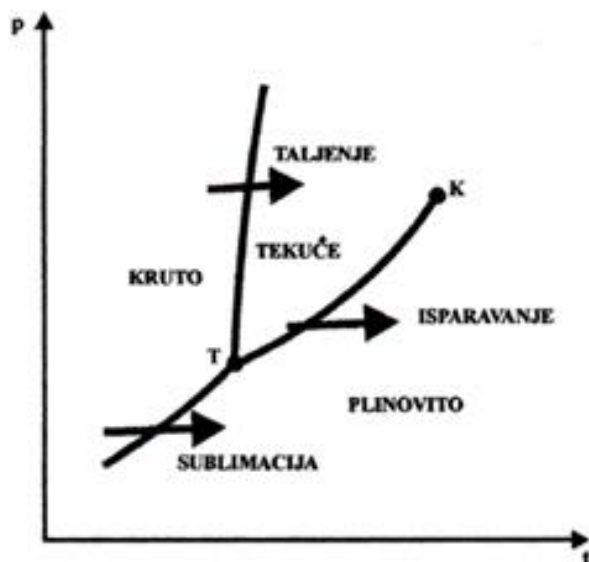
- a) kondukcijom ili provođenjem topline kroz krute tvari
- b) konvekcijom ili strujanjem topline, karakteristično za plinove i tekućine
- c) radijacijom ili zračenjem direktno u prostor

1.2. Gorive tvari

Gorive tvari se dijele s obzirom na agregatno stanje na :

1. klasu A, krute ili kristalne
2. klasu B, tekućine
3. klasu C, plinovite

Agregatno stanje materije ovisi o pritisku i temperaturi (sl.2.)



Sl.2. Dijagram agregatnog stanja ili p-t dijagram

Prijelaz iz krutog u tekuće stanje naziva se taljenje do kojeg dolazi dovođenjem topline nekoj krutoj tvari. Temperatura na kojoj dolazi do taljenja je konstantna i ne mijenja se sve dok je prisutna kruta tvar. Obrnuti proces, gdje se odvodi toplina iz tekućine, kada tekućina prelazi u kruto stanje, naziva se skrućivanje.

Isparavanje je proces u kojem neka tvar prelazi iz tekućeg u plinovito stanje uz dovođenje topline. Intenzitet isparavanja u zatvorenom prostor ovisi o temperaturi, tlaku i veličini površine.

Pri ohlađivanju, odnosno kondenzaciji para prelazi ista stanja samo u obrnutom poretku nego kod isparavanja. Ovaj se proces zove ukapljivanje.

Prijelaz iz krutog direktno u plinovito stanje naziva se sublimacija. Ako se plin ohladi na dovoljno nisku temperaturu i zatim tlači, može ga se dovesti u tekuće stanje. Kritična temperatura plina (točka K) je temperatura kod koje tvar ne može biti ukapljena bez obzira na veličinu tlaka.

Plin je tvar koja je kod temperature iznad kritične u plinovitom stanju.

Para je plinovito svojstvo tvari koja je pod normalnim uvjetima u krutom ili tekućem stanju. Požarne klase predstavljaju agregatna stanja materije, a metali se tretiraju kao posebna požarna klasa D.

Klasa E obuhvaća izgaranja gornjih klasa od A do D u prisutnosti el. uređaja odnosno gorenja samih uređaja.

Požar Klasa A: kruta goriva organskog porijekla

Drvo, papir i ostali materijali uglavnom se sastoje od molekula celuloze ($C_6H_{10}O_5$).

Razgradnja celuloze odvija se po sljedećoj jednadžbi $C_6H_{10}O_5 + 6O_2 \rightarrow 5H_2O + 6CO_2 +$ toplina. Prilikom izlaganja nekih plastičnih masa oslobadaju se plinovi kao što su klorovodik i cijanovodik što iziskuje neophodnu upotrebu aparata za disanje, pri boravku u takvoj atmosferi.

Zapaljivost krutih tvari ovisi o veličini površine izložene zraku. Veliki komad drveta se teško zapali s gorućom šibicom ali male trešice (piljevina) zapali se odmah. Također se razbacan (nepravilno složen) odnosno nenabijen materijal, mnogo brže zapali nego čvrsto pakiran teret u balama.

Najbolji način gašenja gorive klase A je hlađenje vodom. Međutim, rasuti teret sadrži dovoljno topline koja polako kondukcijom suši prašinu i može doći do ponovnog zapaljenja.

Požar Klasa B : Tekuće gorive tvari

Po sastavu to su spojevi ugljika i vodika odnosno ugljikovodici. Zapaljive tekućine sačinjavaju klasu B u kategorizaciji opasnih tereta. To su tekućine ili smjesa tekućina ili tekućine koje sadrže krute tvari bilo otopljene ili suspendirane a razvijaju zapaljive pare na ili ispod $61^\circ C$ u testu sa zatvorenim posudom što odgovara $65,6^\circ C$ testu sa otvorenim posudom. Podjela zapaljivih tekućina po točki zapaljivosti

Tekućine Klasa A:

- Tekućine s niskom točkom zapaljivosti ispod $-18^\circ C$. To su visoko zapaljive tekućine u koje spada benzin.

Tekućine Klasa B :

- Tekućine sa srednjom točkom zapaljivosti iznad $-18^\circ C$ ne uključujući $23^\circ C$ (alkoholi).

Tekućine Klasa C :

- Tekućine s visokom točkom zapaljivosti od $23^\circ C$ do $61^\circ C$. Tu spadaju diesel goriva i kerozin. Tekućine s višom točkom zapaljivosti ne smatraju se opasnima po kriteriju zapaljivosti. Benzin koji oslobada zapaljive pare na sobnoj temperaturi je mnogo opasniji nego diesel gorivo koje se mora zagrijati prije nego se zapali.

Zapaljive tekućine karakteriziraju 3 temperatutne točke:

- a) Točka zapaljivosti : je najniža temperatura na koju treba zagrijati tekućinu da se iznad njene površine stvori dovoljno pare koja sa zrakom stvara zapaljivu smjesu. Paljenje smjese vrši se dovođenjem vanjskog izvora paljenja. Ako se izvor paljenja odstrani gorenje prestaje.
- b) Temperatura gorenja : je temperatura na kojoj se pare iznad tekućine razviju u tolikoj količini da nakon zapaljenja vanjskim izvorom paljenja i njegovog uklanjanja nastave i dalje goriti.
- c) Temperatura samozapaljenja je najniža temperatura na koju treba zagrijati pare tekućine da se one upale bez vanjskog izvora paljenja. Mnogi požari, naročito na brodu prouzrokovani sa kontaktom ulja za podmazivanje i toplih površina, pregrijavanjem ležaja osovine itd. Gorivi plinovi i pare moraju se prethodno pomiješati sa stanovitom količinom zraka da bi se mogli zapaliti i goriti plamenom. Međutim, plinovi i pare, kad su u određenom omjeni pomiješani sa zrakom stvaraju takve smjese u kojima se kemijske reakcije zbivaju trenutačno, te umjesto običnog gorenja nastane eksplozija. Eksplozija je kemijski proces koji se odvija u veoma kratkom vremenu, pri čemu se goriva materija naglo spaja sa kisikom, uz pojavu svjetlosti, povećanje temperature, pritiska i razaranja. Kod eksplozije se u povoljnim uvjetima, reakcija odvija velikom brzinom da se front reakcija širi brzinom većom od brzine zvuka. Ovaj udarni val naziva se detonacija. Osnovna razlika između izgaranja i eksplozije je u brzini kojom se oslobađa i troši energija za vrijeme kemijske reakcije.

Klasa C : Gorivi plinovi

- Brodovima se prevozi malo plinova osim specijalnih L.P.G. i L.N.G. tereta ali se plinovi mogu oslobađati iz tereta kao što su ugljen, nafta, šećer (prilikom fermentacije). Ovisno o gustoći, mnogi plinovi su teži i zadržavaju se u donjim slojevima. Izgaraju uglavnom eksplozivno.

2. IZVORI PALJENJA

Proces izgaranja ili eksplozije, može započeti ako je prisutna određena količina energije potrebna za paljenje smjese plinova ili para i zraka.

Mogući izvori paljenja eksplozivne smjese mogu biti :

- a) otvorena vatra
- b) tople površine
- c) mehanička iskra
- d) električna iskra
- e) spontano izgaranje (oksidacija)
- f) samozapaljenje
- g) statički elektricitet - kada dva različita tijela dođu u dodir u svakom se od njih stvara el. naboj iste veličine ali različitog polariteta. Veličina naboja ovisi o električnoj otpornosti materijala. Što je otpornost veća i naboj je veći. Razdvoje li se tako statički nabijena tijela između njih se stvori električno polje. Pražnjenje se vrši preskakanjem elektrostatičke iskre koja pripada najsnažnijim izvorima paljenja.

Opasnost od zapaljenja statičkim elektricitetom je smanjena ako je sistem pravilno uzemljen. Mogući izvori statičkog elektriciteta na brodu su :

1. Para - kapljice vode u mlazu pare koja istječe vlikom brzinom iz mlaznice, postaju elektrostatički nabijene.
2. Ugljični dioksid - kada se tekući ugljični dioksid pod pritiskom oslobada velikom brzinom, naglo isparavanje uzrokuje hlađenje koje dovodi do formiranja krutih čestica leda. Ove čestice mogu postati elektrostatički nabijene.
3. Protok tekućine kroz cijevi - tekućina koja struji kroz cijev postaje statički nabijena uglavnom pozitivno u odnosu na cijev. Količina naboja ovisi o električnoj provodljivosti tereta, promjeru i materijalu cijevi, brzini strujanja itd.

3. PREVENTIVA I PROPISI

Iako se na brodu nalaze najraširenija sredstva za gašenje požara može biti veoma opasan po brod, pogotovo ako je primjećen tek onda kada se već razbuktao. Veoma je važno da se na brodu pridržavamo mjera opreza (npr. zabrana pušenja pri ukrcaju zapaljivih tereta itd.) i da spriječavamo već samu mogućnost nastanka požara. Konvencija SOLAS 1974. postavlja osnovna načela koja se pri gradnji broda moraju poštivati.

Navedinio neka :

- podjela broda u glavne vertikalne zone i odjeljivanje stambenih prostorija od ostalih dijelova broda, pomoću toplinskih i strukturnih omeđenja (pregrada).
- predviđanje sistema za otkrivanje, spriječavanje širenja požara u svakom prostoru, gdje god bi nastao.
- predviđanje izlaza za nuždu i njihovu zaštitu.

Za borbu protiv požara osnovno je spriječiti pristup zraka, materiji koja se zapalila. Zato je potrebno odmah zatvoriti sve prozore, vrata, ventilacijske i druge otvore prostorija gdje je požar zapažen te isključiti mehaničku ventilaciju ako postoji. Posebno su stroga pravila za gradnju putničkih brodova. Za teretne brodove iznad 4000 Brt, konvencija SOLAS 1974. propisuje:

- a) u stambenim prostorijama moraju biti pregrade hodnika od čelika, a obloge stijena od teško zapaljivog materijala. Boje ne smiju biti na bazi nitro-celuloze ili drugih lako zapaljivih sirovina.
- b) cijevovodi goriva i maziva moraju biti od atestiranog materijala a isto tako sanitarni i drugi izljevi u blizini vodene linije.
- c) električni radijatori moraju biti tako izvedeni i postavljeni da se što više smanji mogućnost nastanka požara.

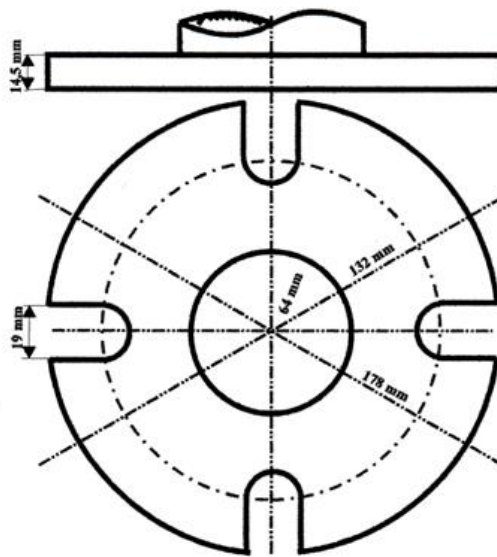
Na novijim brodovima u obloge stijena upotrebljava se plastika, a umjesto drva za namještaj metali i plastične mase. Znači općenito zamjenjujemo sve zapaljive materijale gdje god je to moguće, nezapaljivima. Negorivim materijalima smatraju se one tvari koje ne gore niti ispuštaju zapaljive pare u količini koja je dovoljna da se sama zapali kada se zagrije na oko 750°C. Svi ostali su gorivi materijali. Glavne vertikalne zone su prostori u kojima su trup nadgrađe i palubne kućice odijeljene negorivim pregradama tako da srednji razmak pojedinih pregrada, na bilo kojoj palubi po pravilu ne iznosi više od 40 m.

Planovi protupožarne zaštite

Na svim brodovima moraju biti stalno izloženi opći planovi koji za svaku palubu jasno pokazuju kontrolne stanice, podaci o uređaju za požarnu uzbunu o uređajima za otkrivanje požara, o sredstvima za gašenje požara i sl.

Medunarodna priključnica s kopnom

Standardne dimenzije prirubnice za međunarodnu priključnicu s kopnom, propisane su Pravilom 19. Mora postojati mogućnost da se ova priključnica može upotrijebiti na svakoj strani broda (s1.3.).



Sl.3.Međunarodna priključnica s kopnom

4. MOGUĆI UZROCI POŽARA NA BRODOVIMA

Požar na brodu je najozbiljnija opasnost koja ugrožava njegovu sigurnost. U stanju je uništiti cijeli brod zajedno s teretom ili ga barem izvjesno vrijeme onesposobiti za upotrebu. Uzroci požara na brodu su različiti. Za uspješnu borbu protiv požara i njenu dobru organizaciju, vrlo je važno poznavanje specifičnosti tipa broda i uzroka požara.

Uzroci požara na brodu mogu biti:

1. Pojava otvoreni vatre
2. Kratki spoj u električnoj mreži
3. Odbačena zauljena i nečista stupa(pamuk) za čišćenje
4. Nepravilno rukovanje pogonskim gorivom
5. Pojava praskavog plina kod punjenja akumulatorskih baterija
6. Nepravilno rukovanje raznim upaljivim smjesama i tvarima

Otvorena vatra.

Otvorena vatra pojavljuje se na brodu kao šibica, goruća cigareta, plamen pri elektrovarenju, kratki spoj i usijanost električne peći za grijanje. Požari koji proizlaze iz ovih izvora pojavljuju se u prvom redu zbog nepažnje. Prilikom elektrovarenja treba raditi oprezno jer mali usijani komadići koji se razlijeću na sve strane mogu se uvući na skrovišta mjesta ispod podnica u kaljužu itd.i tamo prouzročiti požar. Isto tako iskrenje nezaštićenih električnih prekidača može upaliti boju ili sakupljenu masnoću i nečistoću oko njih.

Pojava električnog kratkog spoja na brodu.

Ovo je česta pojava i može vrlo brzo izazvati požar. Uzrok kratkom spoju je slaba izolacija električnih vodova koji popuste ili popucaju zbog starosti, dotrajalosti, vlage ili udara oštrim predmetima, kod nepažnje i nepravilnog rada pri raznim popravcima i montaži električnih vodova. Čim izolacija na kablovima popuca, morska voda pri

polijevanju morem uspostavi kratki spoj koji lako zapali izolaciju i boju to se požar vrlo brzo prenese na okolinu.

Nepravilno rukovanje pogonskim gorivom

Može dovesti do požara velikih razmjera. Čim se tankovi počnu prazniti i slobodna površina dođe u doticaj sa zrakom već postoji opasnost od požara. Ta opasnost nije nimalo smanjena kad se tankovi potpuno isprazne jer ostaje mala količina goriva. Svaki dodir s vatrom u ispražnjenim tankovima dovodi do požara i eksplozije sve dotle dok se tankovi dobro ne isperu i provjetre. Za vrijeme rada s tekućim gorivom na slobodnom zraku velika opasnost od eksplozije postoji u neposrednoj blizini gorive tekućine gdje je koncentracija para najveća. Naravno to ovisi o vrsti goriva, temperaturi, vjetru i veličini slobodne površine goriva. Za spriječavanje eksplozije i požara treba onemogućiti svaku akumulaciju opasnih para tekućeg goriva, što se postiže prirodnom i umjetnom cirkulacijom.

Požari koji nastaju zbog samozapaljenja masnog pamuka za čišćenje vrlo su česti na brodovima. Osobe koje rade s pamukom i čiste pojedine dijelove postrojenja strojeva, alata i opreme, iz nepažnje mogu ostaviti komad nečistog pamuka (stupe) po raznim kutevima i skrovitim mjestima. Naročito je opasno ako su komadi pamuka natopljeni zapaljivom tekućinom. Namočeni pamuk počinje oksidirati, oslobada se toplina, raste temperatura te dolazi do samozapaljenja.

Kod rukovanja sa ostalim zapaljivim smjesama na brodu potrebno je pažljivo s njima postupati i poštovati propise. To se može odnositi na razne zapaljive smjese. Nepridržavanjem važećih propisa sigurnosti pri radu s otvorenim plamenom kao npr. kod zagrijavanja limova, zavarivanja, posebno autogenim varenjem, često dovodi do požara. U strojarnici najčešće dolazi do požara prilikom čišćenja komore s filtrima za ulje i gorivo. Kod otvaranja dolazi do rasipanja goriva, budući da se nalaze pod tlakom, Ako to gorivo padne na toplu površinu,može se zapaliti.

Kod mjerenja razine goriva u tanku može doći do prelijevanja goriva koje se u dodiru s vrućim strojnim dijelovima i može upaliti. Najopasnije mjesto za izbijanje požara u strojarnici je visokotlačni cijevovod pogonskog goriva od buster pumpe do motora. Gorivo u ovom dijelu može biti zagrijano i do 150°C što kod propuštanja stvara veoma eksplozivnu smjesu.

Dijelovi motora i ostalih strojeva koji imaju visoku površinsku temperaturu (ispušne cijevi dizel motora, parovodi), ako nisu pravilno izolirani mogu postati izvorom paljenja zapaljivih para.

5. SREDSTVA ZA GAŠENJE POŽARA I NJIHOVO DJELOVANJE

Osnove gašenja: prekinuti kemijski proces gorenja znači ugasiti vatru. Kao što je potrebno osigurati tri uvjeta za odvijanje procesa gorenja, isto tako se proces može prekinuti oduzimanjem jednog od uvjeta potrebnih za proces gorenja, odnosno uvođenjem novih tvari u proces gorenja koje svojom prisutnošću djeluje na gašenje vatre.

Gorenje se može prekinuti na način :

1. Odvajanjem gorive tvari iz zone vatre. Provodi se tako da se od mjesta požara udalje sve gorive tvari koje bi vatra mogla zahvatiti ili se postavljaju takve zapreke koje onemogućavaju širenje vatre.
2. Gašenjem odnosno oduzimanjem zraka potrebnog za gorenje, provodi se na taj način da se spriječi kontakt gorive tvari i kisika dovođenjem pjene, praha ili ugljičnog dioksida.
3. Hlađenjem odnosno snižavanjem temperature gorive tvari ispod temperature paljenja. Provodi se na način da se goriva tvar hladi vodom. Ne može se koristiti kod niskih temperatura okoline radi smrzavanja. Postoji opasnost od širenja požara kod gašenja razlivenih, upaljivih tekućina koje imaju manju gustoću od vode. Gašenje vodom materijala koji imaju moć upijanja vode, dolazi do njihovog bubrenja i znatnog oštećenja.
4. Pjena za gašenje - To je mješavina vode, pjenila i zraka. Gašenje pjenom vrši se na principu prekrivanja gorive površine čime se spriječava pristup kisika gorivoj tvari. Zbog niske gustoće pjena se zadržava na površini tekućine te je primarno sredstvo za gašenje tekućih gorivih tvari. Praktična je jer se ne raspada kod visokih temperatura i nije otrovna.

Pjene za gašenje dijele se na teške, srednje i lake ovisno o omjeru vode i pjenila prema ukupnom volumenu pjene. Kod teške pjene taj omjer iznosi 1: 4 do 1: 20, odnosno faktor pjenjenja iznosi od 4 do 20. Srednja pjena ima faktor pjenjenja od 20 do 200, a laka od 200 do 1000. Teška pjena proizvodi se iz bjelančevina životinjskog podrijetla te se naziva i proteinska pjena. Koristi se za gašenje požara klase A i B. Srednja pjena proizvodi se isključivo iz sintetskih pjenila. Koristi se za gašenje zapaljivih tekućina i čvrstih materijala.

Laka pjena se proizvodi isključivo na bazi masnih alkohola. Upotrebljava se isključivo za gašenje u zatvorenim prostorima, hangarima, skladištima i sl. jer na otvorenom prostoru strujanje zraka raznosi pjenu.

Prah za gašenje

Prah je vrlo efikasno i univerzalno sredstvo za gašenje svih vrsta požara. Prilikom gašenja požara prahom najvažniji efekt je gušenje požara tj. eliminira se dodir kisika s gorivom tvari. Oblak praha pruža dobru zaštitu od zračenja topline. Najčešće se koristi prah proizveden na bazi natrijevog i amonijevog fosfata. Prah ima veoma velikih prednosti jer omogućava gašenje električnih instalacija pod naponom, nije otrovan i škodljiv za čovjeka.

Ugljični dioksid

CO₂ je plin bez boje i mirisa. Ne provodi struju, teži je od zraka oko 1,5 puta. Gašenje sa CO₂ se zasniva na tome što ovaj plin djeluje ugušujuće. Ima vrlo široku primjenu pri gašenju prostorija kemijskih pogona i skladišta gdje se gašenje veći prostornim

ugušivanjem. Ne smije se upotrebljavati za gašenje požara lakih metala kao što je aluminij jer se onda oslobađa kisik- koji podržava gorenje. Ukoliko kod lokalne zaštite količina iznosi više 5% ukupnog volumena postorije može ugušujuće djelovati na ljude.

Haloni

Halon je inertni ukapljeni plin bez boje i mirisa sa visokom točkom vrenja i visokom gustoćom. Prema kemijskom sastavu spada u halogene ugljikovodike. Halogeni elementi su : fluor, klor, brom jod.

Haloni koji se koriste u gašenje jesu halon 1301, (1/5flora3/5klora1/5joda), 1211 i halon 2402.

Halon je vrlo uspješno sredstvo za gašenje požara klasc A, B i C (efikasniji je od CO₂ oko 3 puta). Haloni zaustavljaju gorenje plamena već pri koncentraciji u zraku oko 5%. Postoje i negativni aspekti zaštite halonom koji se javljaju pri dužem kontaktu halona s otvorenim plamenom pri čemu se halon rastvara. Produkti rastvaranja halona su neke kiseline koje imaju vrlo prodoran miris.

Uporaba halona dozvoljena je jedino kod gašenja požara galerija, knjižnica, muzeja strojarnica i t.d.(utjecaji na ozonsku zaštitu atmosfere).

6. APARATI ZA GAŠENJE POŽARA

Aparati za gašenje požara su naprave koje omogućuju izbacivanje sredstva za gašenje početnih požara. Izbacivanje sredstva za gašenje u obliku mlaza predviđenog dometa, vrši se pomoću pritiska inertnog plina ili ručne pumpe, što ovisi o vrsti aparata.

Aparati za gašenje požara izrađuju se kao prenosivi i prijevozni. Protupožarni aparati moraju se povremeno ispitivati i podvrgavati pokusima na zahtjev uprave. Svaki aparat mora imati ugrađen sigurnosni ventil. Funkcija sigurnosnog ventila, je da spriječi porast tlaka u rezervoaru iznad dozvoljenog. Sigurnosni ventil mora uvijek djelovati potpuno pouzdano i ne smije biti izrađen od materijala koji je izložen djelovanju sredstva za gašenje. Svi protupožarni aparati moraju biti cilindričnog oblika i s vanjske strane obojeni crvenom bojom.

Kapacitet potrebnih prenosivih aparata na tekućinu treba biti veličine 9 litara, do uključno 13.5 litara. Ostali aparati ne smiju prijeći težinu koja odgovara težini aparata na tekućinu od 13.5 litara, te moraju imati sposobnost gašenja požara bar jednaku aparatu na tekućinu od 9 litara.

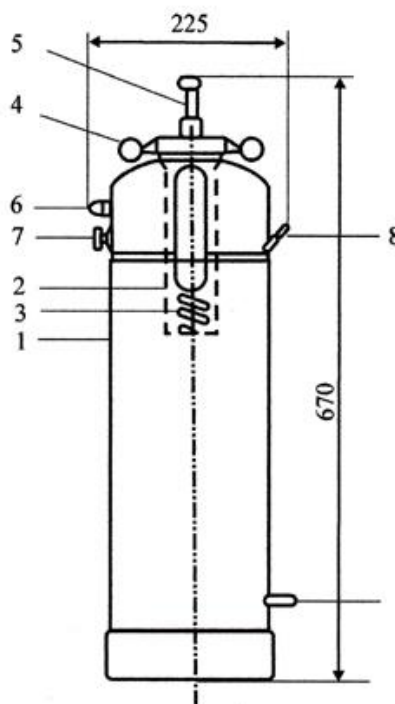
6.1. Ručni aparat za gašenje kemijskom vodom

Aktiviranje aparata se vrši preokretanjem za 180° i udaranjem udarnog dugmeta o čvrst predmet. Na taj način se potisne udarno dugme u pravcu staklene ampule s kiselinom koja se razbije. Kiselina se potom miješa s vodom uz kemijsku reakciju pri čemu se oslobada CO_2 kao plin koji služi za stvaranje radnog tlaka iznad površine tekućine u aparatu. Aparat se drži okrenut cijelo vrijeme dok traje pražnjenje i može se upotrebiti jednokratno (slika 4.)

Izraz „UPRAVA“, koristi se za upravno pravnu instituciju nadležnu za sigurnost na moru ili zaštitu na radu.

Osnovni dijelovi aparata su:

1. rezervoar
2. metalna košarica
3. metalna opruga
4. zatvarač
5. udarno dugme
6. mlaznica
7. ventil sigurnosti
8. ručica



Slika 4. Ručni aparat za gašenje kemijskom vodom

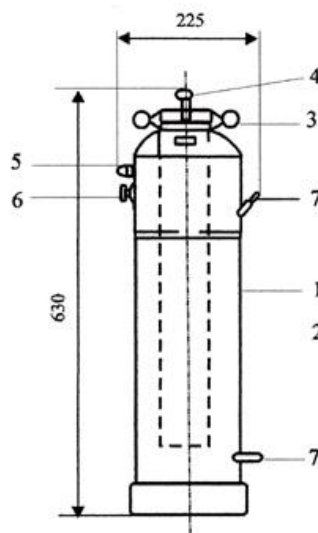
6.1. Ručni aparat za gašenje kemijskom pjenom

Aktiviranjem aparata vrši se brzim okretanjem vretena čime se oslobađa otvor na cilindru koji se nalazi u rezervoaru. Okretanjem aparata za 180° nekoliko puta, dolazi do međusobnog miješanja dviju otopina i stvaranja kemijske reakcije. Nakon aktiviranja aparat se mora cijelo vrijeme držati okrenut i može se upotrebljavati samo jednokratno.

Ovako dobivena kemijska pjena može se upotrijebiti za gašenje određene vrste lako zapaljivih tekućina. Može se upotrebljavati i za gašenje krutih tvari biljnog porijekla, ali sa znatno manjim efektom od vode. Ne smije se upotrebljavati za gašenje požara električnih uređaja i instalacije pod naponom (slika 5).

Sastavni dijelovi aparata su:

1. rezervoar s vodom i sapunicom
2. cilindar s kiselinom
3. zatvarač
4. vreteno s brtvilom
5. mlaznica
6. sigurnosni ventil
7. ručica

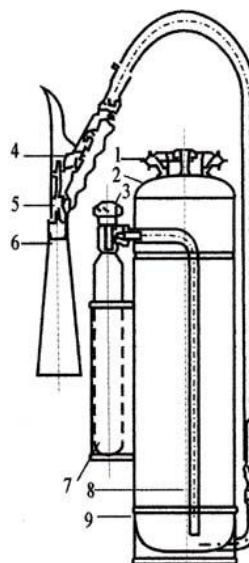


Slika 5. Ručni aparat za gašenje kemijskom pjenom

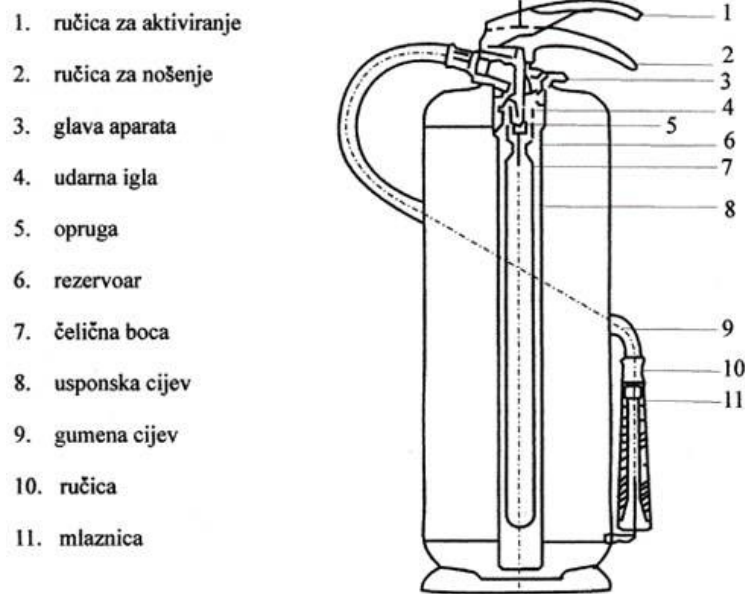
6.3. Ručni aparat za gašenje prahom

Prvenstveno su namjenjeni za gašenje požara klase B, C i E. Aktiviranje aparata vrši se u dva koraka, prvim se aktivira plin CO₂ koji izvrši turbulenciju praha u rezervoaru i stvori radni tlak kojim se omogućuje izlaz praha za gašenje pod tlakom iz aparata. S obzirom na smještaj spremišta CO₂ postoje dvije izvedbe: s CO₂ unutar samog aparata i s CO₂ u prigradenoj boci izvan aparata (slike 6 i 7).

1. zatvarač
2. rezervoar
3. ventil
4. ručica
5. zatvarač
6. mlaznica
7. čelična boca
8. usponska cijev
9. ojačanje aparata



Slika 6. Aparat s prigradenom bocom CO₂

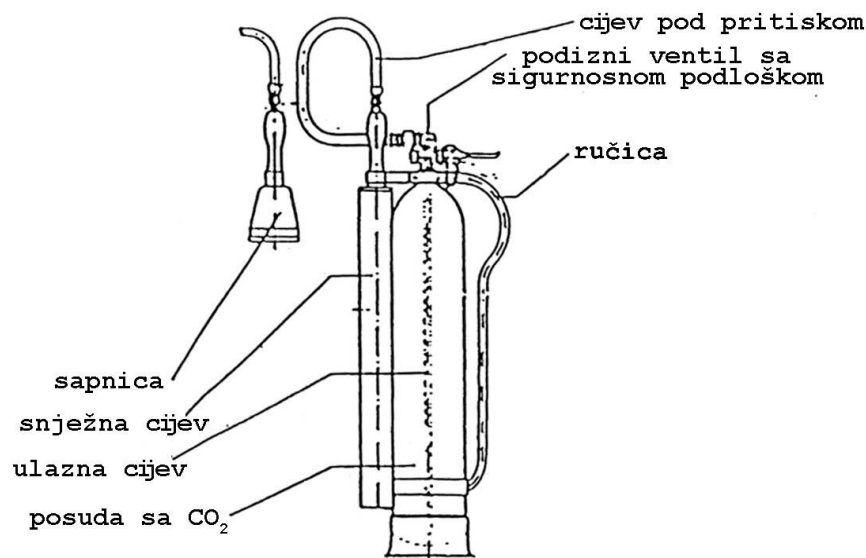


Slika 7. Aparat s bocom CO₂ smješten unutar rezervoara

6.4. Ručni aparat za gašenje ugljičnim dioksidom CO₂

Aparat CO₂ je zapravo čelična boca napunjena ugljičnim dioksidom pod tlakom tekućem stanju. Kod temperature od 20°C tlak u boci je 56 bara. Tlakom iz čelične boce, u tekući CO₂ pod pritiskom u boci izlazi u cijev gdje ekspandira u plinovito stanje i obliku mlaza služi za gašenje.

Prednost CO₂ aparata za gašenje je u tome što se mogu koristiti više puta. namijenjeni su za gašenje početnih požara klase B i C, a prvenstveno se upotrebljavaju za gašenje požara na električnim uređajima (slika 8).



Slika 8. Ručni aparat za gašenje sa CO₂

6.5. Ručni aparat za gašenje Halonom 1211

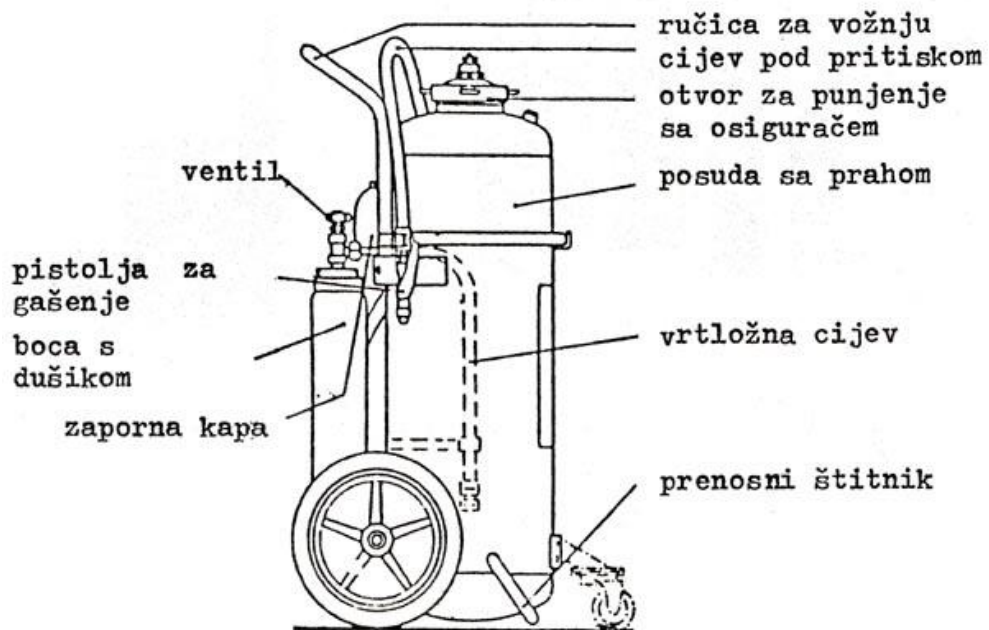
Rezervoar aparata je napunjen halonom u tekućem stanju. Volumen iznad tekućine je pod tlakom pogonskom plina, najčešće dušika (ili samo parom halona kod malih aparata). Namjenjeni su za gašenje početnih požara klase A, B, C i E. Prvenstveno se upotrebljavaju za gašenje požara na električnim uređajima (slika 9).



Slika 1.9. Ručni aparat za gašenje halonom

6.6. Prijevozni aparat za gašenje

Upotrebljavaju se za gašenje početnih požara gdje je potrebna veća količina sredstva za gašenje (slika 10).



Slika 10. Prijevozni aparat za gašenje prahom

7. UREĐAJI ZA OTKRIVANJE I DOJAVU POŽARA

Uređaj za otkrivanje i dojavu požara sastoji se od:

- javljača požara (detektora)
- električnih vodova
- centrale za prijem obavještenja
- izvora električne energije

Detektori i mjesta za ručnu dojavu okupljeni su u sekcije. Uključivanjem bilo kojeg detektora ili ručne dojave mora se uključiti zvučni i vizualni signal za otkrivanje požara na kontrolnoj ploči, kao i indikatorskoj jedinici. Ako kroz dvije minute nitko ne potvrdi prijem signala automatski se daje zvučna uzbuna u svim stambenim i domaćinskim prostorijama posade, kontrolnim stanicama i prostorijama za strojeve.

Kontrolna ploča mora se nalaziti na zapovjedničkom mostu ili u glavnoj protupožarnoj kontrolnoj stanici. Indikatorske jedinice označavaju sekciju u kojoj je došlo do uključivanja uređaja za otkrivanje požara ili mjesto za ručnu dojavu. Sustav i oprema moraju biti izvedeni tako da izdrže promjene napona, promjene temperature okoline, vibracije, vlažnost, udarce, oštećenja i koroziju, koje se normalno mogu pojaviti na brodu.

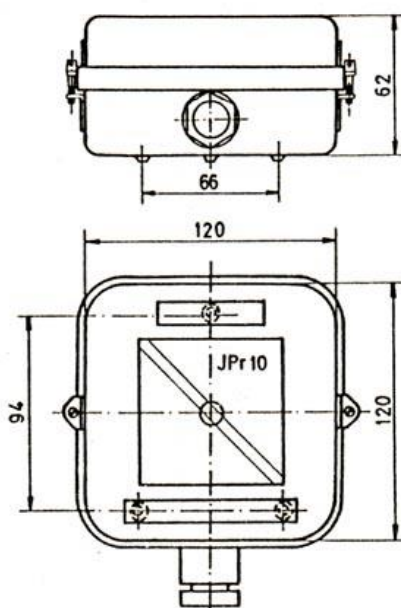
Javljači požara se dijele na:

- ručne javljače
- automatske javljače

7.1. Ručni javljači

Ručni javljač predstavlja dopunu uređaja sa automatskim javljačima. Ručni javljač aktivira se pritiskom na dugme (slika 11).

Mjesta za ručnu dojavu nalaze se u svim stambenim i domaćinskim prostorijama i kontrolnim stanicama. Na svakom izlazu mora se nalaziti jedno mjesto za ručnu dojavu. Niti jedan dio hodnika ne smije biti udaljen od njih više od 20m.



Slika 11. Ručni javljač

7.2. Automatski javljači

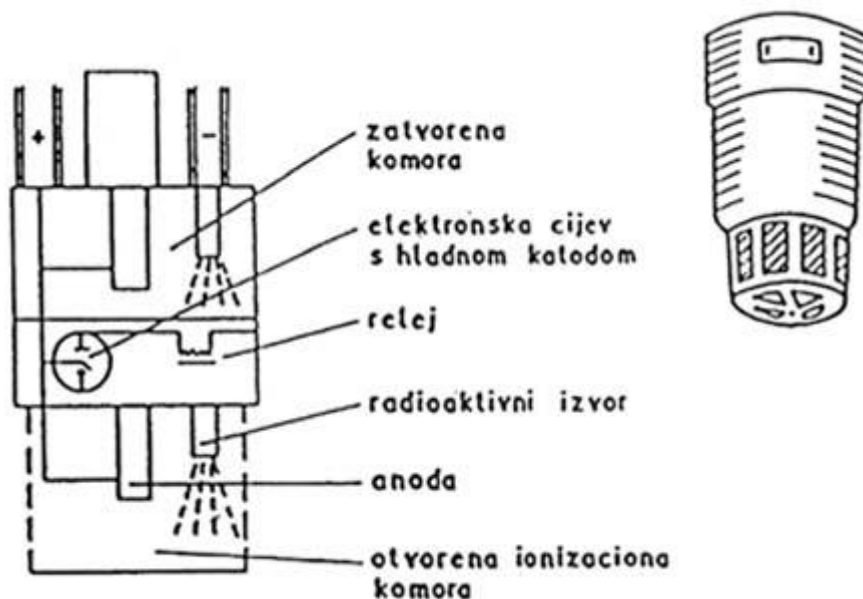
Najvažnije svojstvo automatskog javljača požara je otkrivanje vatre u što kraćem vremenu. Aparat mora funkcionirati bez obzira na osvjetljenje prostorije, pritisak, temperaturu ili vlažnost.

Postoje različiti tipovi automatskih javljača požara, ali ih se uglavnom sve može svrstati u tri kategorije, ovisno o produktu izgaranja koji će uzrokovati njegovo reagiranje (dim, svjetlost, toplina).

7.2.1. Ionizacijski javljač

Otkriva prisutnost dima kada koncentracija dostigne prag detekcije bez obzira na veličinu čestica od kojih se dim sastoji. Radi na principu malog radiaktivnog izvora koji ionizira plin između dvije elektrode.

Javljač se sastoji od uloška koji objedinjuje dvije ionizacijske komore, otvorenu ionizacijsku i zatvorenu referentnu elektronsku cijev s hladnom katodom. U ulošku nema trošivih elemenata, pa je poslije svakog aktiviranja ponovno sposoban za djelovanje. Nevidljive količine dima, koje ulaze u otvorenu komoru, narušavaju električnu ravnotežu između komora. Na taj način, vrlo osjetljiva elektronska cijev s hladnom katodom postaje provodnik i preko releja stvara kontakt, te dolazi do javljanja u centrali, gdje reagira svjetlosni i zvučni alarm (slika 12).



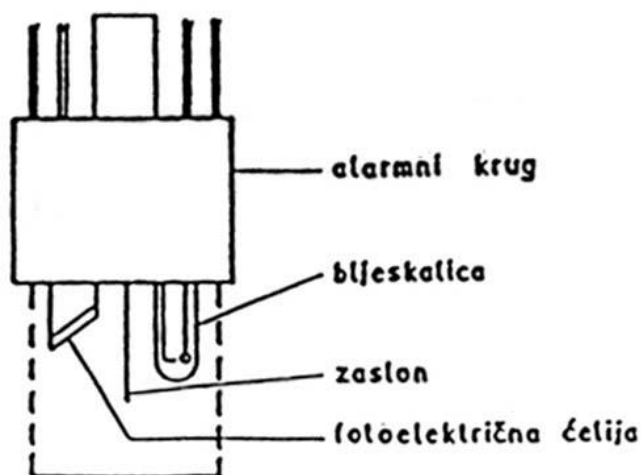
Slika 12. Ionizacijski javljač

7.2.2. Fotoelektrični javljač

Princip rada detektora je raspršenje svjetlosti nastalo ulaskom čestice dima u otvorenu komoru (slika 13).

Kada dimne čestice stignu u otvorenu komoru, svjetlo se na njima rasipa i pogađa fotočeliju. Proizvedeni se napon pojačava u tranzistorskom kolu i pobuđuje paljenje cijevi s hladnom katodom. Rezultirajuća struja aktivira relej u protupožarnoj centrali, time se aktivira optički i zvučni signal. Da bi se pobudio alarm, potrebno je da u labirintu javljača

postoji određena dimna koncentracija od 5 do 10 sekundi, gdje je potrebno proizvesti 2-3 bljeska, jer se jedan bljesak stvara svake 2-3 sekunde. Na ovaj se način eliminira lažno aktiviranje javljača od okolnih bljeskova koji nastaje radom.



Slika 13 Fotoelektrični javljač

7.2.3. Javljač topline

Javljači topline dijele se na:

- termomaksimalni javljač
- termodiferencijalni javljač

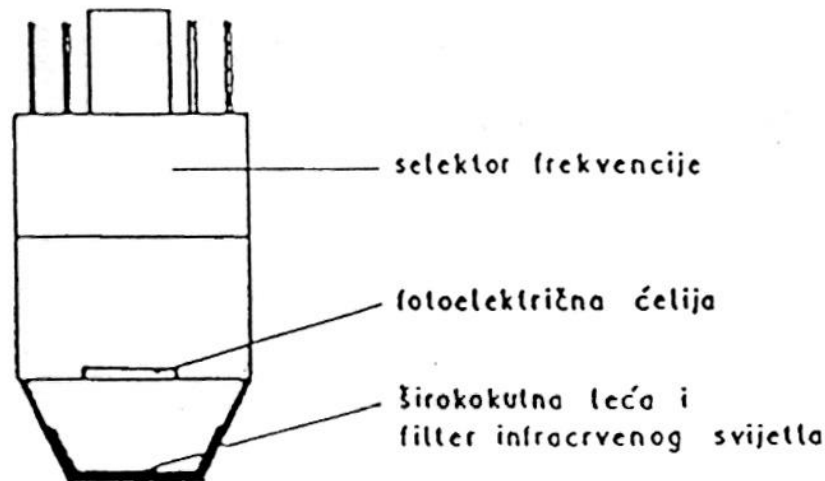
Termomaksimalni javljači se sastoje od dvije bimetalne trake, jedne deblje i jedne tanje koja je osjetljiva na porast temperature. Djelovanje javljača zasniva se na zatvaranju kontakta kad se postigne određena maksimalna temperatura. Ugrađena cijev s hladnom katodom se pali, rezultirajuća anodna struja pobuđuje relej u signalnoj centrali, čime se aktivira optički i zvučni sistem.

Termodiferencijalni javljač je konstruiran kao kombinacija diferencijalnog i maksimalnog javljača. Aktivira se ako temperatura u jednoj minuti prelazi određenu vrijednost ili kada se postigne maksimalna temperatura na kojoj je podešen.

Kod povišene temperature u prostoriji gdje se nalazi javljač, zrak se širi i vrši pritisak na membranu koja zatvara kontakt. Diferencijalno djelovanje se postiže mlaznicom s uskim provrtom kroz koji može izlaziti zatvoreni zrak. Maksimalno aktiviranje proizvodi bimetalna traka koja, također zatvara kontakt, kad je postignuta podešena temperaturna vrijednost. Zatvaranjem jednog od oba kontakta pobuđuje se paljenje ugrađene cijevi s hladnom katodom. Rezultirajuća anodna struja djeluje na relej u signalnoj centrali kojom se aktiviraju optički i zvučni elementi.

7.2.4. Infracrveni javljač

Infracrvena radijacija početne vatre fokusira se kroz širokokutnu zbirnu leću koja propušta samo infracrvene zrake na fotočeliju. Signal fotočelije se pojačava ugrađenim pojačalom. Kada je signal dovoljno jak, on aktivira cijevi s hladnom katodom koja uključuje alarm, kao i kod drugog javljača. Javljač je podešen tako da reagira na pojavu plamena dužine 15cm na udaljenosti od 6m. Time je spriječeno njegovo aktiviranje od paljenja šibice, upaljača, djelovanja sunca i električnih grijalica (slika 14).



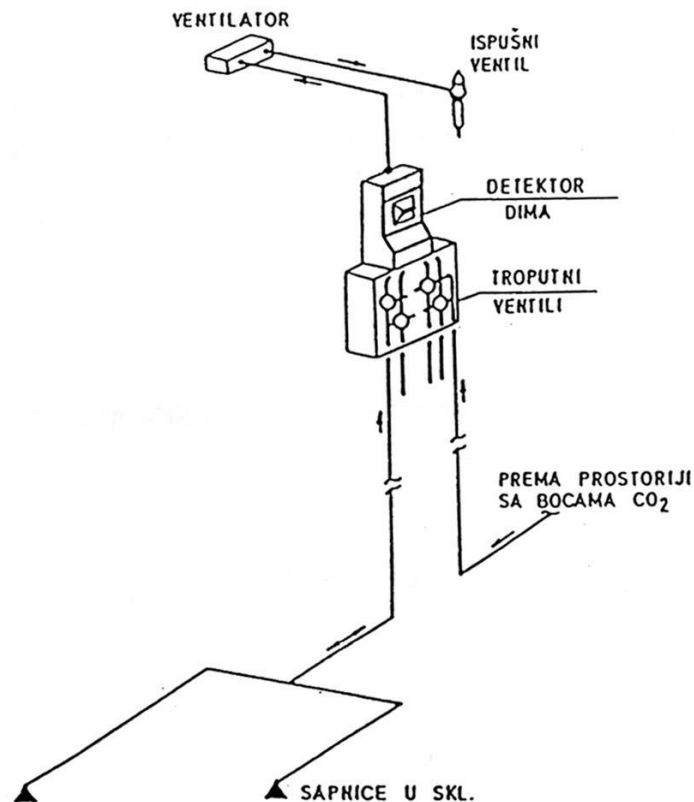
Slika 14. Infracrveni javljač

Detektor ima tri zaštite protiv lažnog alarma

1. pojačalo je podešeno tako da reagira na područje frekvencije zračenja koje je eksperimentalno utvrđeno za plamen.
2. ugrađeni filter koji osigurava da detektor registrira samo usko područje frekvencije infracrvenog zračenja blizu vidljivog svjetla, a ne reagira na veće valne duljine infracrvenog zračenja što ga emitiraju zagrijani dijelovi brodskih strojeva i vruće ploče limova;
3. integrator uređaja osigurava da se alarm ne uključi ako ulazni alarmni nivo ne djeluje određeni vremenski period. Vrijeme uključivanja alarma može se podešavati sa zakašnjenjem od 3 do 30 sekundi od pojave infracrvenog zračenja plamena

7.2.5. Cijevni javljač

Upotrebljava se za otkrivanje požara u prostorijama za teret. Zasniva se na principu usisavanja zraka iz kontrolnih prostora koji prolazi kroz detektor dima u kormilarnici. Detektor registrira prisustvo dima u ispitivanom zraku uz zvučni i svjetlosni alarm (slika 15).



Slika 15. Cijevni javljač

8. ALARMNI UREĐAJI

Alarmni uređaj služe za obavještanje svih osoba na brodu na nastalu opasnost. Signal opće uzbune (generalni alarm) postavlja se:

1. u strojarnici;
2. u društvenim prostorijama ako im je površina veća od 150 m²;
3. u hodnicima nastambi, službenim i drugim društvenim prostorijama;
4. na otvorenim polubama;
5. u proizvodnim prostorijama

Na putničkim brodovima postoje dvije samostalne grupe signalizacije opće uzbune za putnike i za posadu. Ton alarma opće uzbune jasno se razlikuje od tona ostalih alarma.

Signalizacija požarne uzbune.

Prijemni uređaj signalizacije otkrivanja požara daje upozorenja navedena u slijedećoj tabeli:

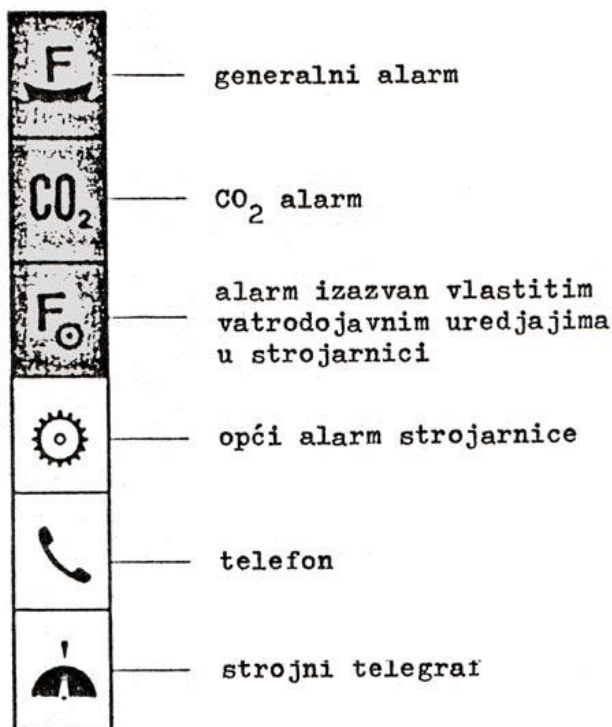
Red broj	Signalizacija uvjeta rada i neispravnosti	Signal u sustavu signaliziranja pojave požara uslijed povišenja temperature	Signal u sustavu u kojem do prije. uređaja za otkrivanje požara dolazi zrak iz nadziranih prostorija
1.	Rad uređaja	vizuelni	vizuelni
2.	Napajanje iz izvora za slučaj nužde	vizuelni	vizuelni
3.	Znakovi požara i položaja prostorija ili područja u kojima su otkriveni znakovi požara	zvučni vizuelni	zvučni vizuelni
4.	Pomanjkanje propuha u komori za otkrivanje požara	-	zvučni vizuelni
5.	Pomanjkanje propuha u cijevovodu		vizuelni zvučni (preporučuje se)
6.	Prekid u sirujnom krugu kontaktnih otkrivača požara	vizuelni zvučni	-
7.	Mjesta oštećenja strujnih krugova otkrivača požara	vizuelni	-
8.	Isklopljeno stanje voda otkrivača požara (preporučuje se)	vizuelni	
9.	Nestanak napona	vizuelni zvučni	vizuelni zvučni

Ako signal otkrivanja požara ne bude potvrđen u roku od 2 minute, automatski se uključuje signal u strojarnici, nastambama i drugim prostorijama gdje se mogu nalaziti članovi posade, koje upozorava da je na brodu nastao požar.

Zvučni ili svjetlosni alarmni uređaji u pogonskim prostorima su:

1. Alarm za puštanje u pogon sistema CO₂ ili nekog drugog ugušujućeg sredstva:
 - a. svjetlosni: svijetleća crvena boja sa simbolom
 - b. zvučni: dugački ton dan putem zračne sirene u svim pogonskim prostorijama i pokrajnjim prostorijama u koje se pušta sredstvo za gašenje.
2. Alarm izazvan vlastitim vatrodajnim uređajima u pogonskim prostorima:
 - a. svjetlosni: crveno svijetleće polje sa simbolom
 - b. zvučni: dvostruki ton u pogonskim prostorima, prostoriji časnika stroja i na mostu

Na slici 16 prikazan je svjetlosni stup u strojarnici.



Slika 16 Alarmni svjetlosni stup u strojarnici

9. UGRAĐENI SUSTAVI ZA GAŠENJE POŽARA

9.1. Protupožarne pumpe, glavni protupožarni cijevovodi, hidranti i vatrogasna crijeva

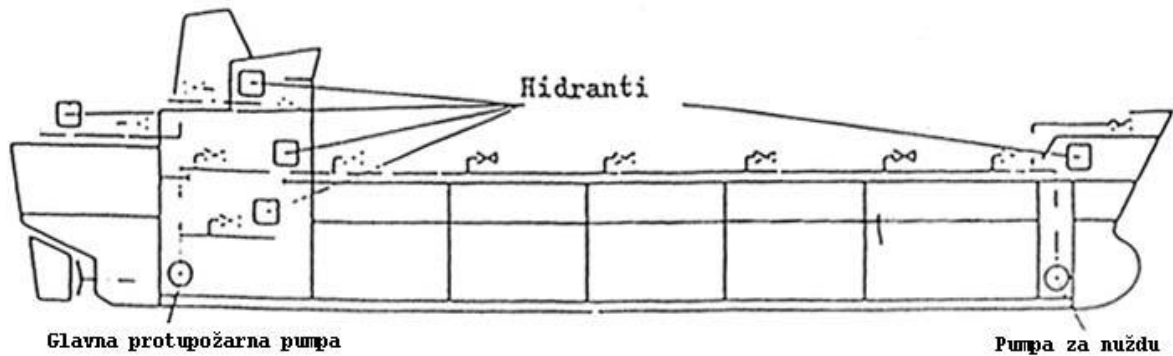
Kapacitet protupožarnih pumpi ne smije biti manji od 23 m³/h i svaka takva pumpa mora biti u stanju da opskrbi najmanje dva propisana mlaza vode.

Promjer cjevovoda morske vode i glavnog protupožarnog cjevovoda mora biti dovoljan da osigura uspješno korištenje najvećeg ukupnog propisanog kapaciteta.

Najveći tlak u bilo kojem hidrantu ne smije biti veći od onog pri kojem se može demonstrirati pouzdano upravljanje protupožarnim crijevom. Najmanji tlak na svim hidrantima mora se držati između 0.25 do 0.31 N/mm² ovisno o vrsti broda.

Hidranti moraju biti smješteni, tako, da najmanje dva mlaza vode mogu dosegnuti bilo koji dio broda koji je normalno pristupačan putnicima i posadi dok je brod u plovidbi.

Protupožarna crijeva moraju imati dovoljnu duljinu da izbacuju mlaz vode do bilo kojeg prostora za koji bi se mogla koristiti. Za svako crijevo mora biti predviđena jedna mlaznica i potrebne spojnice (slika 17).



Slika 17. Protupožarni uređaji s vodom

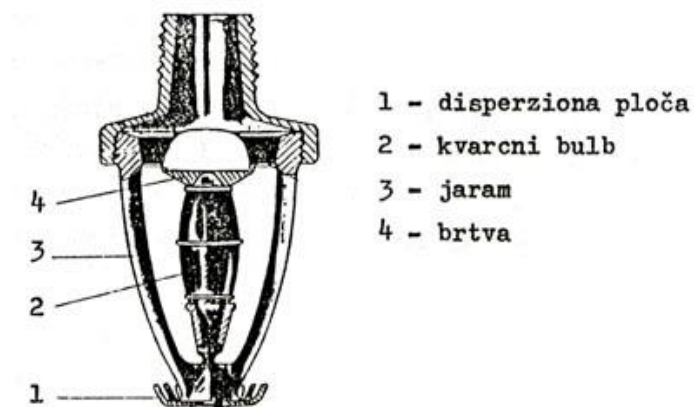
9.2. Automatski sustav za gašenje požara prskanjem(sprinkler uređaji)

Ovaj sustav najčešće se primjenjuje za gašenje požara u putničkim prostorijama i prostorima za posadu.

Na stropu svake prostorije koja se štiti postavljeni su rasprskivači koji automatski reagiraju uz povišenje temperature iznad određene granice. Svaka sekcija rasprskivača posjeduje sredstvo za automatsko davanje vizuelnih i zvučnih signala uzbune na jednom ili više indikatorskih jedinica, kad god neki od rasprskivača stupi u djelovanje. Svaka sekcija rasprskivača se može isključiti pomoću samo jednog zapornog ventila.

Temperatura reagiranja rasprskivača može se povećati na više od 30°C iznad najviše temperature u blizini stropa. Pumpa i cjevovodni uređaji moraju održavati potreban tlak na razini najvišeg rasprskivača kako bi se osigurala neprekinuta dobava vode dovoljna za istovremeno prekrivanje površine od najmanje 28m² pri brzini ne manjoj od 5 l/m² u minuti.

Osnovni element rasprskivača je kvarcni bulb ispunjen tekućinom s visokim koeficijentom ekspanzije(slika 18).



Slika 18. Raspršivač s kvarcnim bulbom

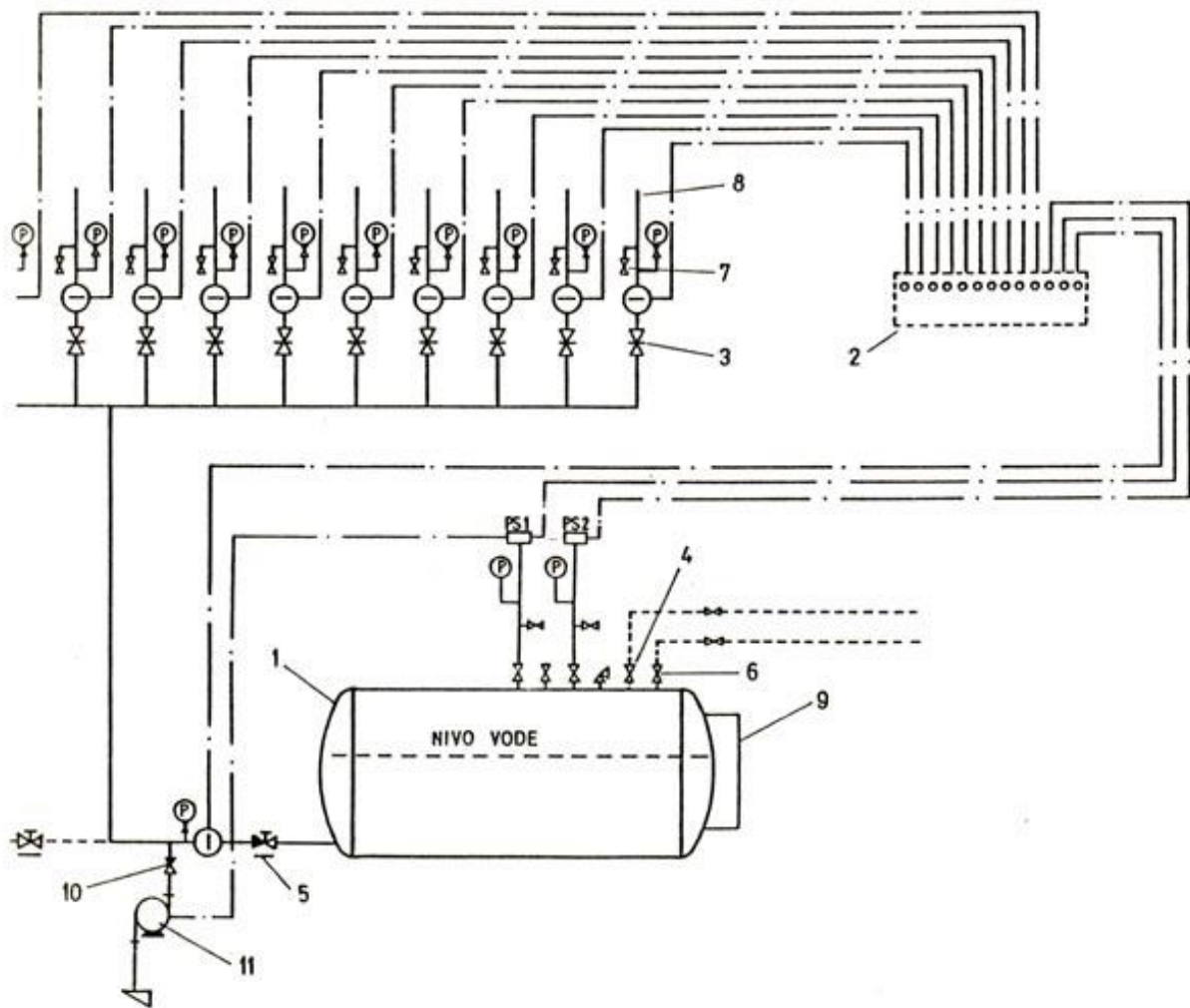
Pojave vatre uzrokuje povećanje temperature u prostoriji. Na određenoj temperaturi tekućina ekspandira toliko da razbije kvarcni bulb, oslobađa se brtva koja stvara slobodan prolaz vode. Voda pod tlakom udara u disperzijsku ploču na vrhu jarma, i i raspršuje se u obliku vrlo sitnih kapljica koje se šire po prostoru gasеći požar. Pad tlaka u cjevovodu aktivira vizuelni i zvučni alarm.

Sustav cjevovoda je ispunjen slatkom vodom iz posebnog tanka u kojem se tlak održava komprimiranim zrakom. Aktiviranjem rasprskivača padne tlak u tanku slatke vode, pneumatski ventil automatski stavlja u rad pumpu morske vode preko izravnog usisa u cjevovod do rasprskivača. Isključivanje se vrši ručno, ali tek onda kad je vatra ugašena.

Sustav cjevovoda može biti "suhi" i "mokri". Suhi sistem je sistem kod kojeg se cjevovod nalazi pod tlakom zraka i koristi se u klimatskim zonama gdje se očekuju niske temperature, kako ne bi došlo do zamrzavanja. "Mokri" sustav je onaj sustav kod kojeg je cjevovod ispunjen vodom pod tlakom, ovaj sustav je efikasniji jer se prije dobije vodeni mlaz, naročito kod dugih cjevovoda.

Postoji mogućnost da se kod istog cjevovoda zimi nalazi zrak pod tlakom, a ljeti voda pod tlakom.

Sustav je prikazan na slici 19.

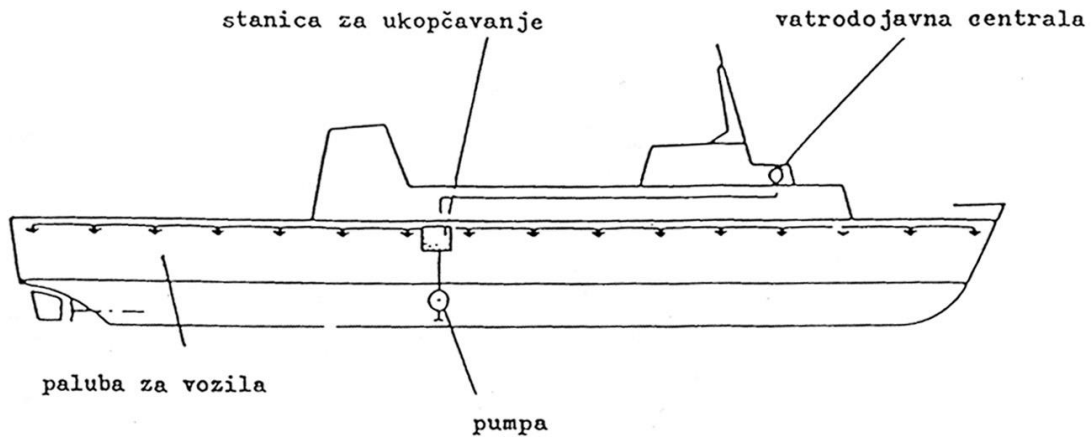


Slika 19. Automatski sustav za gašenje požara prskanjem (Sprinkler-uređaj)

1. sprinkler tank sa slatkom vodom
2. kontrolna tabla alarma
3. ventil sekcije
4. dobava slatke vode iz hidrofora
5. nepovratni ventil koji se može zatvoriti
6. zrak iz sustava komprimiranog zraka
7. ventil za testiranje
8. cijev koja vodi do rasprskivača
9. vodokaz
10. nepovratni ventil
11. pumpa morske vode

9.3. Ugrađeni sustav za prskanje vode pod tlakom

Ovaj sistem je pogodan za zaštitu prostora strojeva od požara, a bazira se na principu raspršivanja vode pod visokim pritiskom u formi spreja. Pri kontaktu raspršene vode s tekućim gorivima nastaje emulzija ulja u vodi koja se sastoji od velikog broja sitnih kuglica ulja koje su okružene vodenim filmom. Taj vodeni sloj sprječava dodir gorive tvari s vatrom, a u isto vrijeme hladi metalne površine. Ovaj se sustav aktivira ručno i sve se mlaznice jedne sekcije otvaraju istovremeno (slika 20).



Slika 20. Ugrađeni sustav za prskanje vode pod tlakom

9.4. Ugrađeni sustav za gašenje požara plinom

Cjevovodi su opremljeni kontrolnim ventilima, koji su obilježeni tako da se zna u koje prostorije se sredstvo pušta. Moraju se svi otvori zatvoriti, da ne bi zrak ušao ili plin izašao iz prostorije koja se štiti. Moguće je davanje zvučnog upozorenja o puštanju sredstva za gašenje u prostore u koje osoblje ima pristup. Spremnici pod tlakom u kojima se nalazi sredstvo za gašenje požara moraju se nalaziti izvan zaštićenih prostora.

9.4.1. Sustav s ugljičnim dioksidom

Za teretne prostore količina raspoloživog ugljičnog dioksida mora biti dovoljna da se dobije slobodni plin zapremine najvećeg skladišta za teret na brodu.

U prostorijama za strojeve, količina dovedenog CO₂ mora biti:

- a) 40% bruto zapremine najveće prostorije za strojeve koja se na taj način zaštićuje, iz koje mora biti isključeno grotlište do visine na kojoj horizontalna površina grotlišta iznosi 40%.
- b) 35% bruto zapremine najveće zaštićene prostorije za strojeve, uključujući i grotlište.

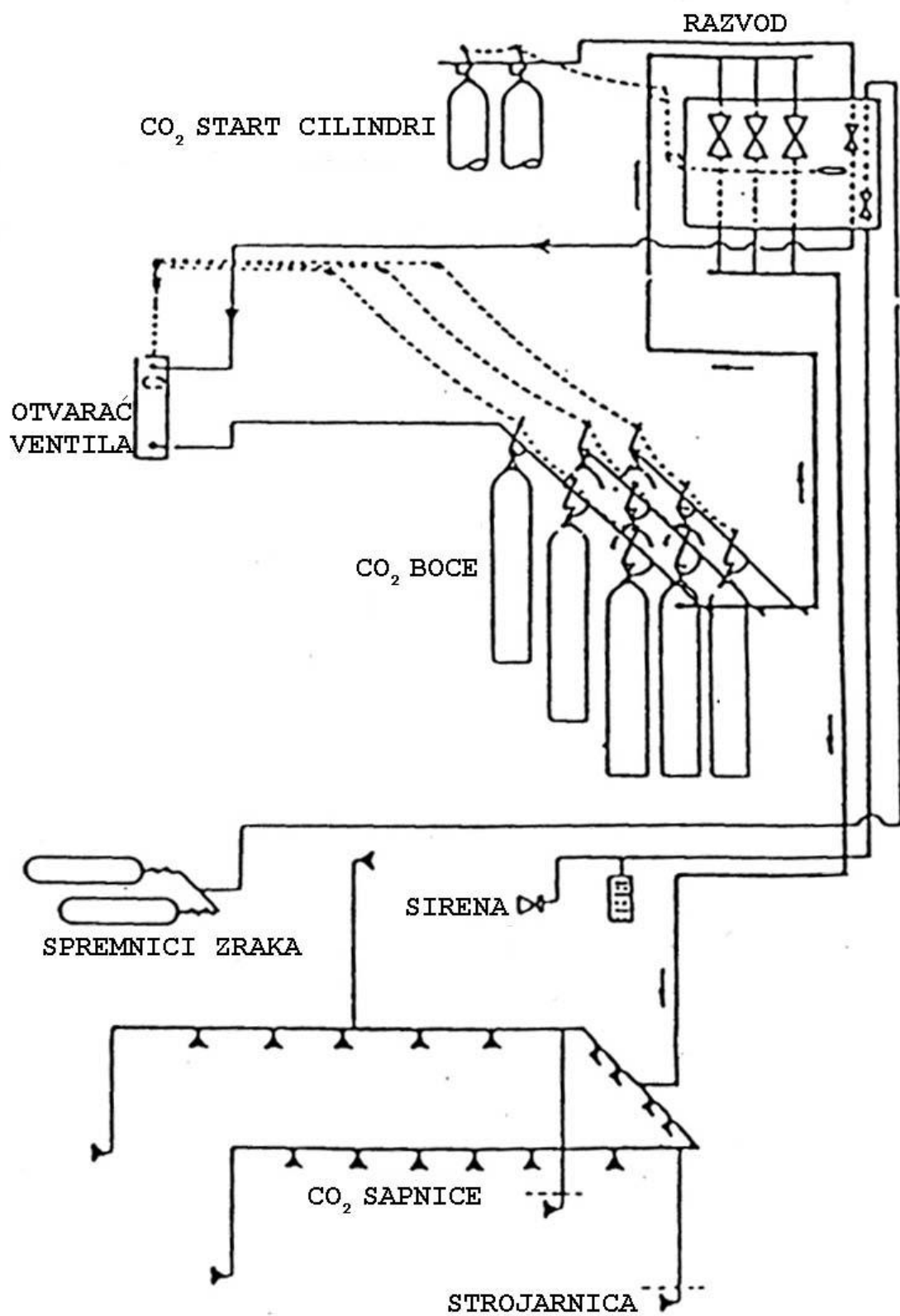
Zapremina slobodnog CO₂ računa se 0.56m³/kg. U prostorijama za strojeve ugrađeni cjevovod mora biti takav da 85% propisane zapremine plina bude dovedeno za vrijeme od najviše 2 minute.

Za otkrivanje požara u prostorima za teret upotrebljavaju se cijevni detektori dima, zbog toga što se istim cijevima kojim se dovodi ispitivani zrak do detektora dovodi i CO₂ plin za gašenje požara. Manjkavost ovog sustava je u tome što jedan detektor uzorkuje zrak iz velikog volumena. Da bi se to izbjeglo najnoviji tipovi imaju male detektore za uzorkovanje na svakoj dovodnoj cijevi. Pošto se ustanovi požar u kontrolnoj se stanici pomoću troputnog ventila usmjerava dovod CO₂ na mjestu požara.

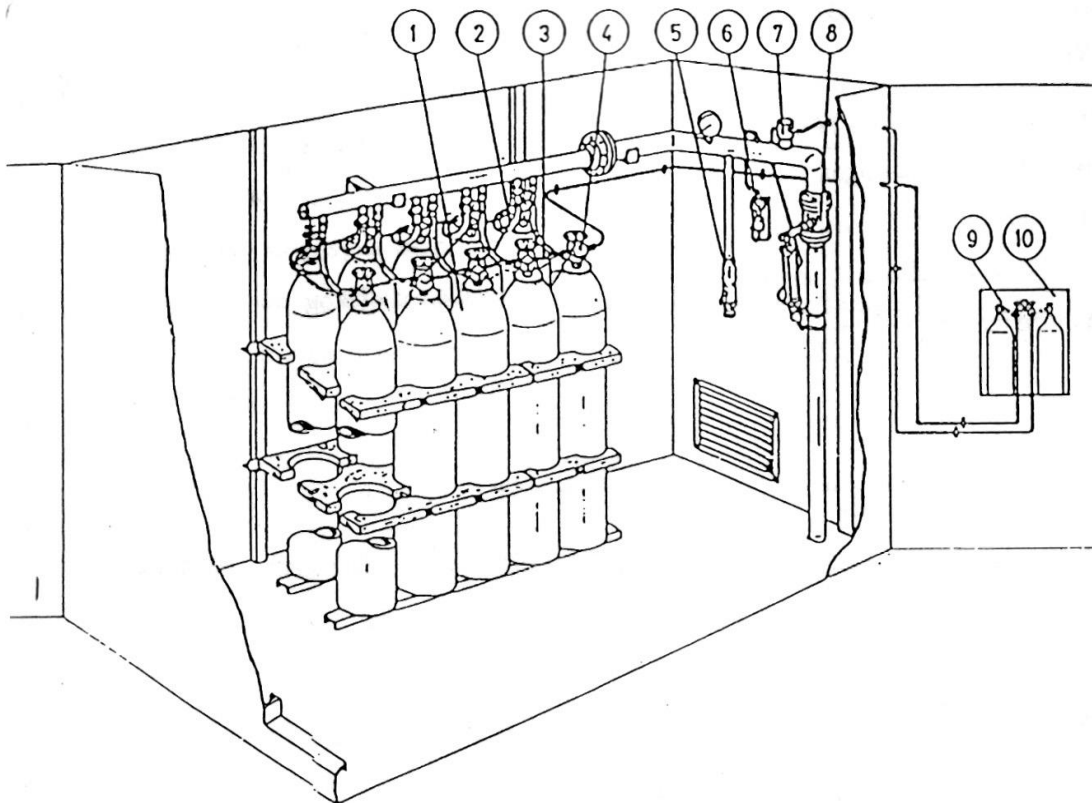
Prilikom gašenja požara u strojarnici pomoću ugrađenog sustava CO₂ treba voditi računa o slijedećem:

- a) Kod zvučnog alarma za ispuštanje CO₂ posada mora odmah napustiti strojarnicu;
- b) Prije ispuštanja CO₂ mora se provjeriti da li su svi članovi posade napustili strojarnicu i da li su sva vrata i otvori u strojarnici zatvoreni. Mora biti isključena ventilacija te dovod goriva i maziva
- c) CO₂ ima veliku prednost, jer ne uzrokuje druge štete osim onih koje su posljedice samog požara. Međutim, CO₂ ne posjeduje efekt hlađenja, pa ako se strojarnica otvori prije nego se strojevi ohlade ispod temperature samozapaljenja, može doći do ponovnog paljenja zapaljivih para. Strojarnica se može otvoriti nakon 36 sati i duže, što ovisi o intezitetu požara prije puštanja CO₂
- d) Nakon što je požar ugašen, strojarnica se mora proventilirati prije nego što se strojevi stave ponovo u pogon. CO₂ se ne smije koristiti za inertiranje prostora koji sadrže zapaljivu smjesu zraka, jer zbog nagle ekspanzije CO₂ može se stvoriti dovoljna količina statičkog elektriciteta koja može izazvati eksploziju.

Sheme sustava prikazane su na slikama 21 i 22.



Slika 21. Gašenje požara s CO₂ u strojarnici



1. boca s CO₂
2. visokotlačna fleksibilna cijev(1/2")
3. visokotlačna fleksibilna cijev(1/4")
4. ručni/pneumatski akuator
5. priključak za obalu
6. presostat
7. pilotski kontrolni ventil
8. glavni ventil
9. glavni kontrolni ventil
10. glavna upravljačka kutija

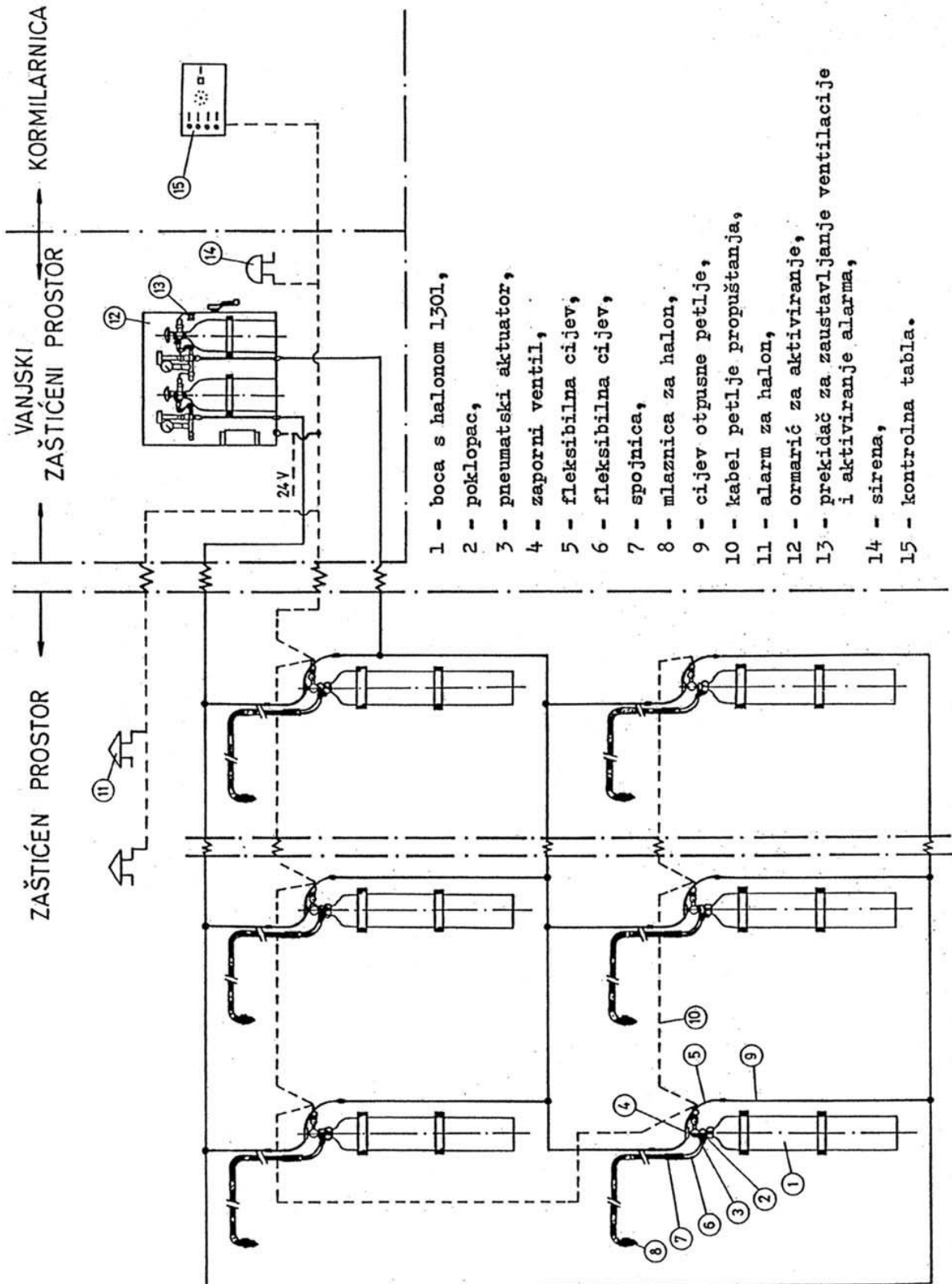
Slika 22. Prostorija s bocama CO₂

9.4.2. Sustavi sa halonom (halogeniziranim ugljikovodikom)

Haloni kao sredstvo za gašenje požara smju se primjeniti samo u prostorijama za strojeve, u prostorijama s pumpama i prostorijama namjenjenim isključivo za prijevoz vozila bez tereta.

Količina sredstva za gašenje u svim prostorima morn biti 5 do 7% bruto zapreminskog prostora za halon 1301 i 1211, a 0.2 do 0.3 kg/m³ za halon 2402. Samo

halon 1301 se može koristiti u prostorijama za strojeve koji se štite, a predviđeno je ručno upućivanje u rad smješteno izvan zaštićene prostorije. Spremnici se moraju stalno nadzirati zbog mogućnosti opadanja tlaka uslijed popuštanja ili ispuštanja.



Slika 23 Sustav za gašenje požara halonom 1301

9.4.3. Sustav pare

Općenito se ne dopušta upotreba pare kao sredstva za gašenje požara u ugrađenim sustavima za gašenje požara. Ona se smije upotrijebiti samo u ograničenim područjima i to kao dopuna zahtjevanom sredstvu za gašenje požara. Kotlovi u tom slučaju moraju osigurati najmanje 1 kg pare na sat svakih 0.75m³ bruto zapremnine najveće prostorije koja se zaštićuje. Sustav pare na određenim mjestima posjeduje odgovarajući uređaj za ispuštanje kondenzirane pare.

Učinak vodene pare u gašenju požara zasniva se na gušenju, odnosno redukciji kisika.

9.4.4. Ostali sustavi za gašenje požara plinom

Ako se umjesto uobičajenih plinova koristi neki drugi plin kao sredstvo za gašenje požara, to mora biti plinoviti produkt izgaranja goriva u kojem su kisik, ugljični monoksid, korozivni elementi i bilo koji drugi zapaljivi kruti element svedeni na najmanju moguću dopuštenu mjeru.

Ako se takav plin koristi kao sredstvo za gašenje požara, on mora imati zaštitu jednaku onoj koju daje ugrađeni sustav koji kao sredstvo za gašenje koristi ugljični dioksid.

Ako se takav plin koristi kao sredstvo u ugrađenom sustavu za gašenje požara u prostoriji za teret, na raspolaganju mora biti dovoljna količina takvog plina da se svaki sat može dovoditi zapremnina slobodnog plina jednaka barem 25% bruto zapremine najvećeg zaštićenog prostora i to u vremenu od 72 sata.

9.5. Ugrađeni sustav za gašenje požara pjenom

Uređaj za gašenje požara pjenom može se upotrijebiti:

- u prostorijama strojeva
- u prostorijama gdje može nastati požar curenjem goriva, kao i za sprečavanje zapaljivog prolivenog tekućeg goriva koje se još nije zapalilo
- na tankerima za zaštitu tankova tereta.

Ako je u prostorijama strojeva ugrađen sustav s pjenom niske ekspanzije, on mora ispustiti za najviše 5 minuta, količinu pjene dovoljnu da pokrije do visine od 150mm najveću jednostruku površinu preko koje se lako može prelići tekuće gorivo. Omjer ekspanzije pjene ne smije prijeći 12: 1.

Ako je u prostorijama ugrađen sustav s pjenom visoke ekspanzije, on mora biti u stanju brzo ispustiti dovoljnu količinu pjene da ispuni najveću prostoriju koju treba zaštititi brzinom najmanje 1m visine u minuti. Količina pjene za gašenje mora biti jednaka peterostrukom volumenu najveće prostorije koja se zastiće. Omjer ekspanzije pjene ne smije prijeći 1000:1.

Pjena sa srednjim faktorom ekspanzije upotrebljava se za gašenje požara u zatvorenim prostorijama, gdje može doći do curenja iz cjevovoda ili strojeva lako zapaljivog goriva.

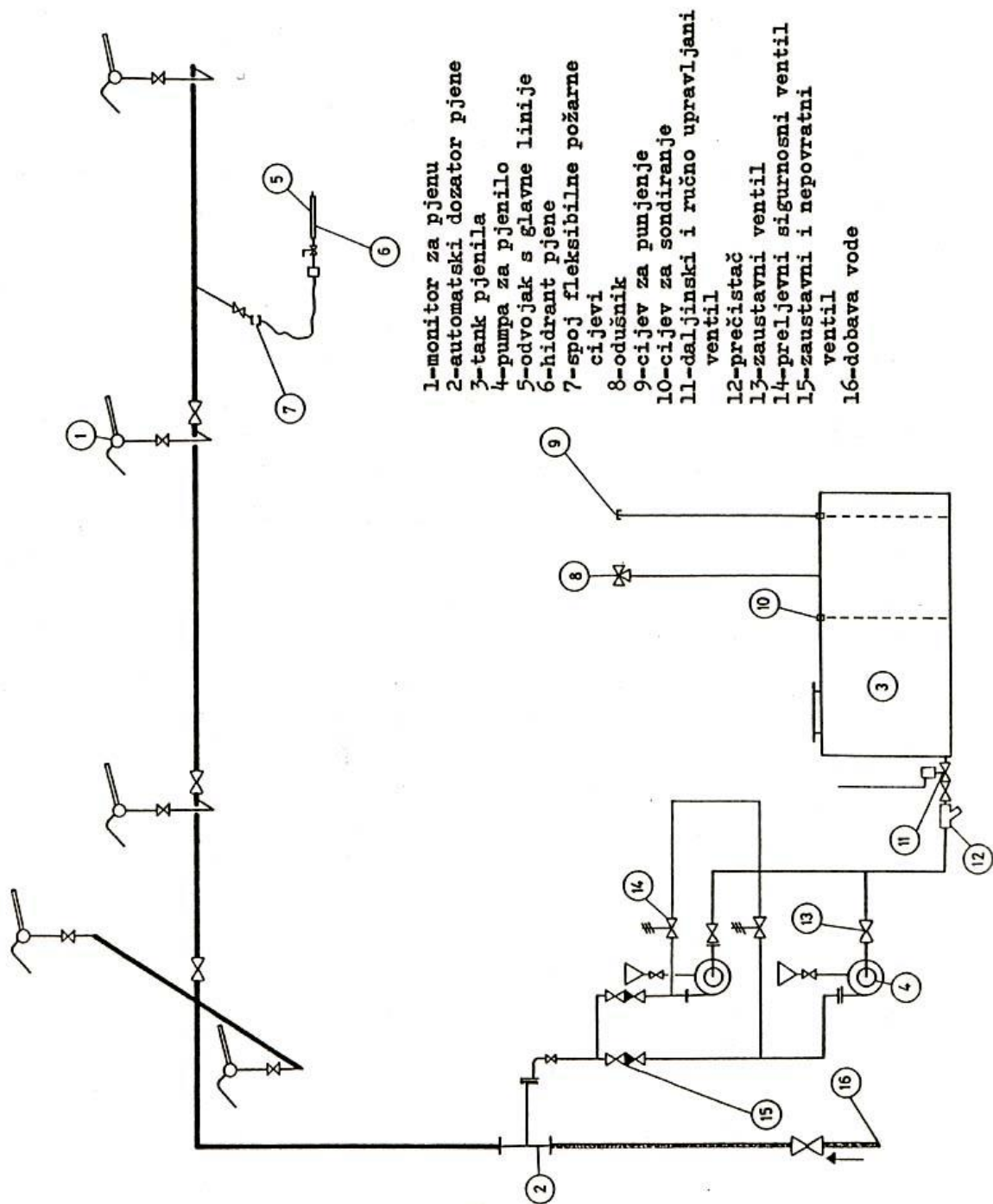
Uređaj za stvaranje pjene na tankerima mora biti u stanju stvoriti pjenu za cijelu površinu palube tankova tereta, kao i u svakom tanku tereta kojemu je paluba probijena.

Koncentrat pjene treba biti dovoljan da osigura najmanje 30 minuta stvaranja pjene na tankerima koji nemaju uređaj s inertnim plinom. Omjer ekspanzije ne smije biti veći od 12:1.

Kapacitet svakog monitora mora biti najmanje 1250 l/min.

Naprave za izbacivanje pjene su predviđene radi osiguranja pokretljivosti kod gašenja požara te da se obuhvate sve površine koje štite monitori. Kapacitet svake naprave ne smije biti manji od 400 l/min, a domet ne manji od 15m.

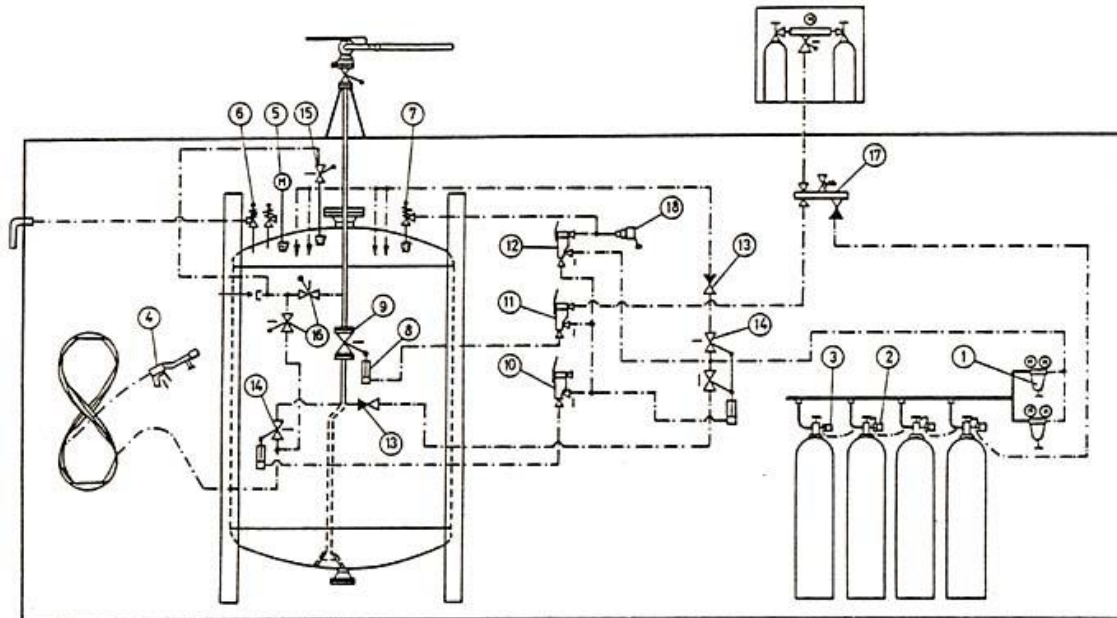
Shema monitora prikazana je na slici 24.



Slika 24 Ugrađeni sustav za gašenje požara pjenu

9.6. Ugrađeni sustav za gašenje prahom

Tanker za prijevoz plina i kemikalija opremljeni su ugrađenim sustavom za gašenje požara prahom koji se nalazi u jednom ili više spremnika. Prah se potiskuje pritiskom plina, koji se nalazi u posebnim bocama pod visokim tlakom, preko sustava cjevovoda i mlaznicama se izbacuje na mjesto požara. Kao pogonski plin se koristi CO₂ ili dušik.



- | | |
|-----------------------------|---|
| 1.Redukcijski ventil | 10.pilot ventil za distribucijski ventil mlaznice prahe |
| 2.pneumatski aktuator | 11.pilot ventil za distribucijski ventil monitora |
| 3.ručno/pneumatski aktuator | 12.pilot ventil tlačnim cilindrom |
| 4.mlaznica za prah | 13.nepovratni ventil |
| 5.manometar | 14.kuglasti ventil |
| 6.sigurnosni ventil | 15.kuglasti ventil |
| 7.preljevni ventil | 16.kuglasti ventil |
| 8.tlačni ventil | 17.ventilska stanica s nepovratnim ventilom i ventilom za propuštanje |
| 9.kuglasti ventil | 18.otpusni ventil |

Slika 25. Shematski prikaz sustava za gašenje požara prahom

9.7. Sustav inertnog plina

Inertni plin je svaki plin koji ne podržava gorenje. Sustav inertnog plina ima važnu primjenu na tankerima u zaštitu od požara, odnosno eksplozije u tankovima tekućeg tereta. Sustav inertnog plina koristi se za:

1. uvođenjem inertnog plina u tankove tereta vrši se redukcija kisika u atmosferi svakog tanka i to na razinu na kojoj ne može doći do izgaranja
2. održavanje atmosfere u bilo kojem dijelu tanka tereta s količinom kisika koja ne prelazi 5% volumena s pretlakom za čitavo vrijeme plovidbe i za vrijeme boravka u luci, osim ako je potrebno da takav tank bude bez plina
3. za čišćenje praznih tankova tereta od para ugljikovodika tako da se za vrijeme oslobađanja tanka od inertnog plina ne stvara zapaljiva atmosfera u samom tanku.

Sustav mora imati kapacitet inertnog plina za tankove tereta od najmanje 125% od najvećeg proračunskog kapaciteta pumpi za iskrcaj broda izraženog volumenski.

Ispušni plinovi glavnih i pomoćnih kotlova predstavljaju na brodovima najbitniji izvor inertnog plina koji zadovoljava navedene uvjete.

Ukoliko se postavljaju posebni zahtjevi za kvalitetu inertnog plina, kao što je slučaj s kemijskim tankerima, tada se upotrebljava sustav koji koristi dimne plinove jednog ili više odvojenih plinskih generatora.

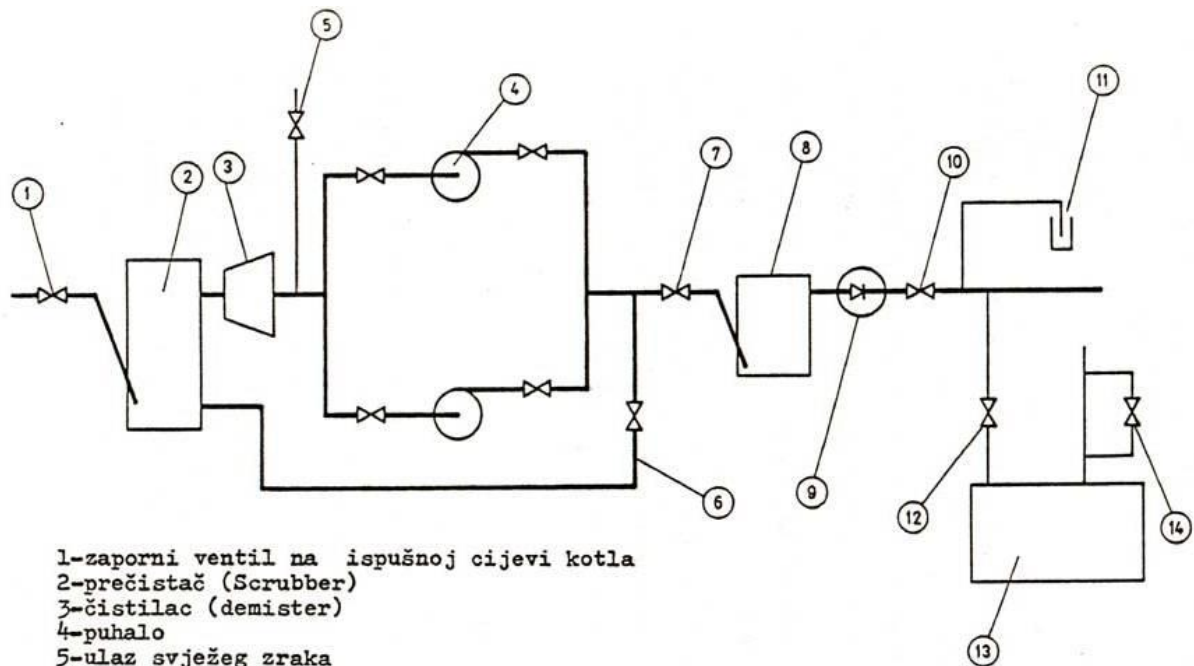
Inertni plin dobiven iz ispušnih plinova kotla ima sljedeći sastav:

kisik (O ₂).....	2-4%
ugljični dioksid (CO ₂).....	12-14%
sumporni dioksid (SO ₂ ili sumporni trioksidSO ₃).....	0.02%
krute čestice.....	8mg/m ³
vodene pare	0.1%
dušik.....	ostatak

Generator inertnog plina prvenstveno služi za dobivanje inertnog plina s niskim sadržajem kisika, sumpornog oksida i ostalih štetnih sastojaka. Generator inertnog plina se zbog toga najčešće koristi na kemijskim tankerima gdje je kvaliteta inertnog plina od posebne važnosti.

U generatorima inertnog plina gorivo izgara pod kontroliranim uvjetima tako da dimni plinovi imaju mali sadržaj kisika (manji od 1%).

Shema sustava inertnog plina prikazana je na slici 26.



- 1-zaporni ventil na ispušnoj cijevi kotla
- 2-prečistač (Scrubber)
- 3-čistilac (demister)
- 4-puhalo
- 5-ulaz svježeg zraka
- 6-recirkulacijski cjevovod
- 7-glavni upravljački ventil
- 8-palubna brtva
- 9-glavni nepovratni ventil na palubi
- 10-glavni palubni izolacijski ventil
- 11-tlačno-vakuumski ventil s tekućinom
- 12-izolacijski ventil tanka
- 13-tank tereta
- 14-By-pass tlačni vakuumski ventil

Slika 26. Sustav inertnog plina

10. UTJECAJ POŽARA NA LJUDSKO ZDRAVLJE

Požar na brodu predstavlja veliku opasnost za ljudsko zdravlje.

Znatna količina topline koja se oslobađa procesom gorenja, prisutan plamen i plinoviti produkti izgaranja mogu dovesti do ozbiljnog narušavanja zdravlja ljudi.

Sam brod je specifičan objekt pa su i uvjeti gašenja dosta otežani, posebno ako se to radi za vrijeme plovidbe broda na uzburkanom moru.

Brodski podovi često su mokri i skliski, stepeništa također, prolazi uski, temperatura dosta visoka, prisutnost otrovnih para i plinova, mogućnost eksplozije zbog reakcije tereta i sredstava za gašenje, otežavajući su faktori u procesu gašenja.

Uzimajući u obzir navedene okolnosti svaki sudionik u gašenju požara mora biti obučen i dobro uvježban, maksimalno oprezan kako bi se zaštitio od povreda, pri čemu mora koristiti i potrebnu zaštitnu opremu.

10.1. Utjecaj topline

Velika količina topline koja se oslobađa prilikom gašenja podiže temperaturu zraka i okolnih predmeta.

U takvoj okolini čovjek je izložen nizu opasnosti kao što su; toplotni udari, i opekline. Posebno je opasno gašenje požara u zatvorenim prostorima kada se zbog upotrebe vode za gašenje oslobađa velika količina vodene pare.

Korištenjem osobne protupožarne opreme znatno se smanjuje mogućnost ozljede.

10.2. Utjecaj produkta izgaranja

Veliku opasnost pri gašenju požara predstavljaju produkti izgaranja. U dimu na mjestu požara smanjuje se koncentracija kisika što može izazvati gušenje i smrt osobe koja gasi požar.

Uz glavni produkt izgaranja kao što je ugljični dioksid uvijek je u većoj ili manjoj koncentraciji i prisutan ugljični monoksid razni klorni ugljikovodici, cijanovodik kod gašenja plastike i sl. Svi ti spojevi su jako opasni pa i smrtonosni. Pored navedenih otrovnih spojeva i niz drugih otrovnih para i plinova prisutnim u dimu kao produktu izgaranja. Po načinu djelovanja na ljudski organizam dijele se na:

1. iritansi(zagušljivci). Uzrokuju podražaj dišnih organa. Simptomi su kihanje, kašljanje, suzenje očiju.
2. asfikansi(zagušljivci) otežavaju oksidacijske procese u tkivu zbog pomanjkanja kisika u krvi odnosno u mozgu. Osoba osjeća glavobolju, vrtoglavicu te dolazi do gubitka svijesti pa i smrti.
3. anestetici(opojni plinovi). Udisanjem ovih plinova dolazi do djelovanja na moždane stanice što dovodi do gubitka svijesti.
4. sustavni (krvni) otrovi. Preko krvotoka djeluju na osjetljive organe i onemogućuju rad životno važnih funkcija.

Maksimalno dozvoljena koncentracija (MDK) naziva se stupanj zagađenosti atmosfere parama, plinovima i prašinom koja ne smije uzrokovati oštećenje ljudskog zdravlja pri svakodnevnom samostalnom radu.

Unutar MDK čovjeka radi bez zaštite opreme. Ukoliko je koncentracija iznad MDK obvezna je upotreba zaštitne opreme.

MDK za neke tvari

- amonijak	50	ppm
- klor	0.5	ppm
- CO ₂	5000	ppm
- CO	50	ppm
- fenol	5	ppm
- propan	1000	ppm
- butan	1000	ppm
- H ₂ S	10	ppm
- živa	0.01	ppm
- cijanovodik	0.27	ppm

11. UREĐAJI ZA MJERENJE I KONTROLU PRISUTNOSTI PARA I PLINOVA

Koncentracija para i plinova u nekom prostoru može biti unutar opasnog područja, pa postoji mogućnost eksplozije. Određene koncentracije nekih plinova u zatvorenim prostorima svojom otrovnošću mogu također predstavljati opasnost za ljude koji se kreću u tim prostorima.

Postoje razni prikladni uređaji koji služe za određivanje prisutnosti pojedinih para i plinova u nekom prostoru.

U upotrebi postoje razni uređaji, a mogu se svrstati u dvije osnovne grupe:

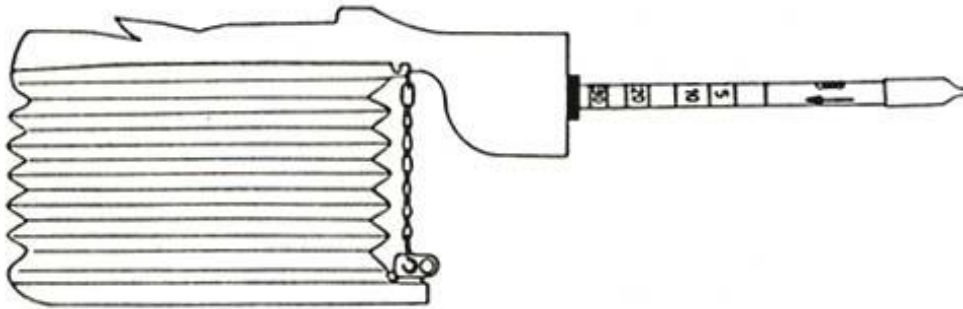
- prijenosni uređaji
- stacionirani uređaji

11.1. Ručni detektor plina

Ovaj uređaj služi za otkrivanje prisutnosti određenog plina u odabranom prostoru. Sastoji se od kućišta s mijehom volumena 100cm³ i staklenih ispitnih cjevčica s kemijskim reagensom za određeni plin.

Postupak s ručnim detektorom plina:

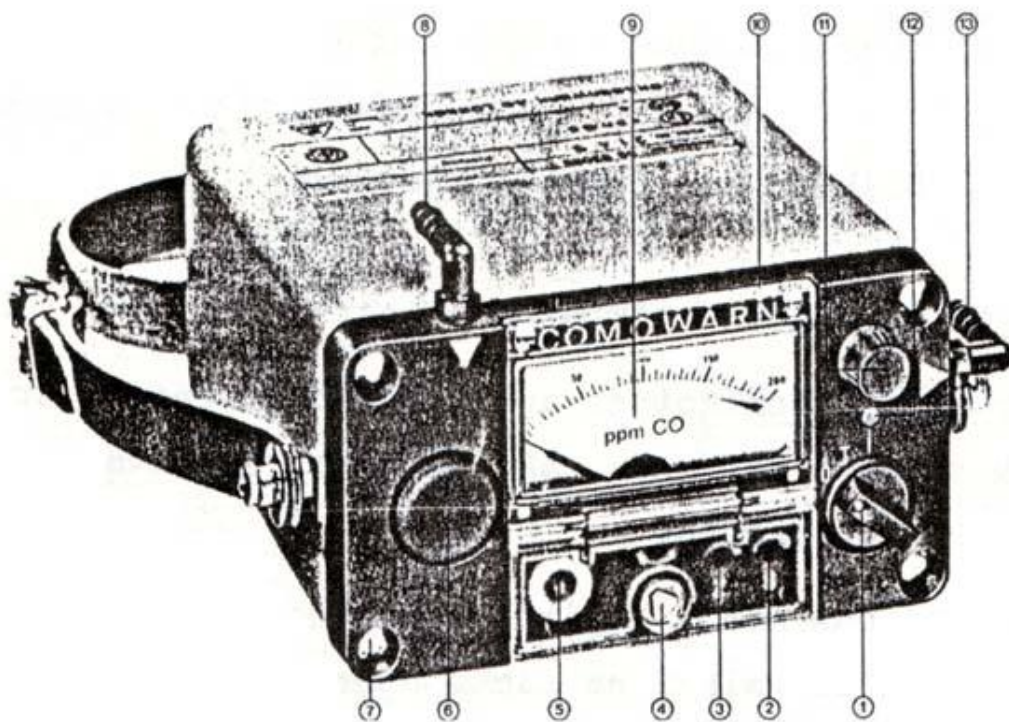
- zatvoriti usisni otvor aparata zatvorenom cjevčicom nakon što je mijeh stisnut do kraja. Ako se mijeh ne otvara, znači da je brtvljenje aparata ispravno
- oba zavarena kraja ispitne čjevčice slomiti na mjestu za lomljenje vrhova koji se nalaze na samom aparatu
- cjevčicu staviti u usisni otvor tako da vrh ucrtane strelice bude okrenut prema kućištu. Ako se koristi produžna cijev, cjevčica se na isti način postavi na kraj cijevi (sonde)
- stiskati mijeh onoliko puta koliko je označeno na cjevčici
- nakon završenog usisavanja očita se udio traženog plina u ispitivanom prostoru u ppm jedinicama.



Slika 27. Ručni detektor plina

Postoji i složeniji tip aparata s pumpom na električni pogon koji može koristiti struju iz električne mreže ili iz ugrađenog akumulatora.

Kod aparata koji rade na elektrokemijskom principu mjerenje se vrši pomoću posebnog senzora. Stvorena se struja pojačava i neposredno prenosi na mjernu skalu instrumenta u ppm jedinicama.

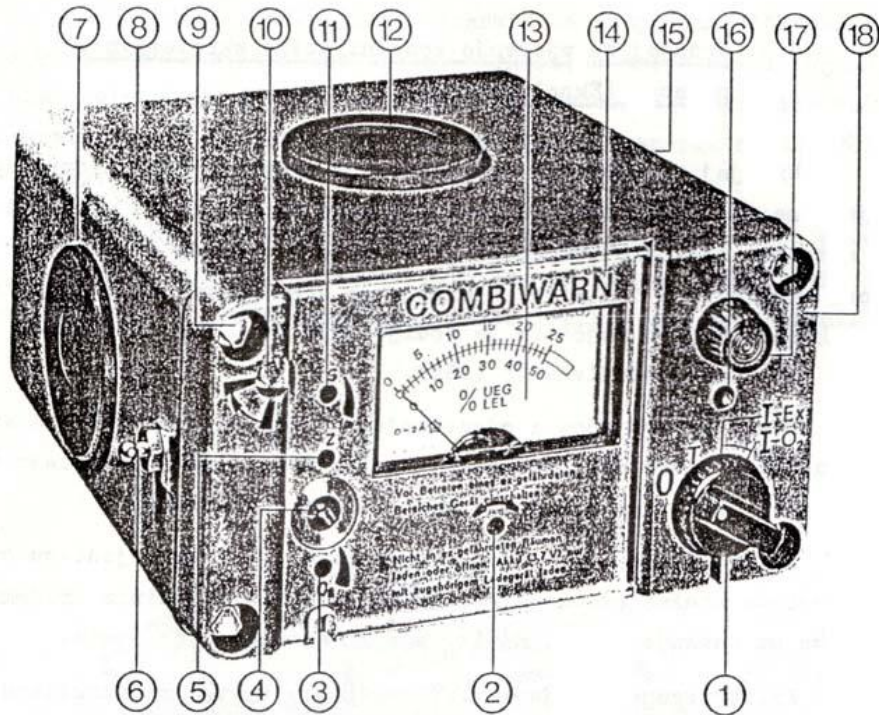


Slika 28. Aparat za mjerenje koncentracije CO

1. prekidač
 - O-isključeno
 - T-test
 - I-pogon
2. potencijometar
3. nula potencijometar
4. blokiranje ploče
5. priključak za mjerenje
6. davač signala
7. vijci poklopca
8. priključak za usis
9. skala instrumenta
10. poklopac skale
11. signalno svjetlo
12. kontrolna lampica
13. ispust

11.2. Uređaj za mjerenje koncentracije eksplozivnih plinova (Eksplozimetar)

Uređaj za mjerenje koncentracije eksplozivnih plinova upotrebljava se tamo gdje treba ustanoviti udio eksplozivnih para ili plina u zraku. Mjerna skala uređaja najčešće je podijeljena od 0-50% ili 0-100% od donje granice eksplozivnosti. Uređaj za mjerenje koncentracije eksplozivnih plinova može biti napravljen u kombinaciji s uređajem za mjerenje postotka volumskog udjela kisika u atmosferi (slika 29).



Slika 29. Kombinirani uređaj za mjerenje eksplozivnosti i sadržaja kisika

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. prekidač I-Ex mjerenje eksplozivnosti | 10. zatvarač |
| I-O ₂ mjerenje kisika | 11. potenciometar osjetljivosti za Ex |
| 2. vijak za podešavanje nul-položaja | 12. mjerna komora |
| 3. potenciometar osjetljivosti | 13. mjerna skala |
| 4. utikač zapunjenje | 14. poklopac |
| 5. potenciometar nul-položaja | 15. senzor za kisik |
| 6. držač remena za nošenje | 16. pogonska svjetiljka |
| 7. davač signala | 17. svjetiljka |
| 8. kućište aparata | 18. čeon poklopac |
| 9. vijci za poklopac | |

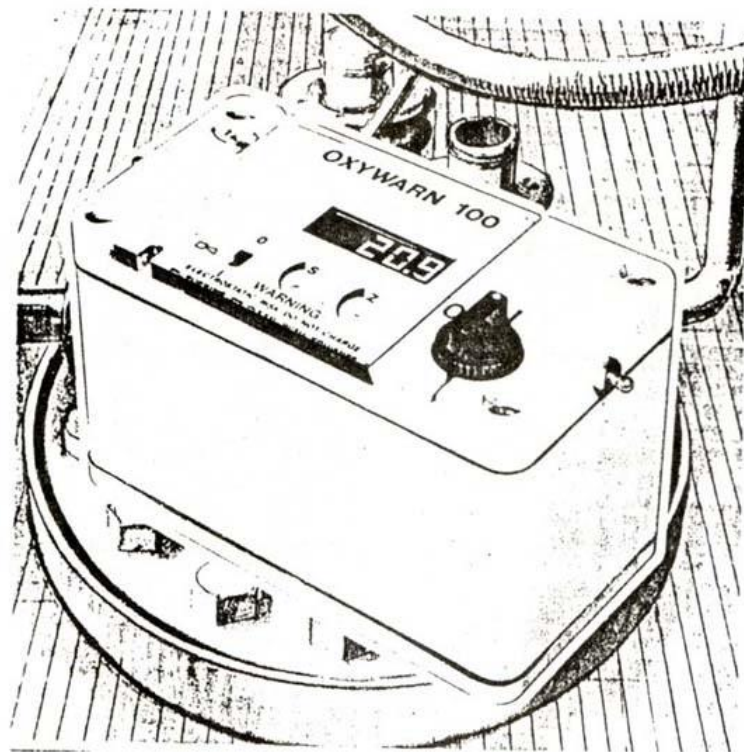
11.3. Uređaj za mjerenje sadržaja kisika (analizator kisika)

Postoje razne vrste uređaja za mjerenje sadržaja kisika, ovisno o principu rada instrumenta.

Složeniji uređaji imaju tri skale na pokazivaču, od kojih svaka može služiti drugoj svrsi:

- a) skala 0-25% vol. O₂, (sadržaj kisika u zraku pogodan za boravak ljudi)
- b) skala 0-10% vol. O₂ (sadržaj kisika u inertnom plinu ili čistom dušiku)
- c) skala 0-100% vol. O₂, (analiza kontrolnih točaka u procesnom toku i cjevovodima, u petrokemiji i plinskoj industriji).

Na slici 30. prikazan je uređaj za mjerenje sadržaja kisika.



Slika 30. Uređaj za mjerenje sadržaja kisika

12. VATROGASNA OPREMA

Vatrogasnu opremu čine osobna oprema i aparat za disanje.

12.1. Osobna oprema

Osobna oprema obuhvaća:

- a) zaštitnu odjeću, od materijala koji štiti kožu od topline koju širi požar kao i od opekline parom. Vanjske površine moraju biti vodootporne
- b) čizme i rukavice od gume i drugog materijala koji ne provodi električnu struju
- c) čvrsta kaciga koja osigurava efikasnu zaštitu od udara
- d) električnu sigurnosnu ručnu svjetiljku odabranog tipa koja gori najmanje tri sata
- e) sjekiru koja mora odgovarati zahtjevima uprave.

12.2. Aparati za disanje

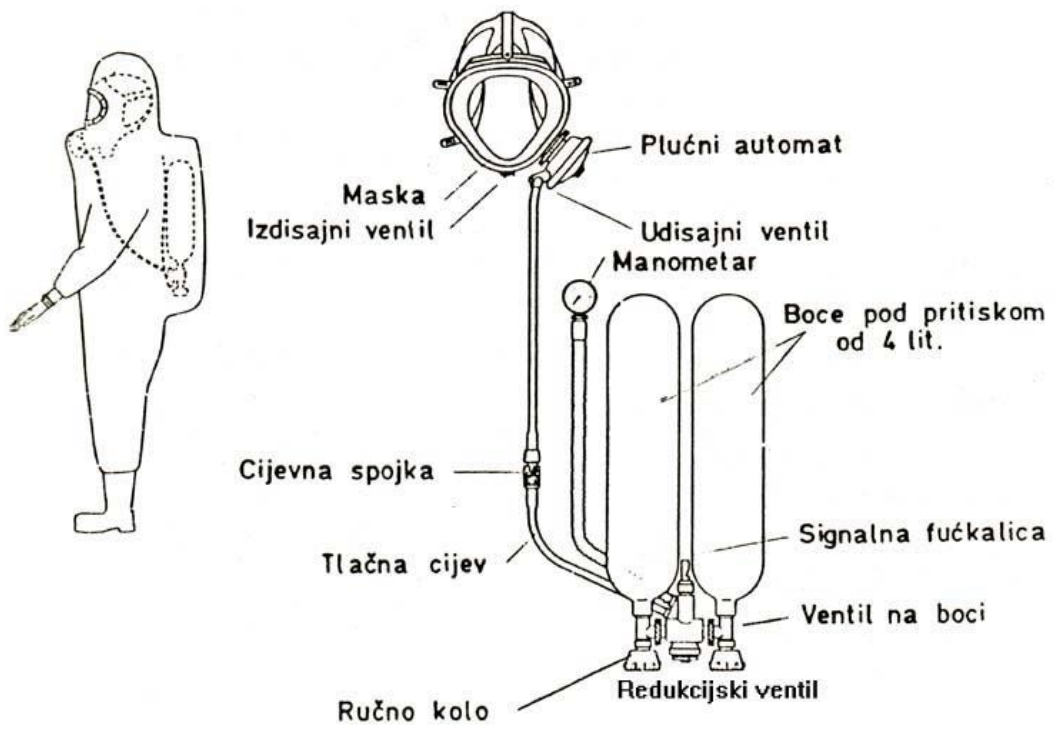
Postoje dva tipa aparata za disanje:

- a) protudimna kaciga ili protudimna maska opremljena odgovarajućom pumpom i cijevi za dovod zraka ne duljom od 36m
- b) samostalni aparat za disanje s bocama komprimiranog zraka čiji volumen ne smije biti manji od 1200 l, ili neki drugi samostalni dišni aparat čije je vrijeme upotrebe najmanje 30min.

Aparat se sastoji od jedne ili dvije boce s komprimiranim zrakom prirodnog sastava. Zrak iz boce preko reduktora ventila ulazi u fleksibilnu cijev. Udisanje se vrši preko plućnog automatskog ventila smještenog na maski. Uz bocu je redovito učvršćen manometar i alarm koji se uključuje kada tlak zraka u boci padne na cca 45 bara što je dovoljno za cca 10 minuta korištenja pri potrošnji od 30 l/min.

Jedna boca ima volumen 6 litara zraka i tlak punjenja od 300 bara. Na raspolaganju stoji količina zraka od 1800 litara (volumen boce x tlak punjenja=volumen zraka). Dvije boce imaju volumen od po 4 litre s tlakom punjenja od 200bara što daje 1600 litara zraka. Količina od 1600 litara zraka dovoljna je za korištenje u vremenu od 45-50 minuta, ovisno o težini posla koji se obavlja.

Težina aparata sa dvije boce je oko 16 kg. Potrebna je češća provjera ispravnosti aparata te je propisano periodično atestiranje aparata od ovlaštene osobe(slika 31).



Slika 31. Dišni aparat s komprimiranim zrakom

Prilog:

OBRAZAC ZA UPIS VATRENIH NEZGODA
FORM OF FIRE CASUALTY RECORD
(suspect MSC/Circ. 234)

UPIS VATRENIH NEZGODA
FIRE CASUALTY RECORD

No. 366/32

1. Datum i mjesto nezgode^(o).....
Date and place of casualty^(o)

2. Tip broda (putnički, teretni, ..., tanker za ulja, ribarski brod).....
Type of ship (passenger, cargo, bulk carrier, oil tanker, fishing vessel, etc.)

3. Da li su primijenjena ograničenja na brodu odnosno putovanje?*
Where and voyage limits imposed on the ship*
.....

4. Godina gradnje.....Godina glavne rekonstrukcije.....
Year of build Year of major reconstruction

5. Osobine broda:
Particulars of ship

Dužina između okomica.....Bruto toneža.....
Length between perpendiculars (in metres) Gross tonnage

Motor (tip, gorivo).....Nosivost (u tonama).....
Propelling machinery (type, fuel, etc.) Deadweight (in tonnes)

6. Vrsta tereta.....
Nature of cargo

7. Pozicija broda: Da li je brod bio u plovidbi ili u luci?.....
Location of ship: Was the ship under way or in port

Ako je u luci, specifikacija stanja (ukrcaj, iskrcaj, popravak ili ostalo).....
If in port, specify the condition (loading, unloading, under repair, or others).
.....

8. Lokalno stanje: vrijeme (dan ili noć)?.....Snaga vjetra (Boforova skala).....
Local conditions: Time (daylight or darkness) Wind force (Beaufort scale)

Stanje mora (i upotrijebljeni kod).....
State of sea (and code used)

9. Dio broda gdje je vatra gorjela*.....
Part of ship where fire broke out *

10. Uzrok vatre*.....
Cause of fire*

11. Moguće porijeklo zapaljivih tekućina, ako je primjenjivo.....
Probable origin of flammable liquids, if applicable

12. Opis štete*.....

Description of damage*

.....

13. Broj osoba na brodu: Putnici..... Posada.....
No. of persons on board: Passengers Crew

14. Broj žrtava: Mrtvi..... Ozlijeđeni.....
No. of victims: Dead Injured

.....

15. Strukturalna požarna zaštita (sažeti opis vatrootpornih pregrada, vrata, palube, itd. kroz cijelo područje zahvaćeno vatrom)
Structural fire protection (briefly, describe fire resisting and fire retarding bulkheads, doors, decks, etc. through the whole area affected by fire):

.....

.....

16. Metoda otklanjanja vatre na mjestu požara:
Fire detection method at site of fire

.1 Automatsko
Automatic

.2 Ostalo*
Others*

17. Instalirani sustavi za gašenje požara
Fixed fire extinguishing installations:

.1 Na mjestu požara.....
At site of fire

.2 Susjedna (granična područja).....
Adjacent areas

Brodsko protupožarna oprema koja je upotrijebljena (...)
Ship's fire extinguishing equipment used (foam dry chemical, CO₂ , water, steam etc.)

18. .1 Instalirana.....
Fixed*

.2 Prijenosna.....
Portable*

.....

19. Efekt akcije poduzet od posade za gašenje vatre.....
Effectiveness of action taken by crew to extinguish fire

.....

.....

20. Data pomoć izvana i upotrijebljena oprema (vatrogasnih brigada, drugi brod).....
Outside assistance given and equipment used (e.g. fire department, other ship, etc):

.....

21. Vrijeme upotrijebljeno za gašenje: Za stavljanje pod kontrolu..... Za gašenje.....
Time taken to fight fire: To control To extinguish

22. Kratka sadržaj*
Synopsis*

.....

.....

.....

.....

.....
23. Primjedbe:
Observations

.....
24. Klasa (vidi MSC/Circ...)
Classification (see MSC/Circ...)

.....
.....
.....

Notes

1. Odredbe o podacima označene (o) su obavezne.
The provision of data marked (o) is optional

2. Podaci označeni (*) trebaju biti napisani što preciznije.
Data marked with an asterisk (*) should be given as precisely as possible.