

# Rukovanje i održavanje uređaja za disanje i zaštitne opreme vatrogasaca

---

Čečura, Anja

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:164:448950>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-27**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository - Faculty of Maritime Studies - Split -  
Repository - Faculty of Maritime Studies Split for  
permanent storage and preservation of digital  
resources of the institution](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**POMORSKI FAKULTET**

**ANJA ČEČURA**

**RUKOVANJE I ODRŽAVANJE UREĐAJA ZA  
DISANJE I ZAŠTITNE OPREME VATROGASACA**

**ZAVRŠNI RAD**

**SPLIT, 2022.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
POMORSKI FAKULTET SPLIT**

**STUDIJ: POMORSKE TEHNOLOGIJE JAHTI I MARINA**

**RUKOVANJE I ODRŽAVANJE UREĐAJA ZA  
DISANJE I ZAŠTITNE OPREME  
VATROGASACA**

**ZAVRŠNI RAD**

**MENTOR:**

**izv.prof.dr.sc. Ivica Pavić**

**KOMENTOR:**

**doc.dr.sc. Jakša Mišković**

**STUDENT:**

**Anja Čečura**

**(MB:0171279467)**

**SPLIT, 2022.**

## SAŽETAK

Požar se može definirati kao nekontrolirano gorenje koje nanosi materijalnu štetu ili ugrožava ljudske živote. Kako bi se zaštitili prilikom gašenja požara, vatrogasci koriste protupožarnu opremu. Protupožarnu opremu treba smatrati sredstvom za prevenciju kao i sredstvom za zaštitu. Cilj ovog rada je promotriti sve utjecaje uređaja za disanje i opreme vatrogasaca na zaštitu ljudskih života. U radu su opisani tehnički zahtjevi za protupožarnu opremu na brodu te način rada, rukovanja i održavanja uređaja za disanje, koji trebaju biti u skladu sa zahtjevima SOLAS-a i FSS Pravilnika.

**Ključne riječi:** *požar, protupožarna oprema vatrogasaca, uređaji za disanje*

## ABSTRACT

A fire can be defined as an uncontrolled burning that causes material damage or endangers human lives. To protect themselves when extinguishing a fire, firefighters use firefighting equipment. Firefighting equipment should be considered as a means of prevention as well as a means of protection. The aim of this thesis is to observe all the impacts of breathing apparatus and firefighting equipment on the protection of human lives. The thesis describes the technical requirements for firefighting equipment as well as the operation, handling and maintenance of breathing apparatus, which should all be in accordance with the requirements of SOLAS and FSS Regulations.

**Keywords:** *fire, firefighting equipment, breathing apparatus*

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ZAHTJEVI SOLAS KONVENCIJE I FSS PRAVILNIKA ZA OSOBNU ZAŠTITNU OPREMU VATROGASACA.....</b>	<b>2</b>
2.1. SASTAV I TEHNIČKI ZAHTJEVI ZA ZAŠTITNU OPREMU.....	3
2.2. VRSTE I ZNAČAJKE KONOPA ZA SPAŠAVANJE.....	5
<b>3. OPIS I ZNAČAJKE UREĐAJA ZA DISANJE.....</b>	<b>6</b>
3.1. NAPRAVE ZA DISANJE ZA BIJEG U NUŽDI.....	6
3.2. ZNAČAJKE UREĐAJA ZA DISANJE ZA BIJEG U NUŽDI.....	7
3.3. UREĐAJ ZA DISANJE.....	9
3.4. SAMOSTALNI APARAT ZA DISANJE.....	12
3.4.1. Samostalni aparat za disanje s otvorenim krugom.....	13
3.4.2. Samostalni aparat za disanje sa zatvorenim krugom.....	14
<b>4. PROCEDURA RUKOVANJA UREĐAJIMA ZA DISANJE.....</b>	<b>15</b>
4.1. FAZE RUKOVANJA UREĐAJIMA ZA DISANJE.....	15
4.2. PUNJENJE BOCA POD TLAKOM.....	16
<b>5. ODRŽAVANJE UREĐAJA ZA DISANJE.....</b>	<b>18</b>
5.1. OPIS PERIODIČKIH PREGLEDA BOCA POD TLAKOM.....	20
5.2. ISPITIVANJE ALARMA.....	20
5.3. ZAPISNICI O PREGLEDIMA.....	21
5.4. HIDROSTATSKO ISPITIVANJE.....	21
5.5. ODRŽAVANJE BOCA POD TLAKOM.....	23
5.6. OPIS I ODRŽAVANJE KOMPRESORA ZA PUNJENJE BOCA APARATA ZA DISANJE.....	23
5.6.1. Postupak kompresije.....	26
5.6.2. Uključivanje i gašenje kompresora.....	26
5.6.3. Održavanje kompresora.....	27
<b>6. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>28</b>
<b>LITERATURA.....</b>	<b>29</b>

<b>POPIS SLIKA.....</b>	<b>32</b>
<b>POPIS TABLICA.....</b>	<b>33</b>
<b>POPIS KRATICA.....</b>	<b>34</b>

# 1. UVOD

Sigurnost na prvom mjestu, slogan je koji najbolje opisuje posao vatrogasaca. U svim situacijama s kojima se vatrogasci susreću, opasnost je neizbježna. Zbog toga, niti jedan vatrogasac ne može pomoći svojoj zajednici, a da prethodno ne zaštititi sebe. Uređaji za disanje i zaštitna oprema vatrogasaca kao predmet istraživanja ovog rada su ključna stavka u zaštiti od požara.

Osim fizičke zaštite, osobna zaštitna oprema služi i kao zaštita vatrogasca od opasnih elemenata u zraku koji mogu dovesti do ozbiljnih respiratornih stanja uslijed pretjeranog udisanja dima. Pored toga, djeluje i kao štit kako bi se spriječila apsorpcija štetnih toksina i čestica u kožu, koje bi inače mogle dovesti do kroničnih zdravstvenih stanja. Osim pravilnog nošenja, neophodno je i pravilno održavanje ove opreme kako bi ostala u dobrom stanju i bila spremna za ponovno korištenje.

Ovaj rad je podijeljen u šest poglavlja. U uvodu se daju osnovne značajke strukture rada. U drugom poglavlju opisuju se tehnički zahtjevi relevantnih međunarodnih propisa, nakon čega se pojašnjavaju pojedinačni dijelovi seta osobne zaštitne opreme i njihova namjena. U trećem poglavlju je opisan sastavni dio zaštitne opreme vatrogasaca na brodu, uređaj za disanje, sve njegove izvedbe te namjena istih. U četvrtom i petom poglavlju slijede opis procedure rukovanja, održavanja, ispitivanja samih uređaja za disanje kao i boca pod tlakom te kompresora kojima se boce pune. U zaključku su prezentirani rezultati rada.

## 2. ZAHTJEVI SOLAS KONVENCIJE I FSS PRAVILNIKA ZA OSOBNU ZAŠTITNU OPREMU VATROGASACA

Osnovna namjena zaštitne opreme je zaštita osoba od topline, otrovnih plinova i manjka kisika, smanjene vidljivosti i ozljeda.

Budući da su resursi na brodu za borbu protiv požara ograničeni, preventivne mjere učinkovitije su od mjera za gašenje požara. Iz tog razloga, regulatorna tijela uspostavila su međunarodni sigurnosni sustav kako bi brod bio potpuno pripremljen za gašenje bilo koje vrste požara. Sigurnosni sustav iz poglavlja II-2 Međunarodne konvencije o sigurnosti života na moru (engl. *Safety Of Life At Sea – SOLAS*) poznat je pod nazivom Međunarodni pravilnik za sustave protupožarne sigurnosti (engl. *Fire Safety Systems Code – FSS Code*), koji je stupio na snagu u srpnju 2002.

Prema zahtjevima SOLAS-a i FSS Pravilnika, s čijim uvjetima je oprema za zaštitu od požara usklađena, komplet protupožarne opreme se sastoji od seta osobne zaštitne opreme i uređaja za disanje (engl. *Breathing Apparatus - BA*). Svaki brod je dužan imati najmanje 2 kompleta opreme. Pored toga, putnički brodovi su obvezni imati još 2 dodatna seta osobne opreme na svakih 80 metara po palubi ili ako ima više takvih paluba, na najdužoj palubi gdje su smješteni putnici. Putnički brodovi koji prevoze više od 36 putnika dužni su u imati 2 dodatna kompleta po svakoj glavnoj vertikalnoj zoni. Na brodovima koji prevoze više od 36 putnika, za svaki par aparata za disanje je potrebna jedna naprava za stvaranje vodene magle koja je smještena uz njih. Osim putničkih brodova, 2 dodatna kompleta trebaju imati i tanker. Također, svi brodovi su dužni imati i 2 dodatna punjenja za svaki BA. Putnički brodovi koji prevoze manje od 36 putnika te teretni brodovi opremljeni sredstvima za punjenje spremnika, moraju imati 1 dodatno punjenje za svaki BA. U slučaju da brod prevozi više od 36 putnika, dužan je imati 2 dodatna punjenja za svaki BA te sredstva za punjenje boca zrakom slobodnim od nečistoća. Kompresori zraka za disanje su kapaciteta od 60 do 240 l/min za svaki zahtijevani BA dok je samostalni visokotlačni sustav uskladištenog zraka kapaciteta 1200 l za svaki zahtijevani BA ali ne više od 50 000 l slobodnog zraka. [25]

Glavna svrha FSS Pravilnika je pružiti specifične standarde inženjerskih specifikacija za sustav zaštite od požara koji se nalazi na brodu te sadrži ukupno 15 poglavlja.



## 2.1. SASTAV I TEHNIČKI ZAHTJEVI ZA ZAŠTITNU OPREMU

Zaštitna oprema vatrogasca uključuje set osobne zaštitne opreme, protupožarni konop za spašavanje te uređaj za disanje.

Set osobne zaštitne opreme se sastoji od:

- Zaštitne odjeće
- Vatrootpornih zaštitnih rukavica
- Zaštitne obuće
- Zaštitne kacige
- Električne svjetiljke
- Sjekire

Zaštitna odjeća je napravljena vatrootpornog i vodonepropusnog materijala, jednostavna za oblačenje i skidanje te udobna za kretanje. Namjena zaštitne odjeće je za kraći boravak i rad u opožarenim područjima te sprječavanje ozljeda uzrokovanih utjecajem topline.

Zaštitna obuća su čizme izrađene od gume ili nekog drugog materijala koji ne provodi električnu energiju.

Zaštitna kaciga se izrađuje od materijala dovoljno čvrstog da spriječi ozljede glave u slučaju udara ili pada čvrstog predmeta.

Električna svjetiljka može biti prijenosna ili postavljena na zaštitnu kacigu, mora imati izvor napajanja za najmanje tri sata rada, ne smije proizvoditi električne iskre prilikom uključivanja i isključivanja.

Drška sjekire mora imati visokonaponsku izolaciju, može imati šiljasti vrh ili sjekač s jedne strane.

Prema zahtjevima SOLAS Konvencije, osobna oprema za zaštitu od požara treba biti skladištena na lako dostupnim i propisno označenim mjestima, tako da je uvijek spremna za uporabu. Kompleti i setovi opreme moraju biti jasno odvojeni na mjestima gdje je predviđeno više od jednog kompleta opreme ili jednog seta osobne opreme. Za putničke brodove vrijedi da dva kompleta opreme i jedan dodatan set osobne opreme moraju biti smješteni u svakoj glavnoj

vertikalnoj zoni. Komunikacija sa vatrogascima je omogućena putem radiotelefonskih uređaja za dvosmjernu komunikaciju u protueksplozijskoj ili sigurnosnoj izvedbi, a svaki pojedini tim za gašenje požara ima 2 takva uređaja. [25]



Slika 1. Komplet protupožarne opreme. [3]

## 2.2. VRSTE I ZNAČAJKE KONOPA ZA SPAŠAVANJE (LIFELINE)

U sklopu zaštitne opreme vatrogasaca mora se nalaziti konop za spašavanje. Tehnički razlikujemo konop za spašavanje (engl. *Safety line*) i konop za označavanje/usmjeravanje (engl. *Guide-signaling line*).

Konop za spašavanje namijenjen je za osiguranje vatrogasca koji mora ostati privezan za brod pod normalnim opterećenjem. Da bi se to postiglo, konop mora biti sigurno pričvršćen za ispravan sigurnosni pojas i za odgovarajuću točku na brodu. Izrađen je od vatrootpornog materijala, dug najmanje 30 metara te se povezuje kukom s remenom aparata ili zasebnim remenom.

Pogodan je za uporabu pri vertikalnim kretanjima vatrogasaca ali nije pogodan pri gašenju požara u strojarnici. Problem pri uporabi ovog konopa je što postoji opasnost od zapetljavanja do čega može doći dok se korisnik kreće. Konop za spašavanje treba biti spojen za korisnika na način da se u svakom trenutku može odspojiti. Svaki uređaj za disanje mora biti opremljen jednim ovakvim konopom.

Konop za usmjeravanje je izrađen od vatrootpornog i osvijetljenog materijala koji se napaja ugrađenom punjivom baterijom, dužine je 100 m i služi za pokazivanje izlaza iz zatvorenih prostora u uvjetima ograničene vidljivosti. Također, ovaj konop može sadržavati i komunikacijski sustav koji korisnicima omogućuje da priključe namjensku komunikacijsku opremu i ostanu u stalnom međusobnom kontaktu. [25]

### 3. OPIS I ZNAČAJKE UREĐAJA ZA DISANJE

Postoje dvije vrste uređaja za disanje, to su: naprave za disanje za bijeg u nuždi (engl. *Emergency Escape Breathing Device - EEBD*) i uređaj za disanje (engl. *Breathing Apparatus - BA*). U nastavku se analiziraju njihove značajke.

#### 3.1. NAPRAVE ZA DISANJE ZA BIJEG U NUŽDI

Namjena EEBD je omogućiti disanje u opasnom okruženju (vatra, dim, otrovni plinovi itd.) za vrijeme bijega prema sigurnom području, pružajući opskrbu zrakom. Treba imati na umu da se ovaj uređaj ne smije koristiti kao sredstvo koje omogućuje ulazak u zatvoreni prostor ili u slučaju gašenja požara, jer je njegova namjena isključivo omogućiti korisniku siguran izlazak iz prostora u slučaju nedostatka kisika ili ispuštanja opasnih plinova. [24]

Na brodu ovaj uređaj treba biti postavljen na lako vidljivim i pristupačnim mjestima. U prostorima za smještaj posade se nalaže posjedovanje najmanje dva EEBD uređaja, dok količina uređaja u strojarnici ovisi o rasporedu, kao i o broju osoblja koji boravi u tom prostoru, što je u skladu s izmjenama i dopunama Poglavlja 3 FSS Pravilnika.

EEBD koji se nalaze u strojarnici moraju biti razmješteni na sljedeći način:

- 1 EEBD u kontrolnoj kabini strojarnice smještenoj unutar prostorije strojeva,
- 1 EEBD u području radionica (ne zahtijeva se ako postoji izravan pristup putu bijega iz radionice),
- 1 EEBD na svakoj palubi ili platformi u blizini ljestava za bijeg. [14]

Upute za korištenje EEBD i njegove propisane specifikacije, kao što su:

- zahtjevi za održavanje,
- proizvođač,
- serijski broj,
- trajanje i datum te ime organizacije koja je izdala odobrenje,

su označene na samom pakiranju uređaja, koje je otporno na vanjske utjecaje te se vrlo jednostavno i brzo aktivira. EEBD koji se koristi u svrhu vježbi, mora biti jasno označen drugačijom bojom. [14]

Naprave za disanje za bijeg u nuždi dolaze u 2 izvedbe: ELSA i EEBD. ELSA se u prošlosti koristila kao osnovno sredstvo za bijeg u nuždi a danas se zamjenjuje s EEBD. Brodovi koji posjeduju ispravne ELSA mogu ih još uvijek koristiti.

### **3.2. ZNAČAJKE UREĐAJA ZA DISANJE ZA BIJEG U NUŽDI**

EEBD se sastoji od:

- kapuljače sa ventilom,
- dekompresijskog ventila,
- remena za nošenje,
- remena za podešavanje,
- spremnika,
- boce sa komprimiranim zrakom,
- ventila za dovod zraka i
- spojnog crijeva za dovod zraka. [14]

Kapuljača sa ventilom i širokim vidnim poljem je izrađena od materijala otpornog na vatru a boca sa komprimiranim zrakom (kapaciteta 600 l) se aktivira automatski kad se otvori torba za nošenje.

Kao i većina ostalih aparata za disanje, EEBD također ima zvučni alarm koji ukazuje na iscrpljivanje raspoloživog zraka čiji je kapacitet za najmanje 10 minuta rada, što korisniku daje dovoljno vremena da se evakuira iz opasne atmosfere. [24]



**Slika 2. Primjer hard bag pakiranja EEBD. [21]**



**Slika 3. Primjer soft bag pakiranja EEBD. [12]**

### 3.3. UREĐAJ ZA DISANJE

Svrha uređaja za disanje je osigurati zrak za disanje u prostorima sa smanjenim dotokom kisika ili u slučajevima kada su u zraku prisutni otrovni plinovi i pare, spriječiti udisanje vrućeg zraka i zaštititi od vruće vodene pare.

Uređaj je konstruiran za nošenje na leđima, a se sastoji od boce pod tlakom koji iznosi 200-300 bara, glavnog ventila, redukcijskog ventila, sigurnosnog ventila, manometra, plućnog automata, zaštitne maske, signalne zviždaljke i okvira s pojasevima za pričvršćenje.

Princip rada uređaja za disanje je na način da zrak iz boce preko redukcijskog ventila ulazi u fleksibilno crijevo, a udisanje se vrši preko automatskog ventila koji se nalazi na zaštitnoj masci.

Kapacitet rada uz neprekidno disanje je najmanje 30 minuta ili 1200 l zraka, a ukupna masa uređaja je 8-12 kg. Potrebno je imati i dvije pričuvne potpuno napunjene boce, a sve boce trebaju biti opremljene zvučnim alarmom ili vizualnim pokazivačem pada tlaka i minimalne količine zraka kao i sigurnosnim konopom propisane čvrstoće i dužine barem 30 m. [14]

Postoje 2 vrste uređaja za disanje. To su:

- Samostalni aparat za disanje (engl. *Self-Contained Breathing Apparatus - SCBA*)
- Aparat za disanje sa komprimiranim zrakom (engl. *Compress Air Breathing Apparatus - CABA*)

Razlika SCBA i CABA izvedbe uređaja za disanje je u tome što je SCBA samostalni aparat koji se opskrbljuje zrakom iz cjevovoda komprimiranog zraka, za razliku od CABA aparata koji sadrži bocu s komprimiranim zrakom. [14]

Bez obzira na izvedbu, svi uređaji za disanje imaju kapacitet rada za najmanje 30 minuta, opremljeni su zaštitnom maskom, zvučnim alarmom i redukcijskim ventilom.

Svi ventili na bocama uređaja za disanje moraju biti lako okretljivi, tako da se mogu otvarati i zatvarati rukom, bez upotrebe alata.

Dijelovi uređaja za disanje su kao što je prikazano na Slici 4.:

1. zaštitna maska,
2. ugrađene ručke za nošenje,
3. boca sa zrakom,
4. regulator za smanjenje pritiska,
5. naramenice,
6. petlja za spašavanje,
7. pojas za podešavanje boce,
8. manometar,
9. pojas za struk,
10. usisni ventil i
11. govorna membrana. [7]





Slika 4. Dijelovi uređaja za disanje. [7]

### 3.4. SAMOSTALNI APARAT ZA DISANJE

Dvije su vrste samostalnih aparata za disanje. To su:

- SCBA s otvorenim krugom (engl. *Open circuit positive pressure demand SCBA*) i
- SCBA sa zatvorenim krugom (engl. *Closed circuit positive pressure SCBA*) [25]

Osnovni dodatak i dio opreme SCBA aparata je osobni sigurnosni sustav upozorenja (engl. *Personal Alert Safety System - PASS*). PASS služi za slanje signala pomoću zvučnog alarma visoke razine čujnosti da je vatrogasac u opasnosti. Alarm se može aktivirati ručno ili automatski kada nije detektiran pokret u postavljenom vremenu, a nalazi se na pojasu za pričvršćivanje. [16]



**Slika 5. PASS. [4]**

Vrijeme uporabe SCBA aparata ovisi o tipu boce koji se koristi, a može se odrediti korištenjem tablica za određivanje vremena uporabe SCBA. Neki od parametara koji se uzimaju u obzir prilikom određivanja su: prosječna stopa potrošnje zraka, prosječna brzina hodanja čovjeka, uvjeti rada, fizička spremnost osobe i radno opterećenje. Sigurnosna granica pri kojoj se aktivira alarm niskog tlaka za sve tipove SCBA aparata je 10 min. [14]

Dvije su vrste vremena uporabe SCBA. To su: potpuno i radno. Potpuno radno vrijeme uporabe se računa od trenutka otvaranja ventila do potpunog pražnjenja boce. Radno vrijeme uporabe se računa od trenutka otvaranja ventila do aktiviranja alarma niskog tlaka. Izračun radnog vremena uporabe:

$$\bullet \text{ working duration (in minutes)} = \frac{\text{content of cylinder (in liters)}}{\text{average rate of consumption (in litres)}} - 10 \quad [14]$$

VRSTA NAPREZANJA	Potrošnja zraka	Trajanje boce kapaciteta	Trajanje boce kapaciteta
	(l/min)	1200 l (min)	1800 l (min)
Mirovanje (odmaranje)	8-12	150-100	225-150
Lagano naprezanje	12-20	100-60	150-90
Umjereno naprezanje	20-40	60-30	90-45
Teško naprezanje	40-60	30-20	45-30

**Tablica 1. Iskustveno vrijeme trajanja boca SCBA prema vrsti naprezanja prosječne osobe [14]**

### 3.4.1. Samostalni aparat za disanje s otvorenim krugom

SCBA uređaj za disanje s otvorenim krugom predstavlja uređaj u kojem zrak pod visokim tlakom iz boce prolazi kroz redukcijski ventil i pomoću tlačne cijevi dolazi do regulatora koji služi za reguliranje potrebne količine zraka te se zatim izdahnuti zrak ispušta kroz ventil na zaštitnoj masci u atmosferu. Nadtlak u unutrašnjosti maske onemogućava ulazak zraka iz atmosfere, a održava se sigurnosnim ventilom i pravilnim prijanjanjem maske uz lice. Ova se izvedba SCBA uređaja najčešće koristi na brodovima.

Prednosti SCBA su:

- sama konstrukcija uređaja ne ograničava kretanje vatrogasaca,
- jeftiniji je,
- jednostavniji za korištenje i održavanje od SCBA sa zatvorenim krugom.

Nedostaci SCBA su:

- relativno velika težina,
- stvarno vrijeme uporabe smanjeno i do 50% u odnosu na nominalno,
- rad isključivo s komprimiranim zrakom,
- viša cijena u odnosu na sustave s dobavom zraka,
- uređaj nepogodan za poslove koji zahtijevaju duže vrijeme korištenja. [14]

### **3.4.2. Samostalni aparat za disanje sa zatvorenim krugom**

Osnovni princip rada ovog uređaja je cirkulacija zraka u zatvorenom krugu, pri čemu se izdahnuti zrak aktiviranjem odvodnog ventila odvodi kroz zasebnu cijev, koja je pričvršćena na zaštitnu masku, u komoru za ponovnu obradu i recirkulaciju. U komori za obradu se pomoću katalizatora uklanja CO<sub>2</sub> te se pročišćeni zrak usmjerava u komoru za disanje gdje se miješa sa kisikom i odvodi natrag korisniku. Mogućnost povećanja koncentracije kisika u obrađenom zraku iznosi i do 30%.

U slučaju pada tlaka u komori za disanje, nadtlak se održava automatskim povećanjem istjecanja kisika iz boce. U situaciji kada je nastupilo trajno ili veliko istjecanje zraka iz komore ili maske, uređaj se ranije vraća u negativni način rada i aktivira alarm niske koncentracije kisika. Nakon svake uporabe SCBA sa zatvorenim krugom je potrebno zamijeniti katalizatorski sklop i bocu s kisikom.

Vrlo dugo vrijeme uporabe i zadržavanja u području požara su dvije prednosti dok su zagrijavanje zraka tijekom uporabe, relativno velika težina, potrebna dovoljna količina boca s kisikom i katalizatorskih sklopova na brodu, nedostaci ovog uređaja. [14]

## 4. PROCEDURA RUKOVANJA UREĐAJIMA ZA DISANJE

Procedura rukovanja uređajima za disanje se može podijeliti u 3 faze. To su:

- faza rukovanja,
- faza pokretanja i
- faza skidanja.

### 4.1. FAZE RUKOVANJA UREĐAJIMA ZA DISANJE

Prva faza rukovanja obuhvaća postupke pripreme te provjere olabavljenosti svih pojaseva na uređaju, provjere jeli glavni ventil isključen i jeli potisni ventil ispravno priključen na masku. Slijedi postupak u kojem se drži pojas za vrat, crijevo za punjenje i pojas desnog ramena u lijevoj ruci, a desnom rukom se drži vrh pojasa i zamahuje uređaj na leđa, lijeva ruka se provlači kroz pojas za lijevo rame. Zatim se podešava pojas za vrat kao i pojasevi za ramena tako da se petlje povlače prema van, a zatim prema dolje. Također, spoja se i priteže pojas oko struka. Provjerava se jeli ventil za premošćivanje zatvoren te pokreće mehanizam prvog udisaja. U potpunosti se uključuje glavni ventil te osluškuje jeli negdje curi. Na kraju se provjerava sadržaj komore.

U drugoj fazi ili fazi pokretanja, osoba udahne i stavi masku, počevši od brade. Podešavaju se kopče i provjerava da kosa ne smeta pritisku zaštitne maske. Da bi se to obavilo na što jednostavniji način, korisnik se treba nagnuti naprijed, duboko udahnuti i izdahnuti, kako bi se pokrenuo mehanizam prvog udisaja. Korisnici BA bi trebali provjeriti da su kopče članova njihovog tima također ispravno namještene i podešene. Zatim se stavljaju dva prsta između lica i maske, trebao bi se osjetiti odljev zraka, što znači da uređaj za disanje radi pod pozitivnim tlakom. Nakon dva do tri udisaja, zadržite dah na pet sekundi, prilikom čega se ne bi smio čuti nikakav protok zraka. Provjerava se rad ventila za premošćivanje, otvaranjem i zatvaranjem. Potom, zadržava se dah, isključuje komora ali drži ruka na glavnom ventilu. Promatra se mjerilo osam sekundi, pomičući glavu, nagli pokreti glave mogu dovesti do curenja koje bi trebalo prestati kada se glava vrati u normalan položaj ili kada se smanji jačina pokreta. Diše se i gleda

u mjerilo te bilježi kada se aktivira zviždaljka. Ponovno se uključuje glavni ventil i udahnjuje dva do tri puta, zadržava se dah i isključuje dovod zraka u masku, ruka se drži na ventilu, mirno se diše dok se zrak ne potroši. Mjerilo će pokazati da je komora prazna, zatim se vrši udisaj, čime će se maska odvojiti od lica. Ako je maska oštećena ili nije ispravno stavljena, neće se odvojiti od lica. Zadrži se dah još osam sekundi, tako da maska ostane pripijena. Ako se primijeti bilo kakvo curenje, maska se treba ponovno namjestiti i testirati. Stavlja se kapuljača i provjeravaju se kapuljače ostalih kolega, stavlja zaštitna kaciga i provjerava mjerilo. Provjerava se osobni sigurnosni sustav upozorenja jer se ključ sa oznakom uklanja pri kontroli ulaska. Uređaj za disanje treba pripremiti i pokrenuti na čistom zraku. Učinkovitost maske mora biti provjerena svaki put korištenja.

U posljednjoj fazi ili postupku skidanja, potrebno je prikupiti oznake i izolirati PASS. Zatim se skida kaciga i kapuljača, udiše i resetira mehanizam prvog udisaja, otkopčavaju kopče na glavi, uklanja maska, pritišće glavni ventil i isključuje se, otkopčava pojas oko struka, izvlači lijeva ruka iz ramenog pojasa i skida pojas za vrat lijevom rukom, s obje ruke se hvata desni rameni pojas i zamahne uređaj naprijed. Uređaj se zatim postavlja u ležeći položaj, na stražnju ploču, dok se ovo radi, bitno je saviti koljena kako bi se spriječila ozljeda kralježnice. Ostatak zraka se treba ispustiti iz sustava koristeći se ventilom za premošćivanje. Masku za lice, sa vizorom, se ostavlja na bocu. [25]

## **4.2. PUNJENJE BOCA POD TLAKOM**

Boce pod tlakom moraju biti konstruirane, proizvedene i ispitane na način da mogu podnijeti razne uvjete kojima će biti izložene za vrijeme skladištenja i uporabe. Prije samog početka punjenja, boce je potrebno vizualno pregledati kako bi se procijenilo jesu li ispravne.

Pravilan postupak punjenja boca, kojeg bi se svaki korisnik trebao pridržavati, uključuje:

- proučavanje uputa proizvođača kompresora kojim se koristimo za punjenje boca,
- provjeru razine ulja u kompresoru,
- priključivanje crijeva za punjenje,
- otvaranje ventila za kondenzat,

- provjeru radnog tlaka boca,
- kada se postigne odgovarajući tlak, potrebno je zatvoriti ventil za kondenzat i polako otvoriti ventil na boci, čime se započinje punjenje i
- ventil na boci se zatvara i odspaja se crijevo za punjenje. [9]

Važno je punjenje boca pod tlakom prepustiti ovlaštenom servisu i osoblju koje je osposobljeno za pravilan rad sa kompresorom za punjenje zraka. Svako nepravilno i neodgovorno rukovanje bocama za zrak može dovesti do negativnih posljedica za krajnjeg korisnika, ukoliko se boce napune zagađenim zrakom.

## 5. ODRŽAVANJE UREĐAJA ZA DISANJE

Sva oprema uređaja za disanje mora biti ispitana u određenim vremenskim razmacima kako bi se osigurala spremnost za korištenje te pravovremeni pronalazak i otklon kvarova ili pretjerana istrošenost uređaja.

Učestalost pregleda uređaja za disanje obavlja se kroz ispitivanja:

- Nakon svakog korištenja,
- Jednom mjesečno,
- Godišnji pregledi,
- Hidrostatska ispitivanja i
- Rezervna punjenja i punjenje boca zrakom. [25]

Nakon svakog korištenja na uređajima se trebaju:

- Očistiti, zamijeniti ili nadopuniti boce sa zrakom;
- Očistiti, dezinficirati te provjeriti ispravnost komponenti koje se stavljaju na lice;
- Ako se uređaj koristio u zagađenoj atmosferi, jedinica se mora temeljito dekontaminirati prije ponovne uporabe. [25]

Mjesečni pregledi se sastoje od:

- Svaki dio opreme uređaja za disanje podliježe mjesečnom pregledu od strane časnika;
- Pregledom se vrši provjera napunjenosti uređaja, čistoće, oštećenja te spremnosti za upotrebu;
- Čišćenje, punjenje te manji popravci se izvode od strane osoblja koje je prošlo odgovarajuću obuku i koje je osposobljeno za uporabu uređaja;
- Svi oštećeni i neispravni uređaji se uklanjaju iz uporabe te se zapisuje opis njihovog problema na dodijeljenu oznaku. Bilješka o nedostacima se treba predati ovlaštenom časniku. [25]



Godišnji pregledi se sastoje od:

- Svi uređaji se trebaju pregledati na godišnjoj bazi od strane za to ovlaštene ustanove koja izvršeni pregled dokazuje izdavanjem potvrde odnosno naljepljivanjem etikete na samoj boci;
- U pregled i servis se ubraja: regulator i ostali veći dijelovi, alarm minimalne količine zraka i dio za lice. Ovi dijelovi se trebaju rastaviti i očistiti. Također se vrši zamjena oštećenih ili istrošenih dijelova, ponovno sastavljanje i testiranje, uključujući test protoka zraka. [25]

Hidrostatsko ispitivanje se izvodi u vremenskom periodu od pet godina ili po preporuci proizvođača. Datum hidrostatskog ispitivanja mora biti otisnut na boci. Ispitivanje ultra laganih boca se izvodi najmanje jedan put u pet godina, osim u slučajevima kvara ili znakova korozije koji su utvrđeni prilikom pregleda uređaja. U ovim situacijama, boce se trebaju hidrostatski ispitati prije povratka u upotrebu. [25]

Rezervna punjenja i punjenje boca zrakom:

Svaki uređaj za disanje treba imati dva rezervna punjenja, uz iznimku:

- Ako teretni brod ima odgovarajući način za punjenje boca bez nečistoća, treba imati samo jedno rezervno punjenje za svaki pojedini uređaj.
- Na putničkim brodovima koji prevoze manje od 36 putnika, jedno rezervno punjenje za svaki uređaj.
- Na putničkim brodovima koji prevoze više od 36 putnika, najmanje dva rezervna punjenja za svaki uređaj. [25]

## 5.1. OPIS PERIODIČKIH PREGLEDA BOCA POD TLAKOM

Sve punjive boce pod tlakom moraju biti podvrgnute periodičnom pregledu i ispitivanjima koje je ovlastilo nadležno tijelo, u skladu sa sljedećim:

- provjeri vanjskog stanja posuda pod tlakom i provjeri opreme i vanjskih oznaka;
- provjeri unutarnjeg stanja posuda pod tlakom (npr. unutarnjem pregledu, provjeri minimalne debljine stjenke);
- provjeri navoja ako postoje znaci korozije ili ako je armatura uklonjena;
- ispitivanju hidrostatskim tlakom i, prema potrebi, provjeri karakteristika materijala prikladnim ispitivanjima;
- provjeri servisne opreme, drugih dodatnih dijelova i uređaja za smanjenje tlaka, ako se ponovo uvode u rad. [25]

Nove boce pod tlakom moraju biti podvrgnute ispitivanjima i nadzoru tijekom i nakon proizvodnje, u skladu sa standardima. Učestalost pregleda i ispitivanja ovisi o proizvođaču, a vrše ih nadležna tijela.

## 5.2. ISPITIVANJE ALARMA

Kako bi se osigurala najveća sigurnost pri uporabi uređaja za disanje, radi se ispitivanje sigurnosnog alarma. Ispitivanje se vrši otvaranjem ventila na boci, a u trenutku kada manometar pokaže tlak od 200 bara, ventil na boci se zatvara. Kako bi se pokrenulo samo ispitivanje alarma, potrebno je otvoriti potisni ventil i tlak će se početi smanjivati, pri čemu se tlak ne smije spuštati brzinom većom od 10 bara u jednoj minuti. Kada tlak dosegne oko 60 bara trebao bi se oglasiti zvučni alarm koji upozorava da vatrogasac ima otprilike 10 minuta za evakuaciju iz opasne atmosfere. U slučaju da se prilikom testiranja alarm ne oglasi, taj uređaj se ne smije više koristiti. [5]

Pored ispitivanja alarma niske količine zraka, potrebno je ispitati i osobni sigurnosni sustav upozorenja. Ispravnost rada PASS se provjera prilikom izvođenja vježbi, nakon svake uporabe te u slučaju izdavanja zamjenske jedinice.

Postupci prilikom ispitivanja ispravnosti PASS su: provjera vidljivih oštećenja, ručno uključivanje PASS uređaja čime bi se automatski morao oglasiti glasan zvučni signal za pomoć, ostaviti da uređaj radi u načinu signala za pomoć pet sekundi, postaviti PASS uređaj u položaj „ARM“ čime bi se glasni alarm trebao još kratko oglasiti a zatim utihnuti, ostavite PASS uređaj u nepomičnom položaju prilikom čega bi se u sljedećih 30 sekundi trebao oglasiti alarm, na kraju testa isključite uređaj. [16]

### **5.3. ZAPISNICI O PREGLEDIMA**

Svaki proizvođač izdaje detaljne upute za pregled, uporabu i održavanje određenih modela uređaja za disanje. Te se upute, naravno, trebaju slijediti. Da bi se osigurao redoviti pregled i održavanje, neophodno je održavanje zapisnika o pregledima za svaki uređaj. To znači evidentiranje nabave svake nove jedinice, svih početnih pregleda i datuma te svih naknadnih pregleda i radova na održavanju.

Zapisnik o pregledima uređaja za disanje treba održavati prema najvišim standardima, a unosi se ne smiju mijenjati. Neke dijelove treba pregledati nakon svake upotrebe, neke barem jednom tjedno, a druge svaki mjesec. Časnik koji je odgovoran za uređaj za disanje mora voditi računa o sljedećim zapisnicima: kompletan popis inventara svih uređaja, boca, punionica, posebnih alata, rezervnih dijelova i ostale neophodne opreme, popis i bilješka serijskih brojeva, datuma kupnje, prodavača, proizvođača, povijest svih popravaka i zamijenjenih dijelova, provedenih ispitivanja, posebni zapisnici o održavanju i popravcima svih boca, punionica i opreme koja je korištena za proizvodnju ili skladištenje zraka te zapisnik svih testova kvalitete zraka. [25]

### **5.4. HIDROSTATSKO ISPITIVANJE**

Boce sa zrakom za disanje moraju se redovito hidrostatski ispitivati. Intervali hidrostatskog ispitivanja boca ovise o vrsti konstrukcije, a u prosjeku je to svakih tri do pet godina. Boce koje su bile izložene neuobičajenim uvjetima moraju se odmah ukloniti iz upotrebe, očistiti i hidrostatski ispitati. Osoblje koje je zaduženo za punjenje boca mora biti svjesno zahtjeva

hidrostatskog ispitivanja. Sve boce s trenutnim hidrostatskim ispitivanjem moraju imati datum zadnjeg ispitivanja vidljivo istaknut na tijelu boce.

Prije punjenja boce treba vizualno pregledati i obratiti pozornost na oštećenja i provjeriti trenutni datum hidrostatskog ispitivanja. Nikada se ne smiju puniti boce s vidljivim oštećenjima ili kojima nedostaje trenutni hidrostatski test. Takve boce treba isprazniti i odmah ukloniti iz upotrebe.

Hidrostatski test je postupak u kojem se boce pod tlakom ispituju na čvrstoću i nepropusnost. U osnovi, hidrostatsko ispitivanje djeluje tako da se boca potpuno napuni otopinom, uklanja se zrak u boci i pritiskom sustava na veći od predviđenog ograničenja pritiska. Da bi prošla hidrostatski test, boca se ne smije proširiti više od pet posto svoje izvorne veličine.

Hidrostatska ispitivanja provode se kako bi se otkrilo curenje, slabosti, neispravni dijelovi ili oštećenja te kako bi osigurali da će boce izdržati pod pritiskom tijekom stvarne primjene. [11]



**Slika 6. Oznaka kojom se potvrđuje hidrostatski ispitana boca. [18]**

## **5.5. ODRŽAVANJE BOCA POD TLAKOM**

Boce pod tlakom većinom nisu problematične za održavanje. Važno je prije svakog korištenja provjeriti da je boca potpuno napunjena. Ako nije, treba je zamijeniti sa potpuno napunjenom.

Provjera napunjenosti boce radi se tako da otvorimo i zatvorimo ventil boce te na manometru očitamo tlak zraka u boci. Boca je napunjena ako odstupanje nije veće od 10% nazivnog radnog tlaka. U slučaju većeg odstupanja bocu treba nadopuniti ili staviti novu, te ponoviti postupak.

Kako bi se postigla sigurnost korisnika, svi dijelovi uređaja za disanje moraju biti spremni i ispravni za korištenje što se postiže samo ispravnim održavanjem. Nakon svakog korištenja, bocu kao i sami uređaj, treba temeljito očistiti, dezinficirati, napuniti te provjeriti njihovu ispravnost.

Boce pod tlakom se skladište na suha i hladna mjesta, bez prašine i prljavštine, zaštićene od izravnog utjecaja sunčeve svjetlosti. [9]

## **5.6. OPIS I ODRŽAVANJE KOMPRESORA ZA PUNJENJE BOCA APARATA ZA DISANJE**

Kompresori zraka za disanje se koriste za kompresiju zraka u uređajima za disanje. Sustavi kompresora filtriraju atmosferski zrak na visoki tlak i šalju ga natrag u bocu uređaja. Osobe koje su zadužene za punjenje boca uređaja za disanje moraju biti za to adekvatno obučene.

Kompresori zraka za disanje zahtijevaju puno više održavanja i rutinskih pregleda od ostalih kompresora zraka. Pravilo 10.2.6. Poglavlja II-2 SOLAS-a i Poglavlje 3 FSS Pravilnika reguliraju instalaciju i korištenje kompresora zraka za disanje.

Kompresori zraka za disanje na brodu su na pogon dizelskog motora koji je odvojen od izvora za napajanje u slučaju nužde te je smješten na lako dostupnom i sigurnom mjestu. Kapacitet kompresora treba biti najmanje 75 l/min.

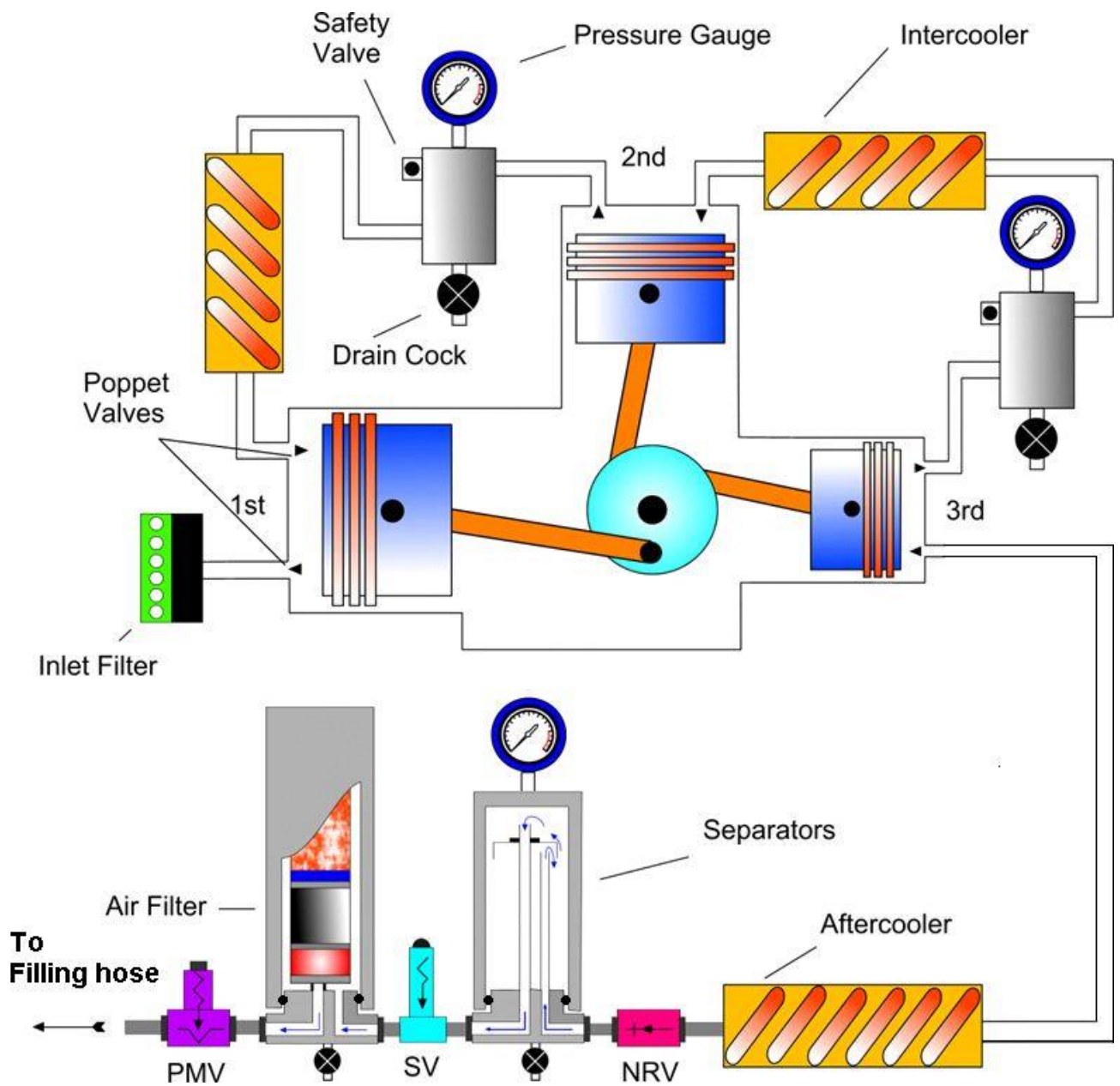
Sredstva koja se koriste za punjenje boca aparata za disanje su:

- Kompresori zraka za disanje koji su opskrbljeni od strane glavne ploče ili razvodne ploče za slučajevu u nuždi ili su samoopskrbljeni sa minimalnim kapacitetom od 60 l/min ali ne više od 420 l/min zraka po aparatu za disanje.
- Samostalni visoko-tlačni sustavi za pohranu odgovarajućeg zraka za punjenje aparata za disanje, kapaciteta od 1200 l do najviše 50 000 l zraka za svaki uređaj.

Kvaliteta zraka koji je proizveden od strane svakog visokotlačnog sustava za pohranu ili od strane kompresora zraka za disanje treba biti testirana na godišnjoj razini. Testiranje kvalitete zraka provodi licencirani državni laboratorij, u skladu sa državnim standardima.

Svaki kompresor zraka za disanje treba instalirati u zatvorenom prostoru u kojem je dobra ventilacije i ne postoji rizik od požara. U ovom prostoru treba održavati nižu temperaturu ali nikako prenisku, kako ne bi došlo do smrzavanja. Usisnik zraka mora biti smješten što dalje od sustava koji ispuštaju zagađeni zrak. Najveća stopa punjenja, koja iznosi 27 bara/min, će pomoći u smanjenju nakupljene topline i potrebe dopune boce nakon što se ohladi.

Kompresori uređaja za disanje zahtijevaju čist protok zraka kako bi se osiguralo da je zrak kojim se pune boce ispravan (čist). Od iznimne je važnosti da smo sigurni kako kompresor usisava čist zrak te da se ispušni sustav može učinkovito isprazniti, bez da zagađi svjež uisani zrak. [25]



Slika 7. Shema kompresora. [17]

### **5.6.1. Postupak kompresije**

Zrak se komprimira zračnim kompresorima. Kompresija zraka za uporabu u uređaju za disanje je proces koji se sastoji od hlađenja, filtriranja i kompresije.

Zrak iz atmosfere se usisava pomoću usisnog filtera čija je zadaća uklanjanje čestica prašine. Filtrirani zrak se zatim hladi i komprimira. Nakon kompresije se odvaja sav višak vlage. Potom se zrak po drugi put filtrira kroz uložak glavnog filtera kako bi se uklonile sve nečistoće. Na kraju se zrak ubrizgava u bocu uređaja za disanje. [25]

### **5.6.2. Uključivanje i gašenje kompresora**

Prije samog uključivanja kompresora, neophodno je temeljito proučiti priručnik s uputama proizvođača te se uvjeriti da su sve osobe koje sudjeluju u procesu punjenja boca upoznate sa načinom rada kompresora.

Uključivanje kompresora je proces koji se sastoji od koraka koji uključuju: provjeru razine ulja motora koje treba biti u skladu sa priručnikom proizvođača, zatvaranje ventila za kondenzat na filterima kako bi se motor pokrenuo bez opterećenja. U trenutku kada se motor pokrenuo, zatvaraju se ventili za kondenzat te se pokreće jedinica za kompresiju na završni tlak. Provjerava se manometar i sigurnosni ventil završnog tlaka i jednom kada je dosegnut završni tlak te kada se odvoji sigurnosni ventil, otvaraju se ventili i iskapluje kondenzat. Jedinica za kompresiju je zatim spremna za proces punjenja.

Proces punjenja boca aparata za disanje provodi se kroz nekoliko koraka:

- Tijekom procesa punjenja dolazi do zagrijavanja boca zbog rekompresije stoga, boce je potrebno pustiti da se ohlade te ih zatim priključiti i napuniti do maksimalnog tlaka punjenja.
- Nikada ne otvarati ventil za punjenje ako nije priključena boca.
- Proces punjenja ne smije biti obustavljen na period duži od 10 minuta, kako bi se izbjegle visoke razine ugljičnog dioksida u boci.



- U trenutku kada se dosegne završni pritisak, prvo zatvoriti ventil na boci a zatim i ventil za punjenje. Nakon svakog korištenja pospremiti crijevo za punjenje.

Do gašenja kompresora dolazi zatvaranjem ventila za punjenje, gašenjem motora, zatvaranjem ventila za gorivo, otvaranjem ventila za ispuštanje kondenzata dok sav kondenzat ne iskapi. Ventili se zatim ponovno zatvaraju te se jedinica ostavlja sa zaostalim pritiskom u sistemu. Na kraju je potrebno provjeriti razinu ulja i po potrebi dopuniti. [25]

### **5.6.3. Održavanje kompresora**

Na svakih 250 sati rada, na kompresorima je potrebno očistiti filtere zraka, provjeriti stanje i dotegnutost pojasa za pogon pumpi rashladne vode. Nakon 500 sati rada, na kompresoru se treba promijeniti ulje za podmazivanje te očistiti rezervoar za ulje i filter ulja za podmazivanje, provjeriti i obnoviti usisni i ispušni ventil. Nakon 1000 sati rada slijede pregledi kartera i glavnog krajnjeg ležaja te remont sigurnosnog ventila. Nakon 4000 sati rada se vrši remont klipa i krajnjeg ležaja, zamjena klipa, čišćenje interkulera i remont motora. [25]

Za ispravan rad kompresora posebnu pozornost potrebno je posvetiti podmazivanju. Osnovni zadatak maziva je spriječiti trenje i habanje pokretnih dijelova kompresora i poboljšati njegovo hlađenje. Kvaliteta ulja znatno utječe na kvalitetu dobivenog komprimiranog zraka. Neadekvatno mazivo može zbog visoke temperature koja nastaje pri tlačenju, izgarati, pri čemu se razvija otrovni ugljični monoksid i drugi otrovni plinovi. Za podmazivanje se koriste isključivo ulja koja preporuča proizvođač, odnosno ulja koja odgovaraju, svojim fizikalnim i kemijskim karakteristikama, proizvodnji zraka za disanje. Razinu ulja obvezno je kontrolirati svakodnevno prije stavljanja kompresora u pogon. Razina ulja mora se kretati unutar oznake na mjernoj šipki. Intervale zamjene ulja također određuje proizvođač kompresora svojim uputama za održavanje i rukovanje kompresorom. Kod kompresora sa visokotlačnim sustavom za podmazivanje, neophodno je jednom godišnje kontrolirati tlak ulja u sustavu.

Zbog prisutnosti prašine, krutih čestica, insekata, vlage, uljnih para i drugih primjesa, kompresori zraka za disanje opremljeni su mehaničkim i kemijskim filtrima. Filtri počinju prerađivati usisani zrak već na samom ulazu u kompresor, pa sve dok zrak ne bude stlačen u bocu.

## ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada je opisati važnost opreme koja se koristi za zaštitu vatrogasaca pri gašenju požara te objasniti način rada i rukovanja uređajima za disanje.

Uređaj za disanje omogućuje vatrogascima da što brže pristupe gorivim objektima kako bi izvršavali spasilačke funkcije, locirali i suzbijali požar i sprječavali štetu, a da istovremeno zaštite vlastiti život, osiguranjem udisanja čistog zraka iz zatvorenog sustava za disanje.

Uređaji za disanje, kao sastavni dio zaštitne opreme vatrogasaca, su skupi za kupnju i održavanje, ali su relativno jeftini za upotrebu. Unatoč njihovoj cijeni, ključan su faktor za sigurnost i učinkovitost vatrogasaca. Zahtjevi za posjedovanjem uređaja za disanje na brodovima propisani su odredbama SOLAS konvencije. SOLAS konvencijom također su definirani i osnovni tehnički zahtjevi koje uređaj mora zadovoljiti. Odredbama FSS pravilnika definirane su tehničke specifikacije uređaja.

Uređaji za disanje su testirani na jako velikoj, rigoroznoj i ekstremnoj razini ispitivanja, tako da će i u opasnoj atmosferi te teškim uvjetima funkcionirati onako kako je predviđeno.

Pravilnim korištenjem i održavanjem protupožarne opreme se u velikom postotku uklanja rizik od ozljeda te se time utječe i na samu učinkovitost vatrogasaca u obavljanju djelatnosti. Osobe koje koriste navedenu opremu moraju proći predviđenu obuku kako bi njihova reakcija u slučaju požara bila pravovremena.

Brodskim procedurama, uputama proizvođača i tehničkim specifikacijama (kroz nacionalne propise za održavanje) propisani su intervali, vrste i razine održavanja te testiranja uređaja. Samo onaj uređaj koji je ispitan i certificiran prema odgovarajućim propisima može se koristiti na brodu.

Boce s komprimiranim zrakom se pune pomoću kompresora. Rukovanje kompresorima je relativno jednostavno, ali zahtijeva strogo poštovanje procedura, kako bi se osiguralo punjenje čistim i suhim zrakom (sa što manjim postotkom vlage). Na taj način omogućava se pravilan rad uređaja i produljeno trajanje boca pod visokim tlakom.

## LITERATURA

- [1] Bhattacharjee, S.: *Describing Different Parts of SCBA*, 2019.  
<https://www.marineinsight.com/marine-safety/describing-different-parts-of-scba/>  
(pristupljeno 18.5.2021.)
- [2] *Different Types of Self-Contained Breathing Apparatuses* <https://www.max-air.com/self-contained-breathing-apparatuses-different-types/> (pristupljeno 24.5.2021.)
- [3] <https://www.dx-marine.com/shop/product/ec-med-fire-fighting-equipment-6-8l-70l>  
(pristupljeno 1.6.2021.)
- [4] [https://en.safetygas.com/pub/media/catalog/product/cache/3fba745dcec88e97bfe808bedc471260/b/o/bodyguard\\_1000-w1\\_1\\_1.jpg](https://en.safetygas.com/pub/media/catalog/product/cache/3fba745dcec88e97bfe808bedc471260/b/o/bodyguard_1000-w1_1_1.jpg) (pristupljeno 10.7.2021.)
- [5] Gautam, A.: *How the alarm testing of SCBA is done?* <https://marinegyaan.com/how-the-alarm-testing-of-scba-self-contained-breathing-apparatus-is-done/> (pristupljeno 24.5.2021.)
- [6] Hengl, B.: *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, br. 1-2, Zagreb, 2019.  
<https://hrcak.srce.hr/232016> (pristupljeno 24.5.2021.)
- [7] <https://insights.globalspec.com/images/assets/423/12423/3mgas2.png> (pristupljeno 1.6.2021.)
- [8] Kaushik, M.: *What are the Important Requirements for Carrying Fireman's Outfit On board?*, 2019. <https://www.marineinsight.com/marine-safety/what-are-the-important-requirements-for-carrying-firemans-outfit-on-board/> (pristupljeno 24.5.2021.)
- [9] Koški, S.: *Izolacijski aparati sa stlačenim zrakom*, 2016.  
<https://zir.nsk.hr/islandora/object/vuka:501/preview> (pristupljeno 1.6.2021.)
- [10] Liam: *What Is SCBA Cylinder Capacity?*, 2021 <https://newcastlesafetyservicing.com/scba-cylinder-capacity/> (pristupljeno 17.6.2021.)
- [11] Liam: *Why Do Cylinders Need Hydrostatic Testing?*, 2021.  
<https://newcastlesafetyservicing.com/why-do-cylinders-need-hydrostatic-testing/> (pristupljeno 3.6.2021.)

- [12] <http://louismarineqatar.com/lmadmin/uploads/category/15-Minutes-Emergency-Escape-Breathing-Device-Eebd.jpg> (pristupljeno 18.5.2021.)
- [13] Marshall, R.: *A breath of compressed air*, 2011. <https://www.plantservices.com/articles/2011/07-a-breath-of-compressed-air/> (pristupljeno 25.5.2021.)
- [14] Pavić, I.: *Osobna oprema za zaštitu od požara*, nastavni materijal, 2021.
- [15] *Personal Safety on Board Ship Series: Getting to Grips with the Essentials*, 2019. <https://videotel.com/personal-safety-on-board-ship-series-getting-to-grip-with-the-essentials/> (pristupljeno 17.5.2021.)
- [16] *Personal Safety System* <https://polandfire.org/wp-content/uploads/2016/09/PASS.pdf> (pristupljeno 25.5.2021.)
- [17] [https://scubaengineer.com/pictures/compressors/bauer/compressor\\_schematic.jpg](https://scubaengineer.com/pictures/compressors/bauer/compressor_schematic.jpg) (pristupljeno 2.6.2021.)
- [18] [https://www.steelfire.com/UserFiles/Products/SF\\_CRL50\\_NEW.png](https://www.steelfire.com/UserFiles/Products/SF_CRL50_NEW.png) (pristupljeno 2.6.2021.)
- [19] *Self-contained breathing apparatus*, 2021. [https://en.wikipedia.org/wiki/Self-contained\\_breathing\\_apparatus](https://en.wikipedia.org/wiki/Self-contained_breathing_apparatus) (pristupljeno 19.5.2021.)
- [20] Stefano, D.: *Personal Rope: Lifeline to Safety*, 2016. <https://www.fireengineering.com/firefighting/personal-rope-lifeline-to-safety/#gref> (pristupljeno 25.5.2021.)
- [21] <https://survitecgroup.com/media/204985/oceanco-150316.jpg> (pristupljeno 18.5.2021.)
- [22] Zec, D.: *Sigurnost na moru*, Rijeka, 2001.
- [23] Williams, R.: *Hydrostatic Testing Of Self Contained Breathing Apparatus Used By Firefighters And Rescue Personnel*, 2019. <http://jhfire.com/hydrostatic-testing-of-self-contained-breathing-apparatus-used-by-firefighters-and-rescue-personnel-part-2/> (pristupljeno 2.6.2021.)

[24] *What is an Emergency Escape Breathing Device?*, 2019. <https://www.martek-marine.com/blog/what-is-an-emergency-escape-breathing-device/> (pristupljeno 18.5.2021.)

[25] *21st Century Seamanship*, First Edition Witherby Publishing Group, Edinburgh, 2015, str. 985-997.

## POPIS SLIKA

Slika 1. Komplet protupožarne opreme [3] .....	4
Slika 2. Primjer hardbag pakiranja EEBD [21] .....	8
Slika 3. Primjer softbag pakiranja EEBD [12] .....	8
Slika 4. Dijelovi uređaja za disanje [7] .....	11
Slika 5. PASS [4] .....	12
Slika 6. Oznaka kojom se potvrđuje hidrostatski ispitana boca [18] .....	22
Slika 7. Shema kompresora [17] .....	25

## **POPIS TABLICA**

Tablica 1. Iskustveno vrijeme trajanja boca SCBA prema vrsti naprežanja prosječne osobe.... 13

## POPIS KRATICA

BA (engl. <i>Breathing Apparatus</i> )	uređaj za disanje
CABA (engl. <i>Compress Air Breathing Apparatus</i> )	uređaj za disanje sa komprimiranim zrakom
EEBD (engl. <i>Emergency Escape Breathing Device</i> )	naprava za disanje za bijeg u nuždi
ELSA (engl. <i>Emergency Life Support Apparatus</i> )	uređaj za disanje u slučaju nužde
FSS Code (engl. <i>Fire Safety Systems Code</i> )	pravilnik za sustave protupožarne sigurnosti
PASS (engl. <i>Personal Alert Safety System</i> )	osobni sigurnosni sustav upozorenja
SCBA (engl. <i>Self Contained Breathing Apparatus</i> )	samostalni uređaj za disanje
SOLAS (engl. <i>Safety Of Life At Sea</i> )	sigurnost života na moru

..