



**PRIRUČNIK ZA
PUNIOCA RONILAČKIH BOCA VAZDUHOM**

Na početku želeo bih da se zahvalim Nastavnoj komisiji SOPAS-a na ukazanom poverenju za izradu ovog rada.

Kolegama Bošku Alajici i Slobodanu Paniću na stručnoj pomoći.

Kolegama Miodragu Bajčetiću i Habram Đerđu na komentarima i sugestijama

Biljani Stanimirović koja je izvršila lektorisanje

Siniši Lazarek Stošiću na grafičkom dizajnu naslovne strane.

Autor:

Milan Pavković – Pavke
CMAS instruktorka ronjenja
SRB FOO M2 12/020

Iako je u pitanju jedan od odgovornijih poslova vezanih za ronjenje, bez kog se ne može, rad za kompresorom prilikom punjenja boca je vrlo često omalovažavan. Najčešći komentar je »Ma šta, samo priključiš bocu i čekaš da se napuni«, a pri tome se zanemaruju svi aspekti bezbednosti i kvaliteta kompresovanog vazduha. Posao punioca boca s kompresovanim (medicinskim) vazduhom, podrazumeva poznavanje i osnovno znanje o bocama i kompresoru kao uređaju s kojim se boce pune. Sistematizacijom zvanja, ovaj kurs više ne može da nosi naziv kompresorista, – jer je za to zvanje potrebno mnogo više vremena utrošiti na obuku i proveru polaznika nego što je predviđeno planom i programom obuke za punioca ronilačkih boca vazduhom. Za druge vrste mešavina za disanje, potrebno je završiti posebne kurseve, koji shodno vrsti medijuma za disanje razrađuju potrebne posebne oblasti.

Vazduh koji pomoću kompresora smeštamo u ronilačke boce pripada kategoriji medicinski čistog vazduha, iz kog su odstranjene mehaničke nečistoće kao što su prašina, polenov prah i sl. Ono što punilac ronilačkih boca uvek treba da ima u vidu, jeste da sistemi za filtriranje ne mogu da menjaju hemijski sastav vazduha, već su tu da odstrane mehaničke nečistoće i višak vlage iz vazduha.

Tokom obuke za P1, vaši instruktori su u sklopu tematske jedinice autonomna ronilačka oprema (program SOPAS obuka za P1), prošli kroz sadržaj vezan za ronilačke boce i kompresore. Tematika u delu koji sledi je proširivanje tog znanja, radi usavršavanja i osposobljavanja za rukovanje kompresorom prilikom punjenja boca za ronjenje.

Za početak, prisetimo se delova koji su definisani određenim fizičkim pojavama i zakonima koji su takođe obrađeni na P1 kursu.

Pritisak – kao pojam se sreće u svakodnevnom životu, atmosferski pritisak, pritisak u parnom kotlu, krvni pritisak, a u našem slučaju, pritisak u ronilačkoj boci, hidrostatički pritisak ili apsolutni pritisak. Pritisak (p) je odnos sile (F) i površine (S) na koju ta sila deluje pod pravim uglom ($p=F/S$). Merna jedinica bi bila N/m^2 , dok je u SI sistemu mernih jedinica, jedinica pritiska Paskal (Pa). Ranije se kao jedinica za pritisak upotrebljavala atmosfera (atm), odnosno bar. Odnos reda veličine je **1 Bar = 100.000 Pa = 0,1 MPa = 100 kPa = 100.000 N/m² = 1,013 Atm**

Gej – Lisakov zakon (Čarlsov zakon) (Gay – Lussac (Charls)) – kod konstantnog pritiska zapremina gasa je proporcionalna temperaturi – vrši direktan uticaj na temu koja će se obrađivati

Bojl – Mariotov zakon (Bojl – Mariot) – Kod konstantne temperature pritisak gasa je obrnuto proporcionalan zapremini – vrši indirektan uticaj na temu koja će se obrađivati

Toksičnost gasova – Vazduh čini gasni omotač koji se nalazi oko zemlje a sastoji se iz više gasova. Sastav vazduha zavisi od fizičkih i hemijskih komponenti koje ga čine, a na nivou mora i u kopnenom delu njegov sastav je sledeći : azot (N_2) **78%**; kiseonik (O_2) **20,80%**; ostalih **1,2%** vazduha čine ugljen –dioksid (CO_2); ugljen –monoksid (CO); helijum (He); vodonik (H); neon (Ne) i ostali plemeniti gasovi i vodena para. Na planinama, s povećanjem nadmorske visine, ovaj odnos se nešto malo menja i zavisi od visine planine. Na osnovu tabele u knjizi *Ronjenje u sigurnosti – Dr. Stracimir Gošević* pod medicinskim vazduhom se podrazumeva onaj vazduh koji sadrži : 20-22% kiseonika (O_2); ugljen-monoksida (CO) 0,001% (10ppm); ugljen-dioksida 0,05% (500ppm); uljnih para 0,5 mg/m³; dok vlažnost nije ograničena. Od nabrojanih, CO i CO_2 svoju toksičnost ispoljavaju i na normalnom tj. - atmosferskom pritisku, dok O_2 i N_2 to svoje svojstvo iskazuju tek na povišenom pritisku.

Boca

Malo je predmeta - objekata u našem okruženju koje izgledaju tako jednostavno, a vrše komplikovani - zadatak kao boca. Boce mogu biti vrlo različite po veličini, konstrukciji, nameni i sl. Podela boca, i njihovo svrstavanje u grupe može biti veoma različito npr. :

- za upotrebu u domaćinstvu (propan i butan boca, boca za sodu)
- za industrijsku upotrebu (tehnički gasovi O₂; CO₂; Ar; N₂H....)
- za upotrebu u medicini (O₂; N₂; N₂O
- SCUBA i SCBA boce (ronilačke i boce za spasilačke ekipe)
- u auto industriji (tankovi za TNG, CNG)

Sve vrste pomenutih boca predstavljaju prenosne sudove pod pritiskom, čije telo je cilindrično – valjkastog oblika, s dnom koje se razlikuje u zavisnosti od namene ili materijala za izradu, s vratom na kojem se nalazi mesto za ventil i, u nekim slučajevima, mestom za kapu koja pokriva ventil boce. Shodno nameni, za proizvođače je definisan standard, na osnovu kojeg se boca izrađuje. Standard je dokument u kome se definišu pravila, smernice i/ili karakteristike za aktivnosti, radi postizanja optimalnog nivoa uređenosti. Standardi su tehnički sporazumi koji obezbeđuju okvir za kompatibilnost tehnologije u celom svetu, a dizajnirani su da budu globalno značajni i korisni bilo gde u svetu. Obezbeđuju željene karakterisitike proizvoda i usluga kao što su kvalitet, pozitivno delovanje na životnu sredinu, bezbednost, pouzdanost, efikasnost i zamenljivost. Analizirajući uobičajenu bocu od 10 l zapremine, dolazimo do podataka da sa vazduhom iz nje možemo popuniti telefonsku govornicu ili ako posmatramo radni pritisak vidimo da je tu uskladištena energija za pokretanje automobila ili džet skija. Tu je i najbitniji deo ona je nosilac medijuma koji koristimo za boravak pod vodom. Da bi izbegli zamku olakog shvatanja i upotrebe ronilačke boce u nastavku će biti reči o postupcima bitnim za nabavku, upotrebu i održavanje boce. Od spoljnjih gabarita će zavisiti količina vazduha koja se može smestiti u bocu. Za taj opis Evropljani koriste nazivnu zapreminu tj. koliko vode može da stane u prazan sud a Amerikanci ukupnu količinu vazduha smeštenu u bocu. Primera radi Evropljani bi za bocu rekli da je **12 l** (dvanaest litara) a Amerikanci bi za istu bocu rekli da je **68 cuft(ft³)** (šezdeset osam kubnih stopa - fita). Koristeći dva različita merna sistema, ovde govorimo o istoj stvari. Kad zapreminu od **12 l** pomnožimo s radnim pritiskom od **200 bara**, dobićemo da se u boci nalazi **2.400 l** vazduha tj. **2,4 m³**. Dalje treba primeniti odnos između **m³** i **ft³**, koji je **1m³ = 35,31466 ft³** odnosno **1 ft³ = 0,0283 m³**, pa zatim upotrebom odnosa dobijamo da je **12 l x 200 bara = 2.400 l = 2,4 m³ = 68 ft³**.

litara	Radni pritisak		
	150 bara	200 bara	300 bara
6	900	1200	1800
8	1200	1600	2400
10	1500	2000	3000
12	1800	2400	3600
15	2250	3000	4500
18	2700	3600	5400
20	3000	4000	6000

U predstavljenoj tabeli možete primetiti da je krajnja količina vazduha ista za bocu od 20 l na 150 bara, bocu od 15 l na 200 bara i bocu od 10 l na 300 bara radnog pritiska.

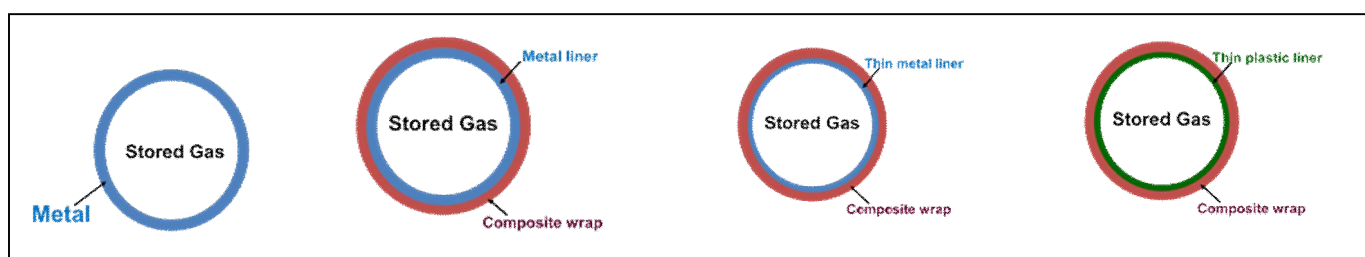
Podelu boca koje se koriste za SCUBA i SCBA vršimo na osnovu sledećih kriterijuma :

- *Vrsta materijala od kojih je izrađena*
- *Zapremina boce*
- *Radni pritisak*
- *Vrsta ventila koji je na boci*
- *Vrsta gasa odnosno mešavine gasova za koje je namenjena*

Materijali za izradu

Ronilačke boce se izrađuju od :

- legure čelika – čelične boce
- legure aluminijuma – aluminijumske boce
- od kompozitnih materijala.



Tip 1



Tip 2



Tip 3



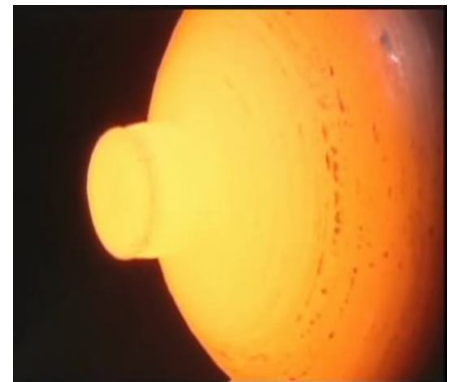
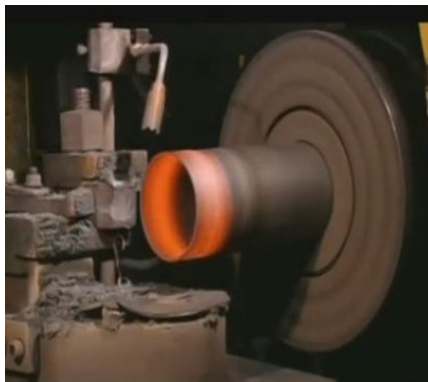
Tip 4

Boca može biti jedna od četiri tipa koliko ih danas ima u slobodnoj prodaji: **tip 1** - metalna boca (čelična ili aluminijumska), **tip 2** - metalna osnova sa fiberglas prstenastim omotačem; **tip 3** - metalna osnova s kompozitnim omotačem, **tip 4** - plastična osnova s kompozitnim omotačem. Tipovi boca 1, 2 i 3 se nalaze u komercijalnoj upotrebi spasilačkih službi, u avijaciji, ronjenju itd. Metalne boce su najteže, pa su boce od kompozitnih materijala u češćoj upotrebi na mestima gde težina igra bitnu ulogu (vatrogasci npr.). Kevlarske boce mogu imati životni vek i preko 30 godina, dok boce od fiberglasa traju samo 15 godina. Boce tipa 4 su na tržištu tek od nedavno i još su u fazi testiranja.

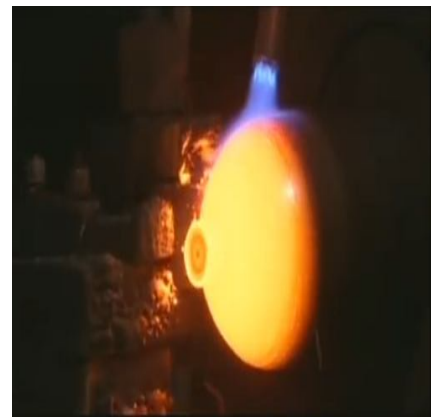
Sam izgled boce će varirati u zavisnosti od vrste materijala od kojeg je izrađena. Čelične boce imaju sferično (kupasto) dno, aluminijumske ravno, dok izgled boca od kompozitnih materijala zavisi od osnove za bocu (da li je čelik, aluminijum ili neka vrsta plastike u poslednje vreme). Telo boce je kod svih cilindrično, a

na sferičnom gonjem delu je rame s vratom, u koji je smešten navoj za pričvršćivanje ventila. Postupak izrade zahteva odabir materijala i postupaka obrade, koji će kao rezultat rada dati sud koji može da zadovolji sve tažene zahteve za konačnu upotrebu.

Proizvodni proces sudova pod pritiskom koji su napravljeni od metala, a u koje se smeštaju gasovi ili gasne mešavine pod pritiskom, podrazumeva različite postupke obrade, koji za krajnji cilj daju proizvod koji je nastao iz jednog komada. Postupak obrade metala obuhvata oblikovanje metala presovanjem, rezanjem, kovanjem i struganjem, ranije livenjem, rezanjem, kovanjem i struganjem. U okruženju se nalazi najveći broj boca proizvođača Đuro Đaković iz Slavenskog Broda, što je i razumljivo jer je na području bivše SFRJ, Đuro Đaković bio jedini koji je proizvodio takvu vrstu opreme i to veoma kvalitetno. Boce su se tu proizvodile od visoko kvalitetnih bezšavnih cevi legiranog čelika čiji krajevi su se zatvarali kovanjem, a nakon toga su obrađivane na strugu. Danas postupak izrade boca započinje isecanjem diskova lima iz koturova visoko kvalitetnog legiranog čelika. Diskovi svoju putanju nastavljaju prema presama za duboko izvlačenje u kojima boca dobija svoj oblik, veličinu i debljinu zidova. Kovački postupak se i dalje zadržao kod obrade vrata. Nakon kovanja i obrade na strugu, boce se ispiraju s unutrašnje strane, zatim se upućuju na žarenje, kako bi se neutralisali naponi u materijalu nastali zbog obrade, i na kraju sledi postupak galvanizacije, koji treba da poveća otpornost čelika na koroziju (ovde se misli na unutrašnju koroziju, spoljašnja se sprečava farbanjem).



Početak proizvodnje kad se izrađuju od cevi legiranog čelika



Početak proizvodnje kad se izrađuju od diskova legiranog čelika

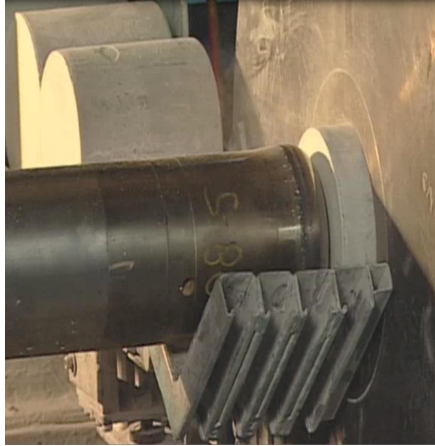


Nastavak obrade, urezivanje navoja, ispiranje, žarenje, galvanizacija, obeležavanje, hidrottest

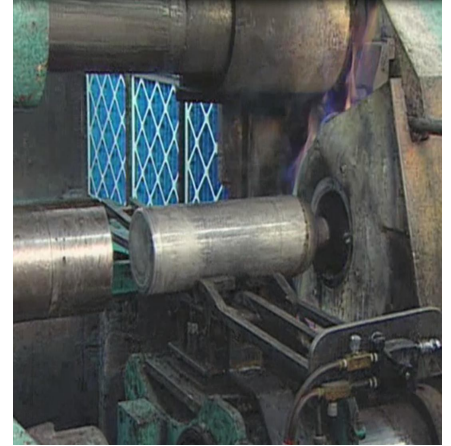
Proizvodnja aluminijumskih boca započinje isecanjem valjaka iz šipki visoko kvalitetne legure aluminijuma koja svoj put nastavlja ka presi za obrnutu ekstruziju, a zatim se kovačkim metodom zatvara vrat i na strugu urezuje navoj za ventil. Nema postupka galvanizacije, jer je aluminijum poznat po otpornosti na koroziju (vlasnici aluminijumskih boca treba da znaju da one nisu za upotrebu u bazenu, zbog povećane količine hlora).



Priprema za obradu



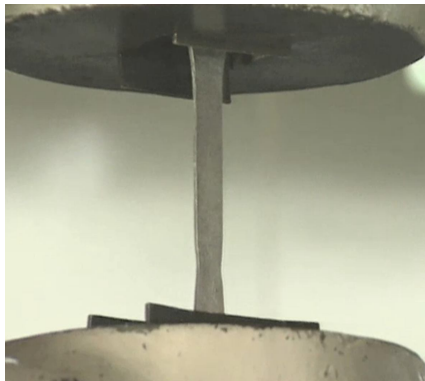
Presovanje



Oblikovanje vrata



Isecanje uzorka za testiranje



Test zatezne čvrstoće



Test na pritisak



Pre i posle mašinske obrade

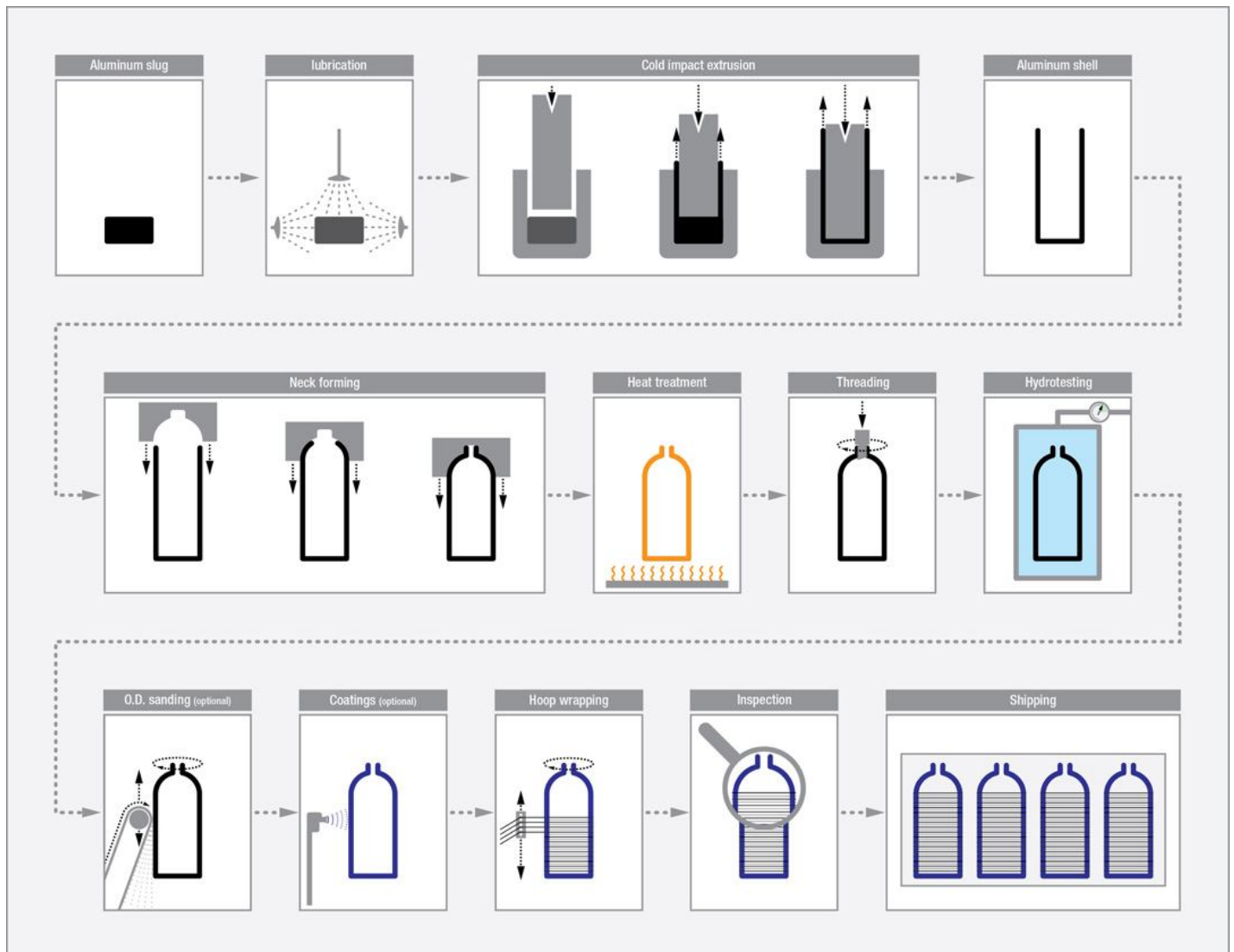


Hidro test

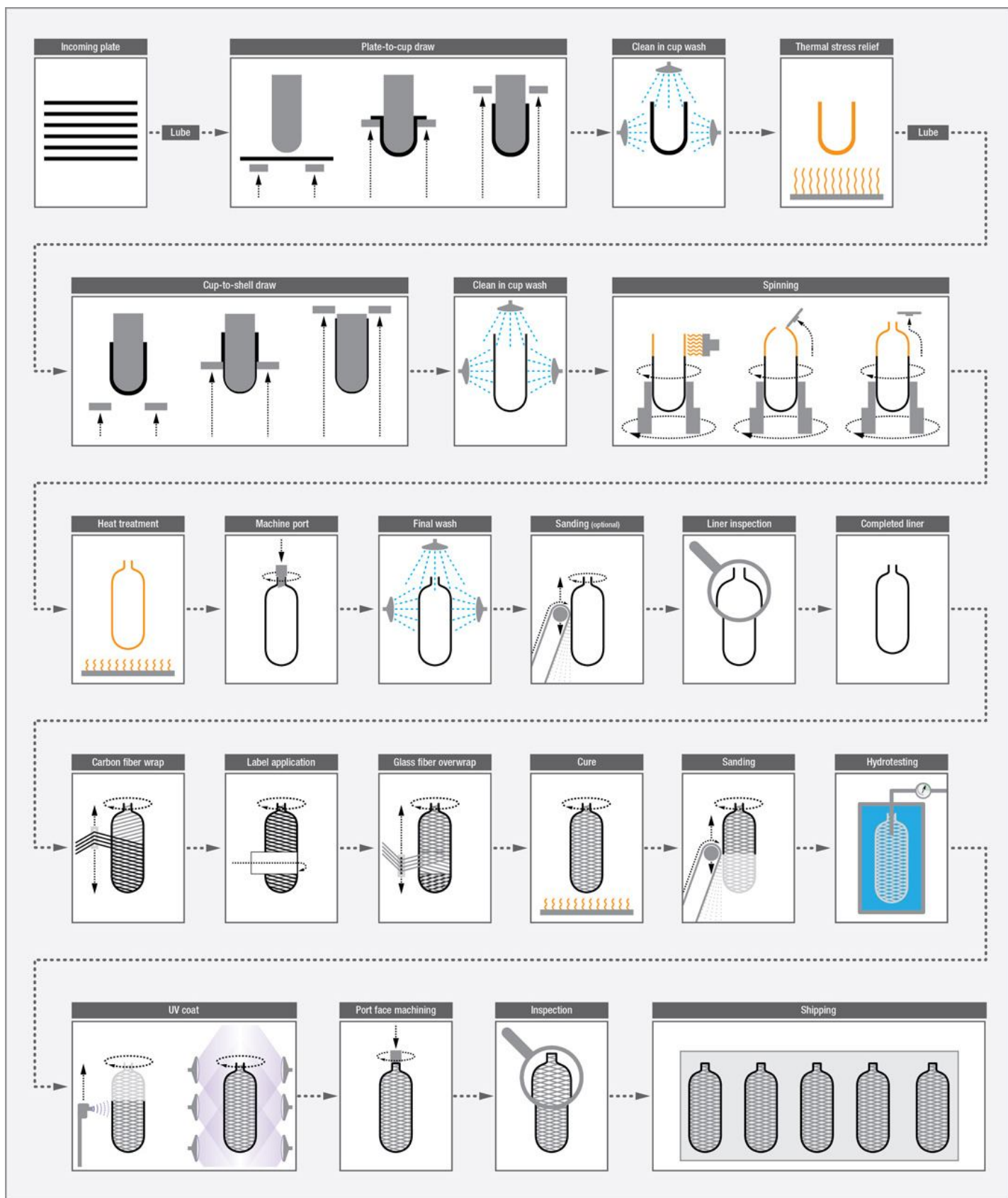


Obeležavanje

Proizvodni postupak s kompozitnim materijalima je nešto drugačiji. Naziv kompozitni, podrazumeva proizvod koji u sebi sadrži dva konstitutivna materijala. Osnovni, koji daje izgled predmetu i dodati, koji poboljšava karakteristike predmeta. Osnova boce od kompozitnih materijala može biti od metala (čelik ili aluminijum) ili neke od vrsta plastike PVC ili PET. Dobivši svoj konačni izgled boca se oblaže fibreglasom ili kevlarom. Za postizanje određenih karakteristika za SCBA postoje i trikompozitne boce, koje imaju još jedan sloj materijala. Fibreglas je vrsta ojačane plastike sa staklenim vlaknima, koji u zavisnosti od postupka izrade ima specifičnu težinu od 1,28 - 1,95 g/cm³; zateznu čvrstoću od 55 - 2.358 MPa; i podnosi silu pritiska od 140 – 350 N. Kevlar je komercijalni naziv za poli (imino-1, 4-fenileniminoteraftaloil), polimer iz grupe aromatičnih poliamida, dobijen niskotemperaturnom polikondenzacijom polazeći od hlorida teraftalne kiseline i fenilen diamina. Kad je reč o DuPonovom kevlaru 29 – 49 osobine su mu sledeće : specifična težina 1,44 g/cm³; zatezna čvrstoća od 2.920 – 3.000 MPa; trpi silu pritiska od 264 – 338 N. Boce od kompozitnih materijala najširu primenu imaju kod spasilačkih službi (vatrogasci i sl.) i u svemirskom programu. Zadnjih par godina na tržištu se mogu naći i boce tipa 4, u zapremini od 2 – 9 l s radnim pritiskom od 300 – 350 bara, a težina im varira od 0,9 – 4,0 kg. Fibreglas i kevlar se u prodaji mogu naći kao predivo (niti namotane na klupko), kao gotov ispredeni tekstilni predmet različitih debljina i dimenzija ili kao praškasti dodatak za razne smese.



Šematsko grafički prikaz proizvodnje boce od fibreglasa (tip 2)



Šematsko grafički prikaz izrade boce od kevlara (tip 3)

Zbog zahteva za SCBA kod boca od kompozitnih materijala pojavljuje se i tri kompozitna boca koja u preseku ima tri sloja različitih materijala. Prvi koji daje izgled predmetu, drugi koji poboljšava karakteristike predmeta i treći koji vrši zaštitu predhodna dva.



Zapremina boce

Zapremina boce varira u zavisnosti od namene boce. Kad su u pitanju boce koje će nositi gas za disanje ili mešavinu gasova, njihova zapremina je od 2 do 18 litara. Kad su u pitanju boce koje će imati pomoćnu namenu kao – npr. punjenje lajf džeketa, dopuna suvog odela ili punjenje bova za obeležavanje njihova zapremina se kreće od 0,2 do 2 litra. Količina gasa smeštenog u bocu, osim zapremine, zavisi i od radnog pritiska boce.



Radni pritisak

Danas se koriste boce sa radnim pritiskom od 200 i 300 bara, dok su se ranije mogle sresti i one sa pritiskom od 150 bara. Radni pritisak je parametar na osnovu kojeg izračunavamo stvarnu količinu vazduha u litrama. Boca od 15 litara zapremine napunjena na 200 bara, u sebi sadrži 3.000 litara vazduha (200 puta više od nazivne zapremine), i to sve zbog osobine gasova da se mogu kompresovati.

Rukovanje i održavanje

Rukovanje i održavanje boca nije previše zahtevno. Ovu delatnost možemo podeliti na postupke pre, za vreme i posle upotrebe.

Pre upotrebe, treba proveriti da li je boca dopunjena u skladu sa zahtevima zarona na kojem će se koristiti, i proveriti da li ima vidljivih oštećenja. Takođe treba ispoštovati listu preventivnih periodičnih vizuelnih pregleda i obratiti pažnju na način transporta do mesta ronjenja. Ako transport zahteva da boca bude prazna, treba na ventil postaviti zaštitu od prljavštine (zaštitnu kapu, umesto prelaznog komada DIN/INT postaviti čep s navojem ili običnim selotejpom oblepiti mesto spajanja s regulatorom).

Pred zaron treba izvršiti pravilnu montažu kompenzatora plovnosti (BCD) i regulatora, a po povratku s ronjenja, isprati bocu mlazom čiste slatke vode. Prilikom punjenja, treba obratiti pažnju da se boca ne prepuni, da ne pređe maksimalni radni pritisak, i pritom treba redovno ispuštati kondenzate iz separatora. Takođe treba obratiti pažnju na eventualna uputstva proizvođača za način upotrebe (npr. kompozitne boce i njihova

izloženost infracrvenom i ultraljubičastom zračenju), postoje li velike temperaturne razlike u odnosu na mesto ronjenja – transportno sredstvo ili mesto skladištenja.

Prilikom skladištenja, pobrinuti se da su smeštene na suvom, i čistom mestu, čija podloga je ravna, da boce nisu kraj izvora toplote, da ne postoji mogućnost iznenadnog pada (soške za boce). Po mogućnosti, razdvojiti fizički boce po kriterijumu pune – prazne i boce za vazduh od boca za druge medijume za disanje. Ne skladištiti boce ako je pritisak u njima manji od 20 bara. Obezbediti prostor skladištenja.

Da bi zadovoljile, tj. potvrdile uslove zadate standardom sve posude pod pritiskom podležu reatestiranju. Boce koje se pune kompresovanim vazduhom reatestiraju se na svakih 5 godina. Životni vek boca zavisi od prolaznosti na reatestiranju. Boce od fibreglasa (tip 2) i boce od kompozitnih materijala, kojima je osnova plastika (tip 4), imaju životni vek od 15 godina. Postupak reatestiranja se vrši u uređaju koji se naziva waterjacket – metalna posuda u koju se smešta boca napunjena vodom, oko boce je voda, pa se podiže pritisak u boci, zatim se prati širenje boce s povećanjem pritiska. Beleži se početno stanje, stanje na maksimalnom pritisku i stanje posle oslobađanja od pritiska. Razlika između početnog i završnog stanja ne sme biti veća od 7 promila (0,07 %). Postupak reatestiranja se beleži na vratu boce kod boca tipa 1 i 2 a kod boca tipa 3 i 4 se stavlja nova nalepnica sa svim identifikacionim podacima o boci.

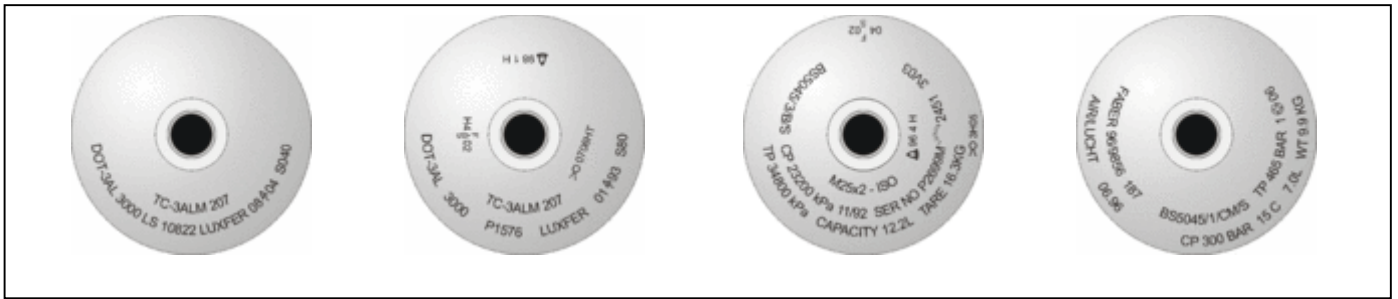
Podaci koji se utiskuju odnosno postavljaju kao nalepnica, sadrže sledeće :

- Naziv proizvođača
- Standard proizvodnje
- Serijski broj boce
- Vrstu materijala od koje je napravljena
- Datum proizvodnje
- Vrstu gasa za koju je boca namenjena
- Radni i ispitni pritisak
- Datum poslednjeg atesta



Water jacket





Nebriga o bocama može prouzrokovati : nepravilan rad ili blokadu regulatora, destrukciju boce, oštećivanje opreme ili objekta u okruženju, povređivanje punioca ili korisnika, ponekad i sa smrtnim ishodom.



Rezultat nebrige i nemara na ronilačkim bocama

Ventil boce

Ventil boce je mehanička naprava koja omogućava regulaciju protoka medijuma za disanje na principu otvoren – zatvoren. Proizvode se livenjem pa struganjem, presovanjem pa struganjem ili glodanjem pa struganjem iz šipki mesinganog materijala, a na kraju se zaštićuju niklovanjem.



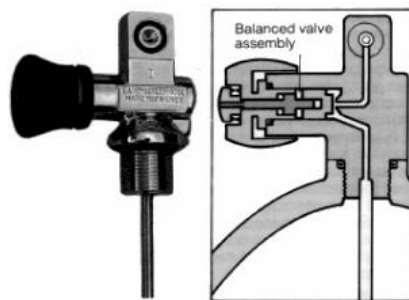
Na osnovu konstrukcije možemo ih podeliti na :

- Ventile s rezervom, ventil »J«,
- Uobičajeni ventil, ventil »K«
- Ventil s izvodom za dva regulatora tip »H« i »Y«
- Ventil spreman za povezivanje u grupu s drugim ventilima ako je višebocni aparat u pitanju.

Razvitak tehnologije, široka primena na različitim delovima planete, dovela je do toga da su danas ventili na ronilačkim bocama standardizovani. To ranije nije bio slučaj, i ako se susretnete s nekom od starih boca, priključci ne odgovaraju. Pojašnjenje o vrstama i varijantama možete pronaći u radu Slobodana Panića koji je prezentovan na seminaru u Pančevu 2014. pod nazivom **Tehnička podrška u ronjenju**. Zadatak ventila je dvostruk, s jedne strane treba da spreči vazduh da napusti prostor boce a s druge strane treba po otvaranju da omogući slobodan protok do prvog stepena regulatora. Zbog sastava vazduha i osobine kiseonika da izaziva koroziju, a da bi se sprečilo blokiranje prvog stepena regulatora zbog nečistoće u boci, na ventilu boce se nalazi tzv. sinter filter. Sinter filter je načinjen od nodularne bronzne i omogućava slobodno kretanje gasova, dok mehaničke nečistoće zbog svoje veličine ne mogu da prođu kroz njega.



Izgled Ventila tipa J



Izgled Ventila tipa K



Standardizacijom ventila, danas postoje dve vrste priključaka za prvi stepen regulatora »DIN« i »INT«. Prelazak s jednog na drugi standard omogućen je adapterima koji se lako i jednostavno postavljaju.



Izgled Ventila tipa H



Izgled ventila tipa Y



Izgled ventila u vezi dvobocnog aparata



Izled standardnih adaptera DIN/INT



Banke kompresovanog vazduha

Banke vazduha su svoj naziv dobile zbog količine uskladištenog medijuma za disanje. To su boce vazduha zapremine 30 l, 40 l i 50 l, mogu biti posebno, mada se češće pojavljuju u vezi dve ili više boca. Radni pritisak boca u banci vazduha je 225 bara ili 330 bara. Koriste se za dopunjavanje boca vazduhom upotrebom kaskadnog sistema za pretakanje ili kao obezbeđenje vazduha za ronioce koji se vazduhom snabdevaju sa površine (ronilačka nargila). Podležu standardu i reatestiranju kao celina koju predstavljaju.

Kaskadno pretakanje vazduha je stepenasto pretakanje. U dva ili tri stepena odnosno pretakanja se dolazi do željenog pritiska u boci. Boce u baci vazduha su međusobno povezane na način da mogu da čine nekoliko zasebnih sistema, a vezano za pritiske u bocama.



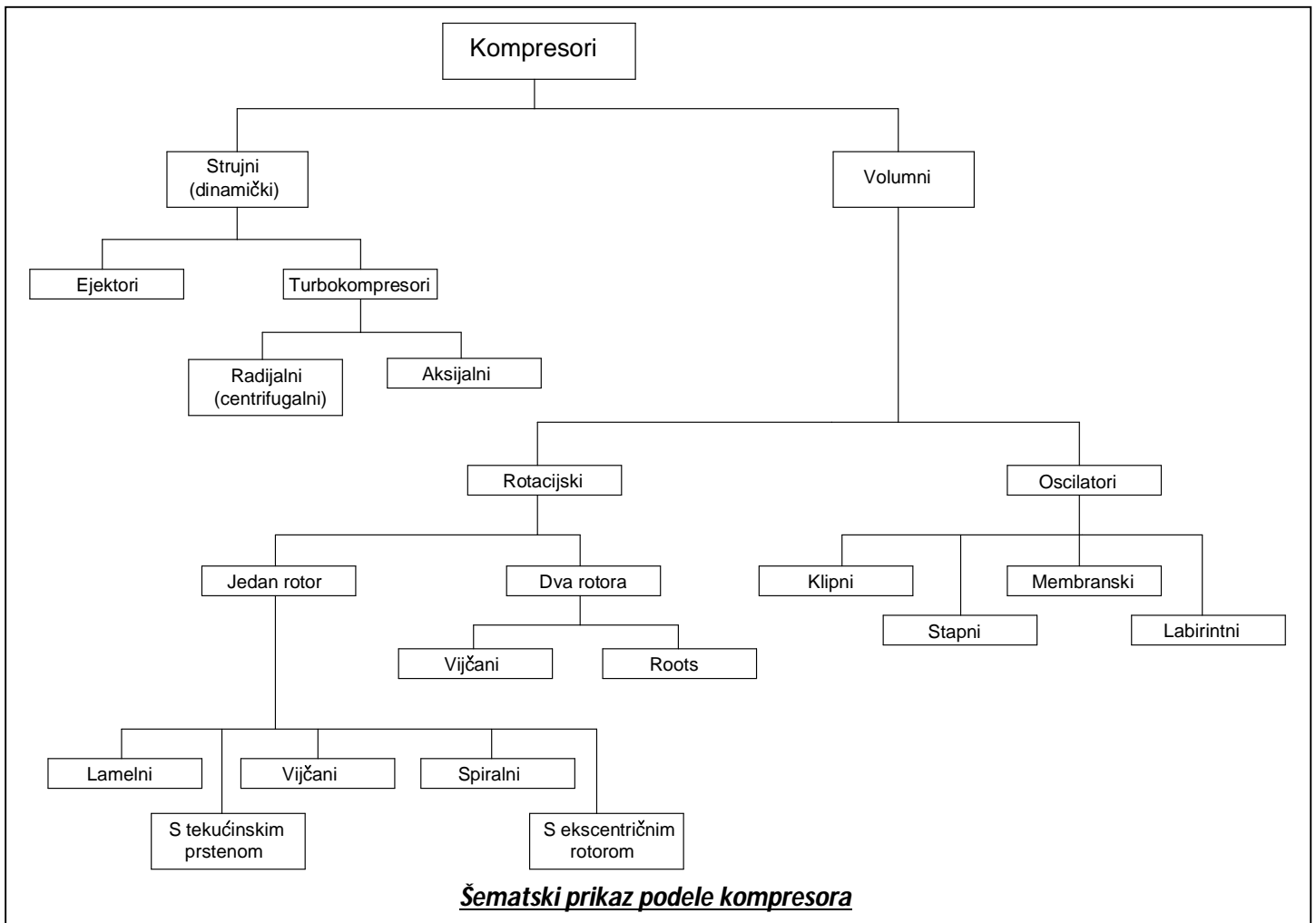
Creva i cevi za pretakanje

Creva i cevi za pretakanje, sam naziv definiše funkciju ovih predmeta. Ono što je bitno na njima je da na jednom od dva priljučka za boce bude postavljen rasteretni ventil, koji će omogućiti laku montažu i demontažu creva, odnosno cevi.



Kompresor

Za kompresore se može reći da spadaju u kategoriju mašina koje se nalaze „svuda oko nas“ ali ih ne primećujemo, ne poklanjamo im pažnju. Ima ih u domaćinstvima, na radnim mestima, i u skoro svakom obliku transporta koji koristimo. Upotrebljavaju se - za hlađenje, u mašinama, hemijskim procesima, transportu gasova, i na svakom mestu gde je potrebno pomeriti i kompresovati gas. Mnoge inženjerske discipline (kao dinamika fluida ili termodinamika) uključuju konstrukciju i izradu kompresora koji obezbeđuju zadate zahteve. Kompresori pokrivaju toliko veliko područje, da bi za obradu tako velikog dela bila potrebna čitava školska godina s punim fondom časova iz predmeta koji bi nosio naziv kompresori.



Ovaj tematski deo ima za cilj proširenje znanja o kompresorima usvojenog na predavanju za P1, i omogućavanje polaznicima kursa vršenje kvalitetnog rada s ovim napravama pri punjenju boce za ronjenje vazduhom. Namera je da se prikažu osnovni tipovi kompresora i njihove pogonske jedinice s druge strane, kao i da se navedu principi bezbednosti u radu s njima.

Kompresori mogu biti vrlo različiti po veličini, konstrukciji, nameni, performansama itd. Podela kompresora, odnosno svrstavanje u neke grupe, mogu biti vrlo različite, npr.:

- u rashladnoj tehnici: hermetički, poluhermetički, otvoreni;
- u hemiskoj industriji: uljni, bezuljni;
- kod kompresije vazduha: klipni, vijčani.

Jedna od mogućih podela je prema termodinamičkom načinu povećanja pritiska:

1. Kompresori s kontinuiranim radnim procesom (povećanje kinetičke energije gasa ubrzavanjem strujanja, a zatim pretvaranje te kinetičke energije u pritisak usporavanjem u difuzoru). To su strujni kompresori.
2. Kompresori sa sukcesivnim ponavljanjem svog radnog mehaničkog ciklusa, direktno sabijanje gasa smanjivanjem njegovog volumena – volumni (displacement) kompresori.

Dalje se ove dve grupe dele na:

-turbo kompresore

- radijalni (centrifugalni)
- aksijalni

-mlazni kompresori (ejektori)

-oscilatorni (reciprocating) kompresori

- klipni kompresori (bez krstaste glave)
- klipni kompresori (s krstastom glavom)
- lavirintni kompresori
- membranski kompresori,

-rotacioni kompresori

-rotacioni kompresori s jednim rotorom

- krilni (lamelni)
- s tečnim prstenom
- spiralni
- s ekscentričnim rotorom
- vijčani

-rotacioni kompresori s dva ili tri rotora

- vijčani
- Ruts (roots)

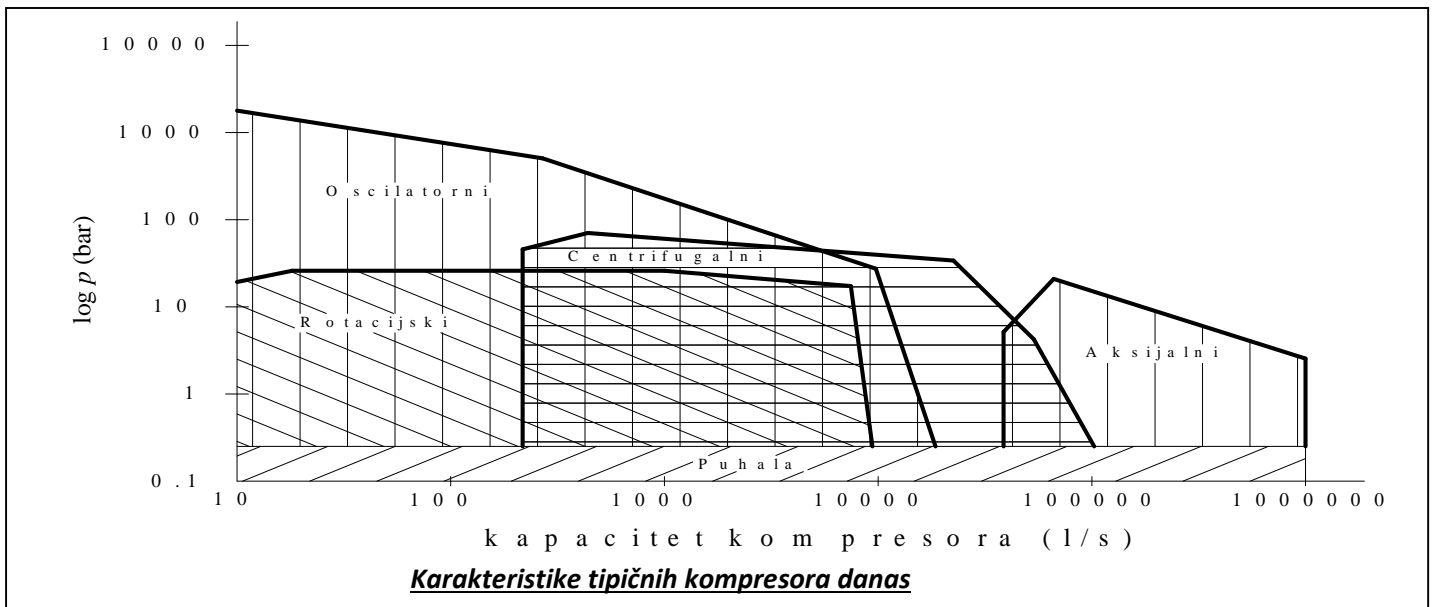
Prema navedenim grupama, ovde se mogu svrstati i ventilatori. Naime, ventilatori su takođe uređaji koji vrše pritisak vazduha, ili uopšteno potiskuju gasove s nižeg na viši pritisak. Njihova karakteristika je mali porast pritiska i uglavnom su turbo tipa. Stroga granica između kompresora i ventilatora ne postoji, ali ipak ponegde se navodi da ventilatori ostvaruju porast pritiska do najviše 1500 mm VS. Smatra se da kod ventilatora, zbog male promene pritiska nema promene gustine radnog medija – gasa, pa se pretpostavlja da je radni medijum nemoguće kompresovati, iako se radi o gasu.

Po kapacitetu, kompresori se mogu podeliti na male, do 10 m³/min, srednje od 10 do 100 m³/min i velike iznad 100 m³/min. Kapacitet se, ako to nije drugačije rečeno, odnosi na stanje gasa u usisnom priključku.

U zavisnosti od konačnog pritiska za koji je kompresor građen, mogu se razlikovati:

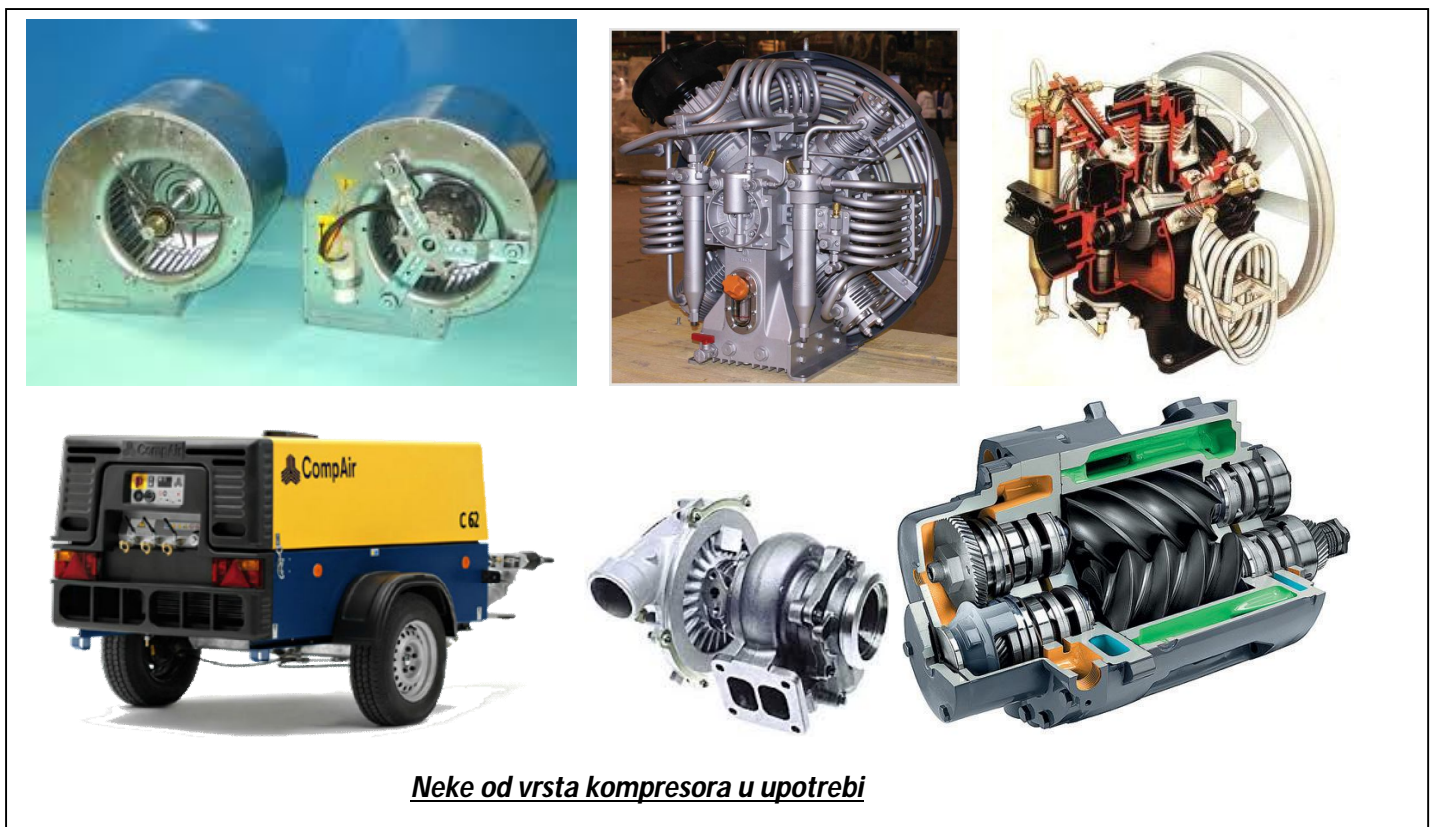
- vakuum pumpe koje služe za transport gasova i para iz prostora u kojima vlada potpritisak;
- duvaljke za konačne pritiske do 3 bara, čija je namena naprimer kompresija amonijaka, propilena, propana, butana i dr. pri niskim temperaturama, ispiranje dvotaktnih motora, obezbeđivanje vazduha za visoke peći, pneumatski transport i sl.;
- kompresori niskog pritiska za konačne pritiske od 3 do oko 12 bara (pneumatski alati, automatska regulacija, rashladni uređaji itd.);
- kompresori srednjeg pritiska za konačne pritiske od oko 10 do 150 bara (hemijska i naftna industrija, pokretanje raznih uređaja, mehanizama, motora, gasnih turbina, transport prirodnog gasa gasovodima i sl.);

- kompresori visokog pritiska za konačne pritiske od oko 200 do 2500 bara (hemijska industrija – sinteza gasova pod pritiskom uz primenu katalizatora, katalitičko hidriranje ugljene prašine i masti pri proizvodnji sintetičkog benzina, ukapljivanje i razdvajanje gasnih smeša, punjenje boca kompresovanim vazduhom i ostalim gasovima itd.). U ekstremnim slučajevima postižu se pritisci preko 5000 bara.



Sa slike koja prikazuje karakteristike tipičnih kompresora danas, možemo zaključiti da se visoki i najviši pritisci postižu klipnim kompresorima (višestepena kompresija). Međutim, količina kompresovanog medija klipnih kompresora je manja od rotacionih kompresora. Veće količine postižu se rotacionim vijčanim kompresorima, a najveće primenom turbokompresora. Turbokompresori se najčešće koriste za niske i srednje konačne pritiske. Međutim, budući da je kod turbokompresora uobičajena više-stepena kompresija, kod njih se mogu postići visoki konačni pritisci, čak od više stotina bara. Rotaciona ruts duvaljke takođe mogu postići visoke količine, međutim rade s izrazito niskim pritiscima.

Kompresori se obično podmazuju uljem. Bezuljni (suvoradni) kompresori su bitni u industriji hrane,

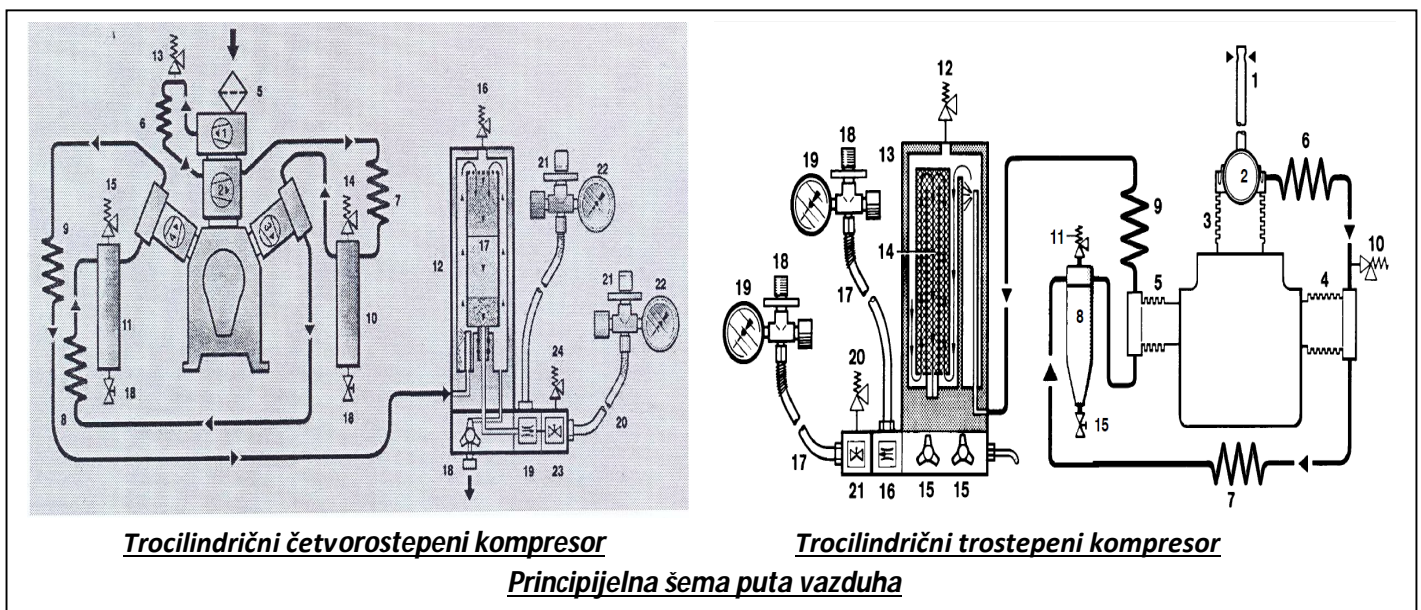
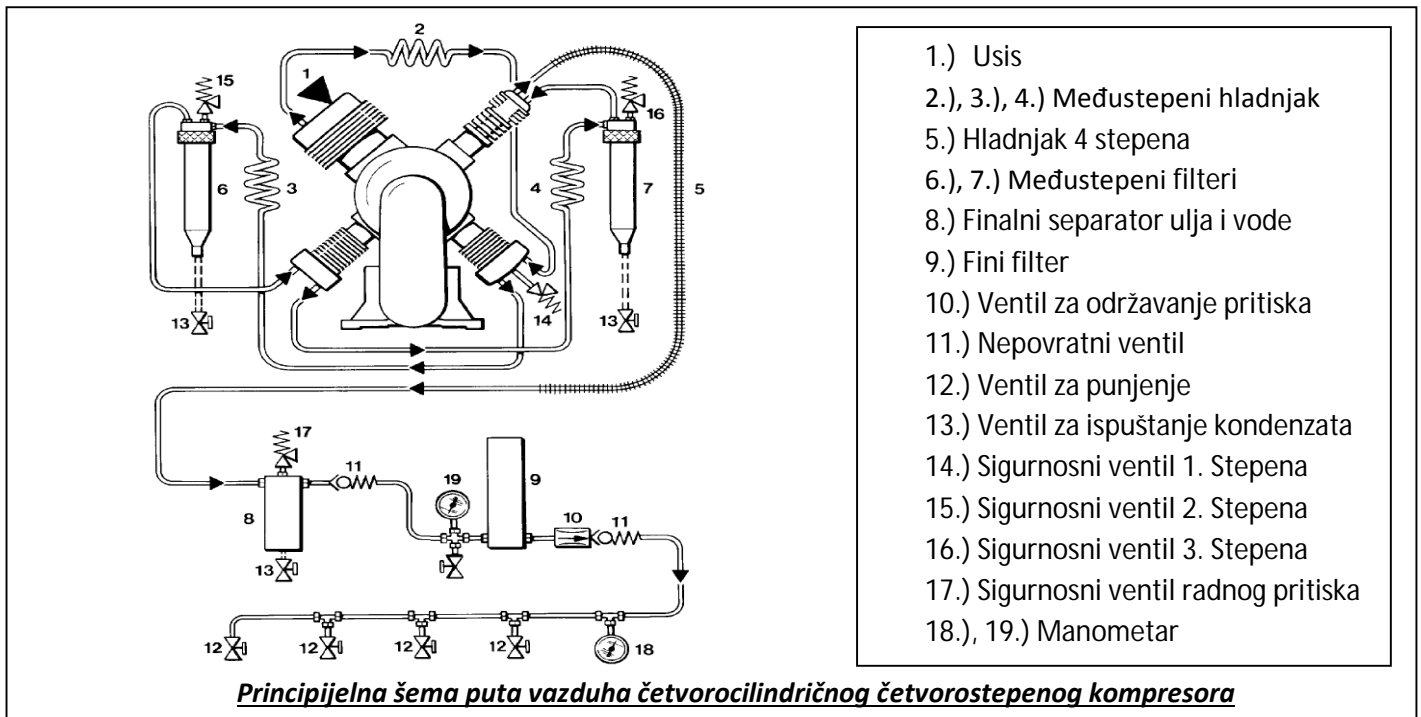


farmaceutskoj industriji, pivarama i sl. Međutim, čak i u industriji gdje ulje nije smetnja kod primene, poželjno je smanjenje količine ulja za podmazivanje cilindara. Prekomerno ulje može da se taloži u potisnim ventilima gde će i najbolja ulja oksidirati pri visokim temperaturama. To može formirati naslage oblika gume ili uljnog taloga, koji će pogoršati karakteristike kompresora, a u nekim slučajevima može doći i do požara u sistemu pod pritiskom. Zbog toga su razvijene i konstrukcije bezuljnih kompresora.

Kompresori u ronjenju su u stvari kompresorske jedinice koje se sastoje iz :

- Kompresorskog bloka
- Pogonskog motora
- Rama za smeštaj i prenos jedinice
- Sistema za filtriranje
- Električna kontrola i upravljački sistem (opciona varijanta)

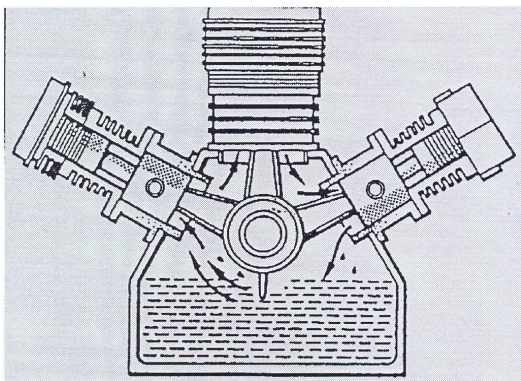
Za opis kompresorskog bloka poslužiću se kompresorima marke BAUER. Kompresorski blok se uglavnom proizvodi u varijantama : 3 cilindra – trostepeni; 3 cilindra – četvorostepeni; 4 cilindra – četvorostepeni.



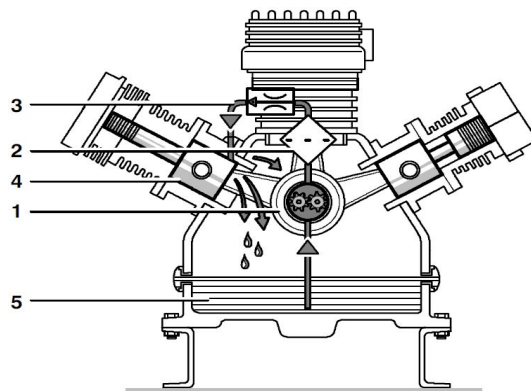
Da bi se proces kompresije odvijao neometano, sem energije za pokretanje kompresora potrebno je obezbediti konstantno i redovno podmazivanje. Podmazivanje radnih delova i sklopova vrši se jednom od sledećih konstrukcijskih rešenja : zapljuskivanjem (bućkanjem); pumpom niskog pritiska (kod novijih kompresora); pumpom visokog pritiska (u starijim konstrukcijama kompresora i kod kompresora velikog kapaciteta). Pritisak ulja u sistemu podmazivanja kod niskog pritiska kreće se u rasponu od 4-6 bara, dok je kod visokog pritiska od 40-60 bara u zavisnosti od tipa kompresora. Nije svejedno koje ulje će biti korišteno u sistemu podmazivanja, jer ono za svog rada treba da ispuni sledeće zahteve:

- da stvara neznatan talog
- da nema karbonizacione efekte, naročito u ventilima
- da ima dobra antikorozivna svojstva
- da emulgira kondenzat u karteru
- a fiziološki i toksikološki bude podesno za upotrebu medicinskog vazduha

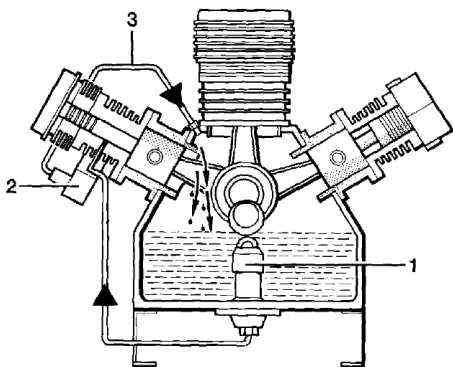
Pre starta kompresora potrebno je izvršiti proveru nivoa ulja. U odnosu na konstrukciju kompresora proizvođač daje karakteristike ulja koje će obezbediti nesmetan rad. U zavisnosti od konstrukcije, na kompresoru se nalazi ili reviziono staklo na kojem je oznaka max i min, ili postoji šipka koja se vadi na čijem kraju je oznaka max i min. Količina odnosno nivo ulja pre starta kompresora mora da se nalazi u području između oznaka min i max. **NIKAD** se kompresor ne pokreće ako je nivo ulja ispod oznake min, jer će nedostatak podmazivanja izazvati teška oštećenja na radnim delovima i sklopovima kompresora. Slično će se desiti ako se kompresor pokreće kad je nivo ulja viši od oznake max, jer će zbog prekomernog podmazivanja doći do začepljenja ventila izgaranjem ulja (karbonizacija). Za rad na manje zahtevnim poslovima preporuka je da se koristi mineralno ulje koje je podesno za temperature radne okoline, u kojima temperatura varira između 5°C i 35°C. Zamena ulja se vrši na svakih 1000 radnih sati ili godišnje kod mineralnih ulja, a kod sintetičkih na svakih 2000 radnih sati ili svake dve godine.



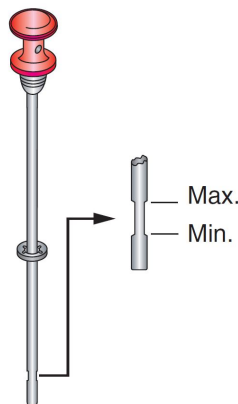
Podmazivanje zapljuskivanjem



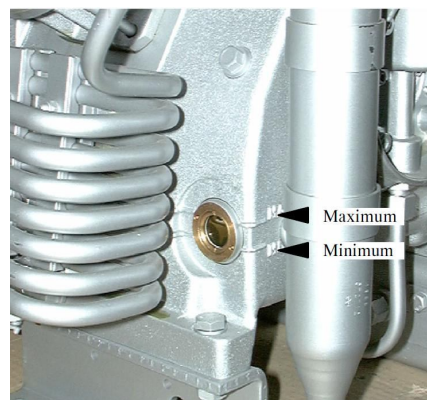
Podmazivanje pumpom niskog pritiska



Pomazivanje pumpom visokog pritiska



Štap sa oznakama



Reviziono staklo sa oznakama

Postupak zamene ulja vrši ovlašteni serviser ili osoba koja je završila kurs za servisera ronilačke opreme ili servisera kompresora, pa se opisom te radnje ovde ne bih bavio.

Pogonski deo kompresora može biti elektro – motor ili SUS motor (motor s unutrašnjim sagorevanjem).

Elektro – motori koji se koriste za pokretanje ronilačkih kompresora, obično su trofazni, što znači da prilikom promene radnog mesta kompresora treba obratiti pažnju na smer okretanja radilice.

Kad su u upotrebi motori s unutrašnjim sagorevanjem, to su klasični klipni SUS motori i u tu grupu spadaju OTO (Nicolaus Otto – konstruktor) i DIZEL (Rudolf Diesel – konstruktor) motori. OTO motore nazivamo još i benzinskim motorima. Oni se međusobno razlikuju po termodinamičkom ciklusu po kojem rade (na osnovu čega su i dobili imena), a iz toga izlazi principijelna razlika u vrstama goriva koje koriste. Bez obzira na vrstu goriva koju koriste, mogu biti četvorotaktni ili dvotaktni. Ciklus rada četvorotaktnog motora je sledeći:

- Usisavanje goriva i vazduha
- Sabijanje (kompresija) smeše goriva i vazduha
- Sagorevanje smeše goriva i vazduha
- Izbacivanje produkata sagorevanja

Ciklus rada dvotaktnog motora je sledeći :

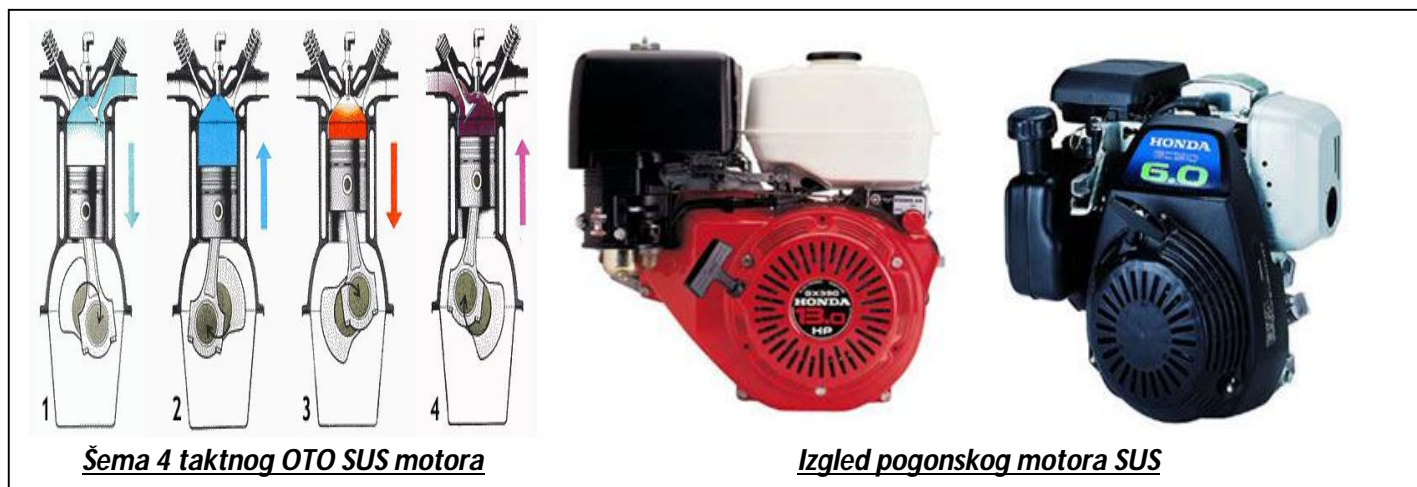
- Usisavanje goriva i vazduha, i kompresija
- Sagorevanje smeše goriva i vazduha i izbacivanje produkata sagorevanja.

Dok dvotaktni SUS motor završi radni ciklus u jednom okretu kolenastog vratila, četvorotaktnom SUS motoru su za jedan radni ciklus potrebna dva okreta kolenastog vratila. Zbog ove činjenice dvotaktni motor ima veći radni efekat.

Oto motori: nakon sabijanja smeše goriva i vazduha, do njenog paljenja dolazi varnicom, koja nastaje na svećici. Nema eksplozije, sagorevanje se vrši po slojevima. Smeša se kod starijih modela motora formirala u karburatoru, a danas ubrizgavanjem goriva ("injection motori"), bilo ispred cilindra (jedna ili više brizgaljki), bilo direktno u cilindar (što je retko). Za čišćenje njihovih izduvnih gasova koristi se "katalizator".

Dizel motori: čist vazduh se sabija i nakon ubrizgavanja goriva dolazi do spontanog paljenja i sagorevanja, usled povišene temperature i pritiska, nastalih sabijanjem vazduha. Nema svećica (osim grejača na nekim motorima, koji se nekad nazivaju i dizel svećice). Sporohodniji su i veći/teži po jedinici snage (osim kod turbo motora), ali efikasniji. Za filtriranje izduvnih gasova dizel motora se koristi DPM filter (Diesel Particulate Matter, dizel čestična materija tj. čađ).

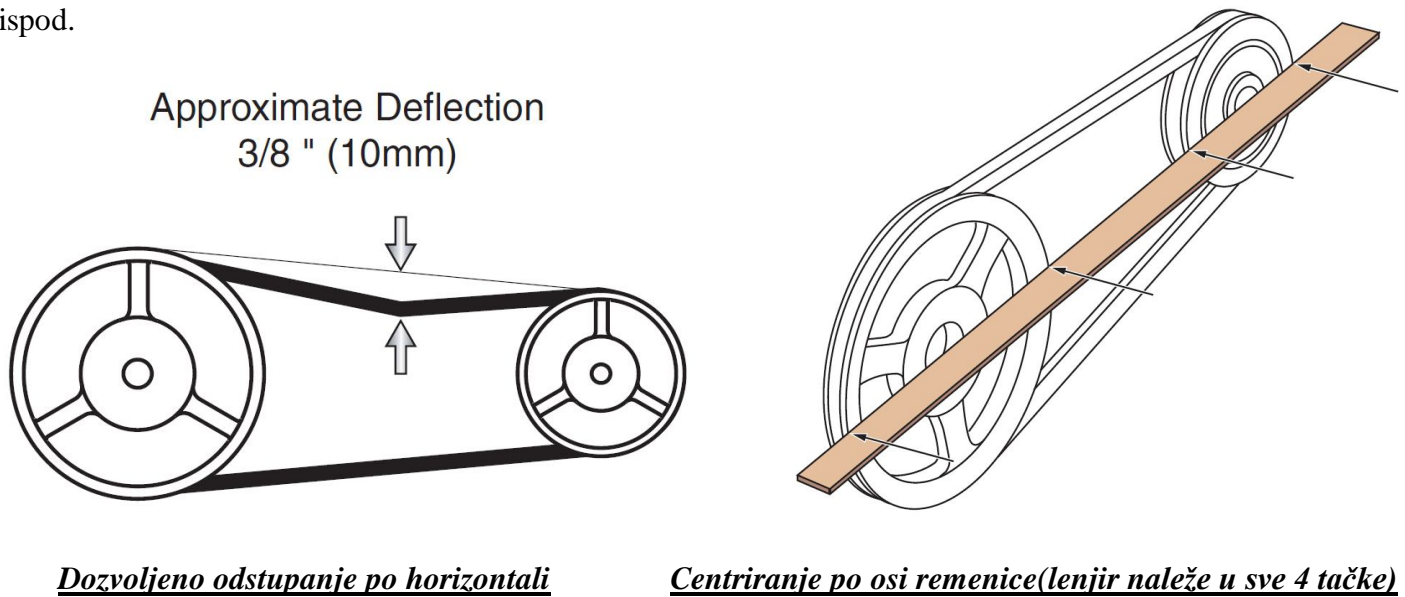
Mogu se podeliti po više kriterijuma, npr. po broju cilindara (jednocilindarski, dvocilindarski, trocilindarski, četvorocilindarski, ...) i rasporedu cilindara (linijski, V, W, boxer, zvezda...).



Šema 4 taktnog OTO SUS motora

Izgled pogonskog motora SUS

Treba naglasiti da kad je u upotrebi dvotaktni OTO motor, u gorivo ide određena količina ulja, dvotaktola, koja zavisi od specifikacija koje je proizvođač dao za konkretan tip OTO motora. Može da varira od 1% - 5% ulja na količinu goriva. Prilikom pokretanja kompresora s elektro – motorom, sistem za filtriranje vazduha je zatvoren, a kad se pokreće kompresor sa SUS motorom, sistem za filtriranje je otvoren do momenta stabilizacije rada SUS motora. Prenos snage s pogonskog motora vrši se pomoću klinastog kaiša. Štitnik uvek treba da je preko rotirajućih delova, s vremena na vreme treba proveriti zategnutost kaiša kao na slikama ispod.

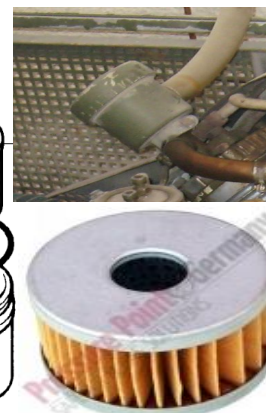
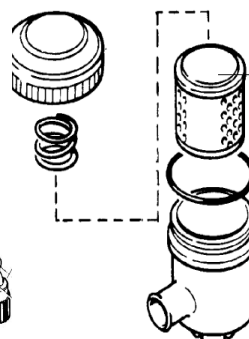
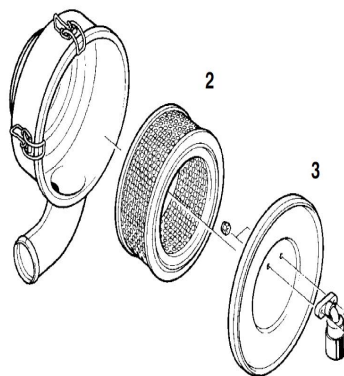
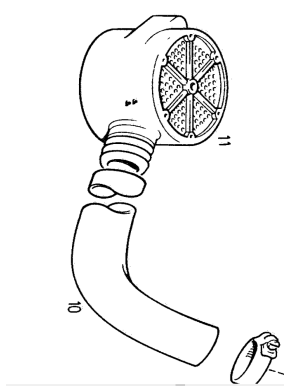


Sistem za filtriranje

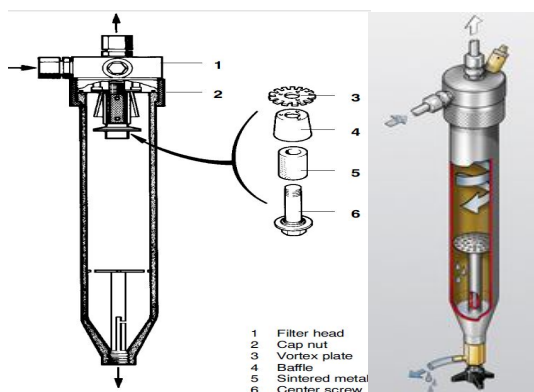
Pored sigurnosnog sistema integrisanog u kompresor, filtriranje je jedna od najvažnijih karakteristika sistema. Loša filtracija može prouzrokovati brzu koroziju boca, slobodan protok kod regulatora (zaleđivanje), ugrožavanje zdravlja ronioca udisanjem zagađenog vazduha, smanjenje veka trajanja kompresorskih sklopova. Sistem filtriranja sastoji se iz pet faza :

1. Pretfilter sa usisnim crevom – filtrira krupniju prljavštinu i zrnca prašine koje sadrži okolni vazduh. Kod kompresora sa SUS motorima bitna je dužina cevi koja se kreće od 2-3m i mesto postavljanja (da izduvni gasovi ne stižu do usisa).
2. Usisni filter – mikronski filter zaustavlja finija zrnca prašine veličina do 10 mikrona. Opremljen je zamenljivim uloškom.
3. Međustepeni filter – sadrži metalni sinter filter za uklanjanje uljnih i vodenih isparenja kao i mehaničkih nečistoća. Filtriranje se ostvaruje centrifugalnim delovanjem vrtložne pločice i usmerivača koji čestice vode i uljnih para usmeravaju na zidove filtera i sakupljaju se u njegovom dnu.
4. Finalni separator – nakon izlaska iz zadnjeg kompresorskog stepena, vazduh se hladi u izlaznom hladnjaku na približno 10-15°C iznad temperature okoline, a zatim ulazi u separator ulja i vode gde se pomoću sinterovanog mikrouloška uklanjaju čestice ulja, vode i zaostale prljavštine.
5. Finalni fini filter – hemijski uklanja preostalu vlagu i gasovite zagađivače. Postoji nekoliko modela ovog sistema, a kod BAUER-a su najzastupljeniji DUPLEX, TRIPLEX, P31 i P41. Kod ovog sistema medicinski čist vazduh dobija se na osnovu tri tehnike pročišćavanja : mehaničkom separacijom; sušenjem pomoću hemijskih sušača; apsorbcijom gasnih zagađivača uz pomoć aktivnog uglja.

Finalni fini filter u sebi sadrži zamenljive patrone, a može biti opremljen i sistemom koji obaveštava o zasićenosti patrone. Poslednje generacije filter – sistema imaju mogućnost uklanjanja CO i CO₂.

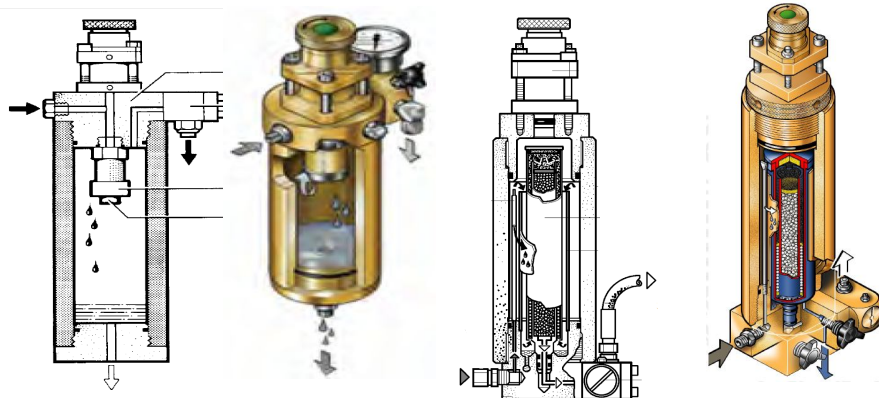


Prtfilter

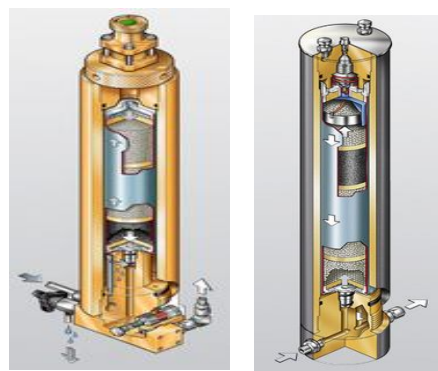


- 1 Filter head
- 2 Cap nut
- 3 Vortex plate
- 4 Baffle
- 5 Sintered metal
- 6 Center screw

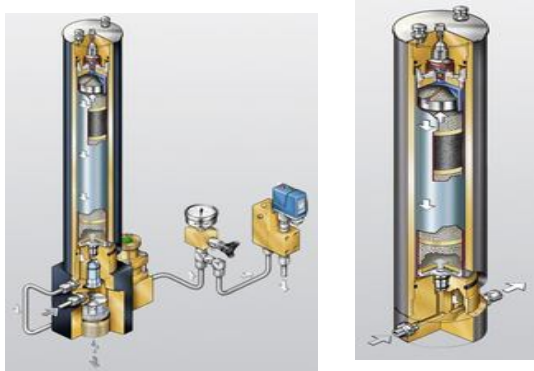
Mikronski usisni filter



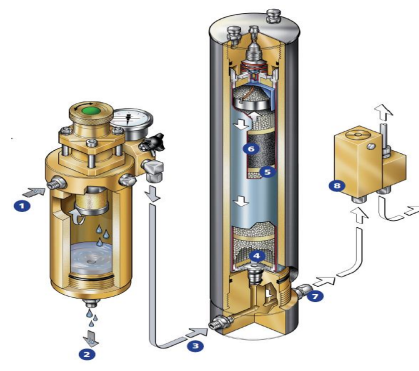
Medustepeni filter



Separator ulja i vode



Filter sistem P21



P31

P41

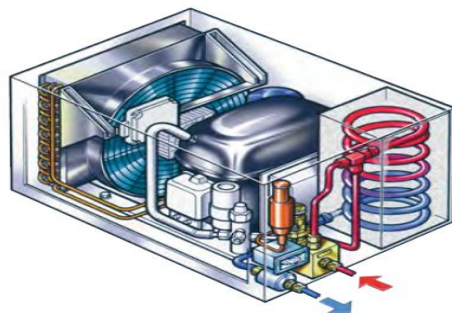
P42

P61

SECURUS



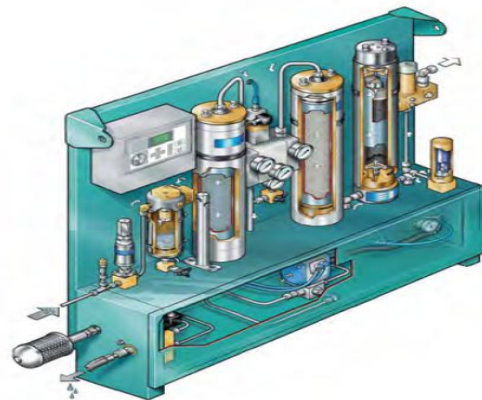
➤ **SEPARATOR**
Condensed oil and water



➤ **AIR KOOL**
Refrigerated dryer



➤ **P-FILTER SYSTEM**
Non-regenerative dryer | purifier



➤ **SECCANT**
Regenerative dryer | purifier

Preporučeni sistem za filtriranje, u postupku hladi vazduh

Za fino filtriranje vazduha koriste se patrone koje se pune različitim sadržajima. U odnosu na uslove rada i kapacitete kompresora, patrone se pune sledećim sadržajem:

- Granulirani aktivni ugalj
- Molekularno sito
- Hopkalit
- Filcani prstenovi
- Silika gel (retko i samo kao indikator zasićenosti)

Aktivni ugalj veže uljne pare i druge gasne zagađivače. Sposobnost apsorpcije umnogome se smanjuje zaostalom vodenom parom. Iz tog razloga, vazduh mora da se osuši pre prečišćavanja. Preostalu vlagu vezuje za sebe molekularno sito patrone. Nekoliko preostalih slojeva filca zadržava čvrste zagađivače i sprečava da agens za sušenje razvija vazdušne džepove. Da bi osigurali optimalno prečišćavanje, koriste se zrnasti aktivni ugalj i molekularno sito. Gustina pakovanja se postiže posebnom metodom koja sabija granule. Hopkalit masa se koristi u patronama isključivo za kompresore sa SUS motorima, jer ima svojstvo da pretvara CO u CO₂ ali u ograničenom vremenskom trajanju. Nove filter – patrone su vakuumski upakovane i mogu se čuvati dve godine od datuma naznačenog na pakovanju. Oštećeno pakovanje uništava patronu. Uz patronu stiže i uputstvo o životnom veku patrone kojeg se, zbog kvaliteta vazduha, treba pridržavati.

Puštanje kompresora u rad

PRIPREMNE RADNJE

Uveriti se da su sve osobe koje rukuju kompresorom ili kompresorskom stanicom za punjenje upoznate sa svim kontrolnim i upravljačkim funkcijama. Posebnu pažnju obratiti na sigurnosne mere.

Pre svakog puštanja u rad proveriti nivo ulja i doneti odluku o eventualnom dodatnom održavanju.

Svaki put kad je kompresor startovan proveriti da li sistem radi kao što je propisano. Po uočavanju nepravilnosti, odmah zaustaviti kompresor.

START

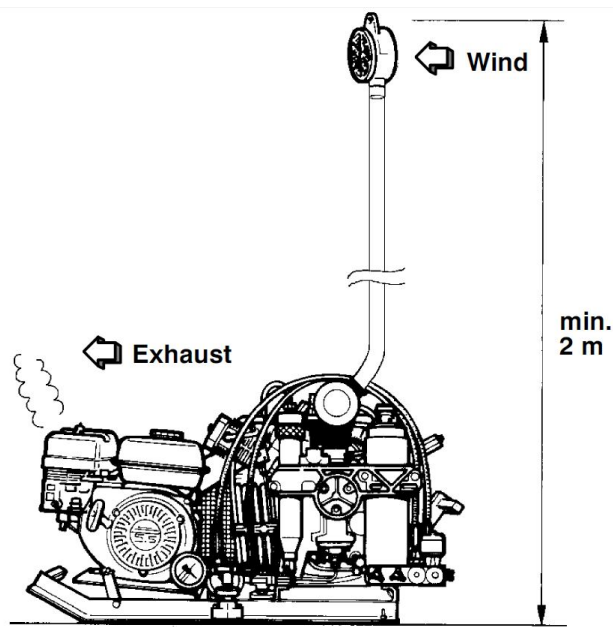
Glasno udaranje pri startu uzrokuje slobodni klip na zadnjem stepenu. Ovo udaranje prestaje čim se uspostavi ujednačen rad klipova i pritisak između faza. Zbog toga se ovo udaranje može ignorisati.

Prilikom starta kompresora sa SUS motorom, potrebno je otvoriti drenažne ventile kako bi se olakšao start SUS motoru. Ventile treba zatvoriti čim se rad SUS motora ustali.

PROCEDURA PUNJENJA

Uvek se uverite da je ulazni vazduh oslobođen neprijatnih mirisa, izduvnih gasova i razređivačkih isparenja. Na kompresorima koji imaju SUS motore potrebno je koristiti usisno crevo koje se postavlja na način da do usisa ne mogu doći izduvni gasovi SUS motora. Usisno crevo je preporučljivo i za kompresore sa elektro motorom. **Upotreba kompresora sa SUS motorom u zatvorenom prostoru je ZABRANJENA.**

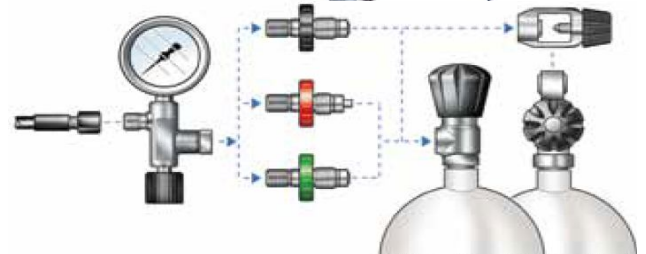
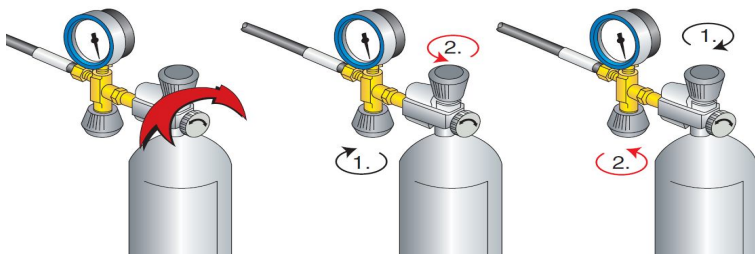
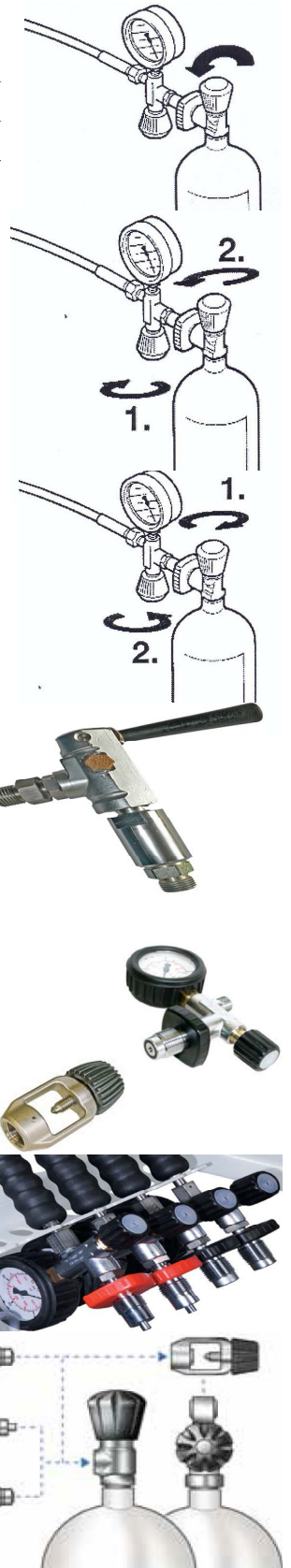
Creva za punjenje moraju biti u zadovoljavajućem stanju, neoštećenih niti. Posebnu pažnju obratiti na oštećenja koja mogu nastati na spojevima između dva creva. Ako je guma dotrajala, crevo treba zameniti, jer voda može prodreti i prouzrokovati koroziju žičane mreže, a time ugroziti čvrstinu creva.



Ventilski spoj za punjenje je manualnog tipa i omogućava spajanje s bocama bez upotrebe alata. O ring vrši samozaptivanje uz pomoć unutrašnjeg natpritisaka. Ventili punjenja su standardizovani za pritisak od 200 bara ili od 300 bara. Konektori za 200 i 300 bara su drugačiji i ne mogu se pomešati. Zabranjena je upotreba adaptera. Da bi bocu nakon punjenja sa sigurnošću sklonili i zamenili, ventil ima mogućnost rasterećenja pritiska u ventilu punjenja. Zbog toga je potrebno uvek prvo zatvoriti ventil boce a zatim ventil punjenja. Prilikom punjenja boce će se zagrejati, ako ne postoji mogućnost hlađenja istih u tanku sa vodom (npr pvc bure), dozvolite im da se ohlade pa ih naknadno dopunite do maksimalno dozvoljenog pritiska. Punjenje boca u zatvorenom prostoru je zabranjeno zbog nedovoljne ventilacije koja može da stvori povećanu količinu CO₂. Da bi sprečili da apsorbirani CO₂ iz filter – patrone stigne u bocu prilikom svake zamene boce dozvolite da se izvrši ispiranje filterpatrone. To se postiže tako što se omogući kompresovanom vazduhu da slobodno odlazi u okolinu otvaranjem ventila za punjenje u trajanju od 1 – 2 minuta.

Kompresor s nominalnim pritiskom punjenja od 300 bara ne spajati s bocama koje nisu predviđene za taj pritisak (proveriti vrednosti pritika na boci).

- Uključiti pogonski motor
- Dozvoliti da se kompresor zagreje a za to vreme pročistiti separatore povremenim dreniranjem (ispuštanjem) 3-5 minuta
- Spojiti ventil za punjenje s bocom
- Otvoriti ventil na puniocu
- Biti siguran da je pritisak vazduha veći u kompresoru nego u boci
- Otvoriti ventil na boci
- Redovno drenirati (ispuštati) kondenzat
- Na kompresorima s automatskim ispuštanjem kondezata vršiti proveru ispuštanja kondenzata
- Kad se dostigne konačni pritisak prvo zatvoriti ventil boce, a zatim ventil na puniocu
- Razdvojiti bocu od ventila za punjenje, ukloniti bocu i po potrebi spojiti drugu
- Dok menjate bocu može se izvršiti ispiranje filter patrone vazduhom
- Kad je potupak punjenja završen na svim bocama, iskoristiti 3-5 minuta za pražnjenje svih separatora i filter – patrone
- isključiti pogonski motor
- rasteretiti creva za punjenje laganim otvaranjem
- otvoriti ventile za separaciju (ako se kompresor neće koristiti, ostaviti pritisak u separatorima i filteru koji će sprečiti ulazak spoljnog vazduha)
- prekontrolisati nivoe ulja, pogonskog goriva ako je sa SUS motorom, pospremiti okolo i prekriti kompresor platnenim prekrivačem (nikako plastičnim)



Mere sigurnosti

Znaci upozorenja i obaveštenja su prikazani na kompresoru u skladu sa modelom, upotrebom ili opremom. Oni se takođe nalaze i u priručniku za rukovanje koje stiže od proizvođača.



Znak upozorenja za vruću površinu



Znak upozorenja za visok napon



Znak upozorenja za autom. kontrolu kompresora, može startovati bez upozorenja



Znak upozorenja, pročitaj uputstvo



Znak upozorenja, rotarajući delovi



Znak obaveze, treba pročitati uputstvo



Znak obaveze, obavezna upotreba štitnika za sluh



Znak za ispravan smer rotacije

SIGURNOSNE MERE U RADU SA KOMPRESOVANIM GASOVIMA

- nikad ne otvarati ili otpuštati ventile s posuda pod pritiskom ili delove spoja cevi pod pritiskom, uvek predhodno rasteretiti posudu ili kompresor
- nikad ne premašuj dozvoljeni pritisak za posudu
- nikad ne grejati posude ili njihove delove opteretiti iznad utvrđenog, maksimalnog radnog pritiska
- uvek potpuno izmeniti oštećene posude pod pritiskom. Individualni delovi koji zavise od opterećenja pritiskom, ne mogu se koristiti kao rezervni delovi, dok se ne izvrši testiranje kompletne posude
- vršiti redovnu proveru posuda pod pritiskom i spolja i iznutra na znake korozije
- obratiti posebnu pažnju na sudove pod pritiskom, kad njihov predhodni režim rada rada nije naročito poznat

OPŠTE SIGURNOSNE MERE I STANDARDI

- kompresor je konstruisan prema stanju tehnologije i ustanovljenih tehničkih i sigurnosnih pravila. Njegova upotreba može izazvati stanje opasno po život i ranjavanje poslužioca ili drugih učesnika, a takođe i oštećenja kompresora i druge opreme
- raditi sa kompresorom samo u tehnički savršenim uslovima u skladu sa pravilima i sigurnosnim i upozoravajućim zabeleškama koje su propisane u priručniku za rukovanje.
- kompresor je isključivo namenjen za kompresiju medija (vazduh-gas). Upotreba druge vrste medija nije dozvoljena.
- s vremena na vreme proverite ceo sistem na propuštanje sa sapunicom ili specijalno namenjenim sprejom za takvu vrstu testa.
- uvek rasteretite i isključite ceo sistem pre izvođenja bilo kakavih radova na njemu
- starajte se da na vreme izvršavate zadate intervale održavanja, ako niste sigurni kontaktirajte servis (u prilogu je lista radnji na osnovu radnih sati)
- vodite kompreorsku knjigu, u kojoj će biti evidentirani radni sati, broj napunjenih boca i rukovaoc kompresorom (po želji u tabelu možete staviti početne i završne pritiske za svaku bocu ponaosob)

Na početku rekosmo: „Standard je dokument u kome se definišu pravila, smernice i/ili karakteristike za aktivnosti, radi postizanja optimalnog nivoa uređenosti. Standardi su tehnički sporazumi koji obezbeđuju okvir za kompatibilnost tehnologije u celom svetu, a dizajnirani su da budu globalno značajni i korisni bilo gde u svetu. Obezbeđuju željene karakterisitike proizvoda i usluga kao što su kvalitet, pozitivno delovanje na životnu sredinu, bezbednost, pouzdanost, efikasnost i zamenljivost.“ Standardi ISO 9001; ISO 14001 i OHSAS 18001 su generički standardi upravljanja sistemima. Generički znači da se isti standard može primeniti na bilo koju aktivnost i na bilo koju organizaciju, malu ili veliku, bez obzira na proizvod ili uslugu, u bilo kom sektoru i bez obzira da li je organizacija privatna ili državna.

ISO 9001 je međunarodni standard koji sadrži zahteve za **sistem upravljanja kvalitetom u poslovnoj organizaciji** koje ta organizacija mora da ispuni da bi uskladila svoje poslovanje sa međunarodno priznatim normama.

ISO 14001 definiše zahteve za **upravljanje zaštitom životne sredine**. Ispunjavanjem ovih zahteva je potrebno dokumentovati kako bi postojao dokaz o poštovanju standarda i efikasnom radu u skladu sa standardom.

OHSAS 18001 – Sisitem upravljanja zaštitom zdravlja i bezbednosti na radu. Zaštita zdravlja na radu je namenjena organizacijama koje su svesne značaja **bezbednosti** zdravlja svojih zaposlenih i stalno nastoje da **unaprede i održavaju nivo fizičke, mentalne i društvene bezbednosti** radnika svih zanimanja kao i sprečavanje njihovih povređivanja.

Značenje skraćenica:

ISO - International Organization for Standardization – Međunarodna organizacija za standardizaciju

OHSAS - Occupational Health & Safety Assessment Series - Sistem upravljanja zaštitom zdravlja i bezbednosti na radu

PED - Pressure Vessel Directive – Direktiva za sudove pod pritiskom

EN – European Norma – Evropski normativ

USDOT ili DOT – United States Department of Transport – Ministarstvo saobraćaja Sjedinjenih Američkih Država

E – Exemption – Izuzimanje (shodno američkom engleskom, skraćenica kojom se nameće obaveza proizvođaču)

SP – Special Permit – Specijalna dozvola

FRP-1 – Fiber Reinforced Plastic – Fiberglasom ojačana plastika

CFRC – Fully Wrapped Carbon-Fiber Reinforced – kompletan omotač ojačan Karbon-fiberom

DOT E 10915 – 4500 Američki standard za proizvodnju boca za pritiske do 300 bara

DOT E 10915 – 3000 Američki standard za proizvodnju boca za pritiske do 200 bara

Neki od standarda za USA:

DOT E 7218; DOT SP 7218

DOT E 7277; DOT SP 7277

DOT E 8162; DOT SP 8391

DOR E 9716; DOT SP 9716

DOT E 10945; DOT SP 10945

DOT E 11005; DOT SP 11005

DOT E 13173; DOT SP 13173

DOT E 13381; DOT SP 13381

DOT SP 14339

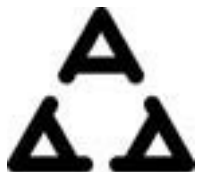
Nacionalni dokumenti :

Pravilnik o pregledima opreme pod pritiskom tokom veka upotrebe (Sl.glasnik 87/2011)

Uredba o načinu priznavanja inostranih isprava i znakova usaglašenosti (Sl.glasnik RS 98/2009)



oznaka z aproizvedeno u Evropi



oznaka o usaglašenosti

Lista nacionalnih standarda je identična Evropskom normativu, stim što ispred oznake EN stoji oznaka SRPS (Srpski standard):

ZAŠTITA DISAJNIH ORGANA

Osnovni standardi

EN 132 Definicije

EN 133 Klasifikacija

EN 134 Spisak komponenti

EN 135 Spisak ekvivalentnih uslova

Standardi klasifikovani po vrsti proizvoda

EN 136 i 136-10 Maske za celo lice

EN 140 i 140/A1 Polu i četvrt maske

EN 142 Montaža dela za usta

EN 148-1,2 i 3 Navoji za deo za lice

EN 1490405 Polu maske sa filterima za zaštitu od čestica i gasova

EN 141 Gasni i kombinovani filteri

EN 143 Filteri za čestice

EN 371 Filteri za AX gas i kombinovani filteri za zaštitu od organskih jedinjenja sa niskom tačkom ključanja

EN 372 Filteri za SX gas i kombinovani filteri za zaštitu od jedinjenja sa specifičnim nazivom

EN 403 Uređaji za filtriranje sa poklopcem

EN 404 Priručni filteri

Za uređaje za disanje svežeg i komprimovanog vazduha postoji 5 standarda:

EN 138 Uređaj za disanje svežeg vazduha sa crevom za upotrebu sa maskom za celo lice, polu maskom ili maskom za usta

EN 139 Uređaj za disanje komprimovanog vazduha sa crevom za upotrebu sa maskom za celo lice ili maskom za usta

EN 269 Uređaj na napajanje za disanje svežeg vazduha sa crevom i ugrađenim poklopcem

EN 270 Uređaj za disanje komprimovanog vazduha sa crevom i ugrađenim poklopcem

EN 271 Uređaj za disanje komprimovanog vazduha sa crevom i ugrađenim poklopcem za upotrebu pri abrazivno eksplozivnim zahvatima

Za autonomne uređaje za disanje postoje 11 standarda:

EN 137 Autonomni uređaj za disanje komprimovanog vazduha sa otvorenim protokom vazduha

EN 144-1 Ventili gasne komore. Navoj za spajanje konektora

EN 145 Autonomni uređaj za disanje sa zatvorenim protokom vazduha, tipa kompresovani kiseonik

EN 145-2 Autonomni uređaj za disanje komprimovanog kiseonika sa zatvorenim protokom vazduha za posebnu namenu

EN 400 Priručni autonomni uređaj za disanje sa zatvorenim protokom vazduha

EN 401 Priručni autonomni uređaj za disanje sa zatvorenim protokom vazduha.

EN 402 Autonomni uređaj za disanje komprimovanog vazduha sa otvorenim protokom vazduha i maskom za lice ili maskom za usta

EN 144-2 Ventil gasne komore. Spoj za ispušt.

EN 1061 Autonomni uređaj za disanje sa zatvorenim protokom vazduha. Uređaj za ispušt hemijskog kiseonika (NaClO₃)

EN 1146 Autonomni uređaj za disanje komprimovanog vazduha sa otvorenim protokom vazduha i ugrađenim poklopcem za ispušt

EN 250 Autonomni ronilački uređaj za disanje komprimovanog vazduha sa otvorenim protokom vazduha

Za uređaje za napajanje za disanje vazduha, dostupna su dva standarda:

EN 146 Filter uređaji na napajanje sa ugrađenim šlemovima ili poklopcima

EN 147 Filter uređaji na napajanje sa ugrađenim maskama za celo lice, polu maskama ili četvrt maskama
Vršeći harmonizaciju sa međunarodnim standardima, republički zavod za statistiku je 2011 izdao „Klasifikaciju zanimanja“, koja predstavlja metodološki materijal u kojem se nalazi prevod Međunarodne klasifikacije zanimanja MSKZ-08 (International Standard Classification of Occupations –ISCO-08), koji je proširen određenim zanimanjima iz Jedinstvene nomenklature zvanja (JNZ), koji zajedno čine Pravilnik o listi stručnih, akademskih i naučnih naziva, a objavljeni su u „Sl. glasnik RS“ br. 30/2007, 112/2008, 72/2009 i 81/2010. Okvir za izradu MSKZ-08, baziran je na dva glavna koncepta : koncept vrste rada koji se obavlja (ili posao) i koncept kvalifikacije.

POSAO – kao statistička jedinica u okviru MSKZ-08 predstavlja kompleks sadržajno srodnih radnih zadataka i dužnosti koje jedno lice obavlja ili treba da obavlja. Skup poslova koji su sadržajno, tehnološki i organizaciono u velikoj meri srodni i međusobno povezani, čini jedno zanimanje. Lica se razvrstavaju prema zanimanju u zavisnosti od posla koje lice trenutno obavlja ili je ranije obavljalo.

KLASIFIKACIJA – definisana je kao sposobnost obavljanja zadataka i dužnosti jednog zadanog posla, a za potrebe MSKZ-08 ima dve dimenzije:

- a) *nivo (stepen) kvalifikacije* koja odražava složenost i obim uključenih zadataka i dužnosti koje se obavljaju u okviru zanimanja, i
- b) *vrsta kvalifikacije* koju definiše oblast potrebnog znanja, korišćeni alati i mašine, materijali na kojima se radi ili sa kojima se radi, kao i vrste proizvedene robe i usluga.

Na osnovu takvog koncepta kvalifikacije, MSKZ-08 razlikuje skupine zanimanja koje su svrstane u više klasifikacione nivoe. Imajući u vidu međunarodni karakter klasifikacije, data su četiri nivoa kvalifikacije kojima su utvrđene operativne definicije određene obrazovnim kategorijama i nivoima koji se javljaju u Međunarodnoj standardnoj klasifikaciji obrazovanja (ISCED-1997). Primena ISCED kategorija u definisanju četiri nivoa kvalifikacija ne implicira obavezu sticanja neophodnih znanja za izvršenje dužnosti i zadataka datog posla samo formalnim obrazovanjem. Kvalifikacije mogu biti, a često i jesu, stečene neformalnim obrazovanjem i iskustvom. Takođe, treba naglasiti da je MSKZ-08 usresređena na kvalifikacije neophodne za izvršavanje zadataka i dužnosti datog zanimanja.

Operativne definicije četiri nivoa kvalifikacija MSKZ-08 primenjuju se tamo gde su neophodne profesionalne kvalifikacije stečene formalnim obrazovanjem ili stručnim usavršavanjem. Nivoi kvalifikacija MSKZ-08 su:

- a) Prvi MSKZ nivo kvalifikacije definisan je saglasno ISCED-ovoj kategoriji 1, obuhvata zavešeno osnovno obrazovanje ili prvu fazu osnovnog obrazovanja, kao i kratke obuke za neke poslove. Ekvivalent ovome u našem sistemu obrazovanja je prvi ciklus osnovnog obrazovanja.
- b) Drugi MSKZ nivo kvalifikacije saglasno ISCED-ovim kategorijama 2, 3 i 4, obuhvata prvi stepen srednjeg obrazovanja (nivo 2, ISCED-97) i drugi stepen srednjeg obrazovanja (nivo3, ISCED-97), koji može uključiti i specijalizacije i obuke. Za obavljanje nekih zanimanja zahteva se specijalizacija nakon srednjeg nivoa obrazovanja (nivo 4, ISCED-97). Period usavršavanja i sticanja iskustva uz posao takođe može biti neophodan. Ovaj period može da nadoknadi formalno usavršavanje ili da ga delimično, a u nekim slučajevima i potpunosti, zameni. Ekvivalent ovome u našem sistemu obrazovanja bilo bi: završeno osnovno obrazovanje, stručno osposobljavanje i obuke do godinu dana (nakon osnovnog obrazovanja), obrazovanje za rad u dvogodišnjem trajanju, srednje stručno obrazovanje u trogodišnjem i četvorogodišnjem trajanju, opšte obrazovanje u četvorogodišnjem trajanju i specijalizacija nakon trogodišnjeg i četvorogodišnjeg srednjeg stručnog obrazovanja.
- c) Treći MSKZ nivo kvalifikacije definisan je saglasno ISCED-ovoj kategoriji 5B i obuhvata obrazovanje koje se stiče u nekoj visokoškolskoj ustanovi, a koje sledi nakon završenog srednjeg obrazovanja i traje

1-3 godine. U nekim slučajevima, radno iskustvo i odgovarajuća obuka u toku rada mogu biti zamena za formalno obrazovanje. Ekvivalent ovom nivou u našem obrazovnom sistemu jesu osnovno i specijalističko strukovno obrazovanje

- d) Četvrti MSKZ nivo kvalifikacije definisan saglasno ISCED-ovim kategorijama 5A ili 6, koje obuhvataju obrazovanje koje se stiče u visokoškolskoj ustanovi u trajanju 3-6 godina i vodi ka univerzitetskoj diplomi prvog stepena ili diplomi postdiplomskih studija. U nekim slučajevima radno iskustvo i odgovarajuća obuka u toku rada mogu biti zamena za formalno obrazovanje. U mnogim slučajevima odgovarajuće formalne kvalifikacije neophodne su za obavljanje zanimanja. U našem sistemu obrazovanja ovom nivou odgovara univerzitetsko obrazovanje – osnovne akademske studije, kao i akademske studije drugog i trećeg stepena.

Razvrstavanje zanimanja vrši se prema srodnosti poslova koji se obavljaju u okviru njih i srodnosti zahtevanih kvalifikacija, a kriterijumi za utvrđivanje srodnosti poslova određeni su srodnošću:

- predmeta rada
- sredstava za rad (alata, mašina, uređaja i postrojenja)
- načina rada, odnosno tehnologije koju primenjuju.

KLASIFIKACIJA ZANIMANJA – nacrt i struktura

Konceptualni pristup primenjen u izradi MSKZ-08 zadržan je i u ovoj klasifikaciji i rezultira u piramidi čija se hijerarhiska struktura sastoji od deset grupa na najvišem nivou agregiranja, podeljenih u 43 vrste, 129 podvrsta i 434 skupine. Grupe zanimanja su:

1. Rukovodioci (direktori), funkcioneri i zakonodavci
2. Stručnjaci i umetnici
3. Inžinjeri, stručni saradnici i tehničari
4. Administrativni službenici
5. Uslužna i trgovačka zanimanja
6. Poljoprivrednici, šumari, ribari i srodni
7. Zanatlije i srodni
8. Rukovaoci mašinama i postrojenjima, monter i vozači
9. Jednostavna zanimanja
0. Vojna zanimanja

Od ukupno 10 grupa zanimanja, osam je povezano s četiri nivoa kvalifikacija MSKZ-a, koji su, kako je ranije pomenuto, imali operativne definicije, saglasno kategorijama i nivoima obrazovanja ISCED-97. Koncept nivoa kvalifikacija nije strogo definisan za grupu 1 Rukovodioci (direktori), funkcioneri i zakonodavci i za grupu 0 Vojna zanimanja.

Dalje definicije grupa i zanimanja mogu se pronaći na internet adresi:

„<http://www.svos.org.rs/pdfs/pravilnik-o-listi-strucnih-akademskih-i-naucnih-naziva.pdf>”

Literatura :

Boško Alajica Delfin servis

PROGRAM OBUKE KANDIDATA ZA RAD SA KOMPRESOROM VISOKOG PRITISKA

Slobodan Panić RK Hidroarheolog

TEHNIČKA PODRŠKA U RONJENJU

Aleksandar Todorović Pauer point presentation

MOTORI S UNUTRAŠNjim SAGOREVANJEM

Nedeljka Petrić, Ivo Vojinović, Vanja Martinec Kemijsko – tehnološki fakultet u Splitu 2007

TEHNIČKA TERMODINAMIKA

Aleksandar DJ. Dedić Šumarski fakultet Beograd 2009

OSNOVI MAŠINSTVA I deo

Orest Fabis, Mirko Grljušić sveučilište u Splitu 2010

KOMPRESORI

Stracimir Dr. Gošević V izdanje Zagreb 1991

RONJENJE U SIGURNOSTI

Boris Vuga Pauer point presentation

CMAS M2 SPZ

SPECIJALNI TEČAJ ZA POTAPLJAČA KOMPRESORISTA

Prof.dr Dragan Vukmirović Republički zavod za statistiku 2011

KLASIFIKACIJA ZANIMANJA

www.worthingtoncylinders.com	20.11.2014.	WORTHINGTON	– internet stranice
www.luxfercylinders.com	07.07.2014.	LUXFER CYLINDERS	– internet stranice
www.draeger.com	20.11.2014.	DRÄGER	– internet stranice
www.MSAFire.com	20.11.2014.	MSA CYLINDERS	– internet stranice
www.sherwoodscuba.com	12.10.2014.	SHERWOOD	- internet stranice
www.SCIfireandsafety.com	20.11.2014.	STRUCURAL COMPSITES INDUSTRIES SCI	- internet stranice
www.bauercomp.com	12.10.2014.	BAUER	– internet stranice
www.scubaengineer.com	10.09.2014.		– internet stranica
www.kevlar.com	15.09.2014.	Du Pont Kevlar	– internet stranica
www.iss.rs	22.12.2014.	Institut za standardizaciju RS	– internet stranica
www.divefaber.com	20.11.2014.	FABER ITALY	– internet stranice
www.eurostandard.rs	20.11.2014.		– internet stranica
www.kvalitet.org.rs	20.11.2014.		– internet stranica
www.tehnis.merr.gov.rs	20.11.2014.		– internet stranica