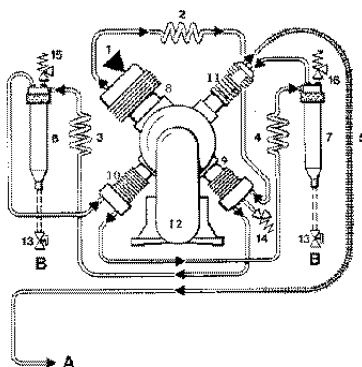


# *SPECIALNI TEČAJ ZA POTAPLJAČA KOMPRESORISTA*



***BORIS VUGA***



## SPECIALNI TEČAJ ZA POTAPLJAČA KOMPRESORISTA

Skripta je napisal:  
Boris VUGA, CMAS M2

Urednik: dr. Mitja SLAVINEC  
Lektorica: doc. dr. Mihaela KOLETNIK  
Izdali in založili: Komisija za izobraževanje in Komisija za potapljaške specialnosti pri SPZ  
Ljubljana 2000  
Prva izdaja

CIP-Kataložni zapis o publikaciji

Univerzitetna knjižnica Maribor

797.215(035)

626.025

VUGA, Boris

Specialni tečaj za potapljača kompresorista / Boris Vuga. - 1.  
izd. - [Ljubljana] : Komisija za izobraževanje in Komisija za  
potapljaške specialnosti pri Slovenski potapljaški zvezi, 2000

COBISS-ID 44847873

*Pri pripravi skripte so bili uporabljeni naslednji viri: zapiski s predavanj za tehnične referente (Slavonski Brod, 1978), Skripta za tečaj za tehnične referente (izdala SPZ 1984), zapiski s Specialnega tečaja za potapljača kompresorista (predaval Lojze Zadnikar, 1994 v PLK Koper), US Navy Diving Manual.-Vol.1 Rev.3 in internet (Breathing Air Compressor Theory, Breathing Air Digest).*



## Vsebina

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CILJI TEČAJA</b> .....                                       | <b>4</b>  |
| <b>KOMPRESORJI ZA ZRAK</b> .....                                | <b>4</b>  |
| ZGRADBA KOMPRESORJA .....                                       | 5         |
| RAZVRSTITEV KOMPRESORJEV .....                                  | 6         |
| MAZANJE KOMPRESORJA .....                                       | 7         |
| <i>Mazanje kompresorja pod pritiskom</i> .....                  | 7         |
| <i>Mazanje kompresorja z oljnimi hlapi oz. kapljicami</i> ..... | 7         |
| PRENOS MOČI S POGONKEGA AGREGATA NA KOMPRESOR .....             | 7         |
| SESALNA CEV IN VHODNI FILTER ZA ZRAK .....                      | 7         |
| SEPARATORJI ZA ODVOD KONDENZA IN OLNJIH HLAPOV (EMULZIJE) ..... | 8         |
| ČISTILEC VISOKOTLAČNEGA ZRAKA .....                             | 8         |
| TESNENJE KOMPRESORJA .....                                      | 9         |
| KOMPRESORSKE GLAVE IN VENTILI .....                             | 9         |
| VARNOSTNI VENTIL NA IZHODU .....                                | 9         |
| IZHODNI MANOMETER .....   | 9         |
| KONTROLA PRETOKA IN PRITISKA ZRAKA .....                        | 9         |
| <i>Preračun pretoka zraka</i> .....                             | 10        |
| ČIŠČENJE KOMPRESORJA .....                                      | 10        |
| NAMESTITEV KOMPRESORJA .....                                    | 10        |
| <i>Namestitev kompresorja v zaprtem prostoru</i> .....          | 10        |
| <i>Namestitev kompresorja na terenu:</i> .....                  | 10        |
| <b>KNJIGA KOMPRESORJA</b> .....                                 | <b>11</b> |
| <b>ROKOVANJE S KOMPRESORJEM</b> .....                           | <b>11</b> |
| <b>VARNOSTNI NAPOTKI PRI ROKOVANJU Z JEKLENKAMI</b> .....       | <b>12</b> |
| <b>POSTOPEK POLNJENJA</b> .....                                 | <b>12</b> |



## CILJI TEČAJA

Cilj specialnega tečaja za potapljača kompresorista je, da potapljači spoznajo pravilne postopke rokovanja z visokotlačnim kompresorjem zaradi:

- zaščite lastnega in tujega zdravja pri polnjenju potapljaških jeklenk z zrakom;
- preprečitve okvar tehnično zapletene in drage opreme ;
- pridobitve dodatnih znanj, ki spadajo v splošno potapljaško izobrazbo CMAS potapljačev.

Znanja iz tega tečaja so pogoj za varno polnjenje visokotlačnih jeklenk in za rokovanje s kompresorjem, ki je pri tem potrebno ter za dnevno vzdrževanje. Ta tečaj ne zadostuje za izvajanje periodičnih tehničnih pregledov in za vzdrževanje kompresorja; to sme izvajati le za to usposobljeni tehnični referent ali serviser.

Na specialnem tečaju naj bi se potapljači seznanili s teoretičnimi osnovami dela s kompresorjem in varnega polnjenja jeklenk (2-3 šolske ure) ter s praktičnim delom in demonstracijo na klubskem kompresorju (1-2 šolski uri).

V skriptih so ponekod podani podrobnejši opisi za tiste, ki želijo poglobiti znanje o obravnavani snovi, zato na tečaju vsak kandidat prejme skripta.

## KOMPRESORJI ZA ZRAK

Kompresor je stroj za tlačenje plinov na višji tlak kot je tlak okolice. Za polnjenje potapljaških jeklenk uporabljamo t.i. visokotlačne kompresorje za medicinsko čist zrak.

Standardi za čistočo zraka za komercialne vire stisnjenega zraka za potapljanje (po US FED SPEC BB-A-1034 in po US Navy diving manualu) so (merjeno pri tlaku okolice in sobni temperaturi):

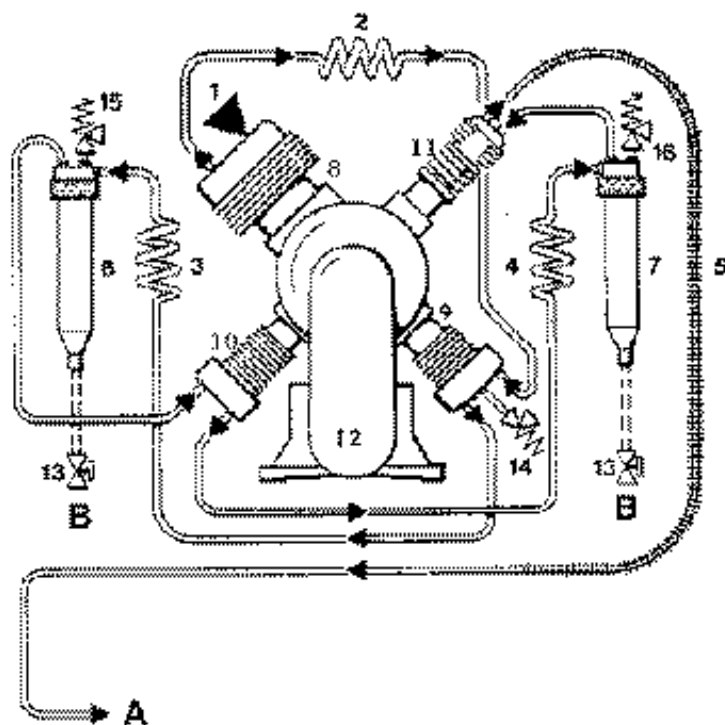
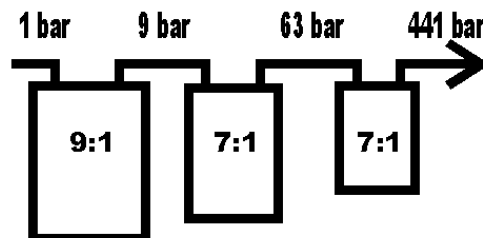
| <i>Sestavine zraka</i>                                       | <i>Komercialni zrak</i> | <i>USN Diving manual</i>  |
|--|-------------------------|---------------------------|
| Kisik O <sub>2</sub> (volumski %)                            | 20-22%                  | 20-22%                    |
| Ogljikov dioksid CO <sub>2</sub> (volumsko)                  | Največ 500 ppm          | Največ 1000 ppm           |
| Ogljikov monoksid CO (volumsko)                              | Največ 10 ppm           | Največ 20 ppm             |
| Metan CH <sub>4</sub> in vsi ostali ogljikovodiki (volumsko) | Največ 25 ppm           | Največ 25 ppm             |
| Prašni delci in oljna megla                                  | Največ 0,005mg/liter    | Največ 5mg/m <sup>3</sup> |
| Vonj in okus   | Nezaznaven              | Nezaznaven                |
| Separirana voda  | Nič                     | Ni določeno               |
| Vlaga  | Največ 0.02mg/liter     | Ni določeno               |
| Dušikov dioksid NO <sub>2</sub>                              | Največ 2,5 ppm          | Ni določeno               |
| Didušikov oksid N <sub>2</sub> O                             | Največ 2,0 ppm          | Ni določeno               |
| Žveplov dioksid SO <sub>2</sub>                              | Največ 2,5 ppm          | Ni določeno               |
| Acetilen C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>                       | Največ 0,1 ppm          | Ni določeno               |
| Etilen C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>                         | Največ 0,4 ppm          | Ni določeno               |

## ZGRADBA KOMPRESORJA

Kompresor je sestavljen iz enega ali več cilindrov z bati, jermenice za prenos moči iz pogoškega agregata, hladilne enote (ventilator, hladilne cevi med stopnjami), enote za čiščenje zraka (separatorji, filtri), polnilne enote, varnostnih ventilov, kontrolnega manometra in elastičnih nosilcev za pritrditev na ohišje.

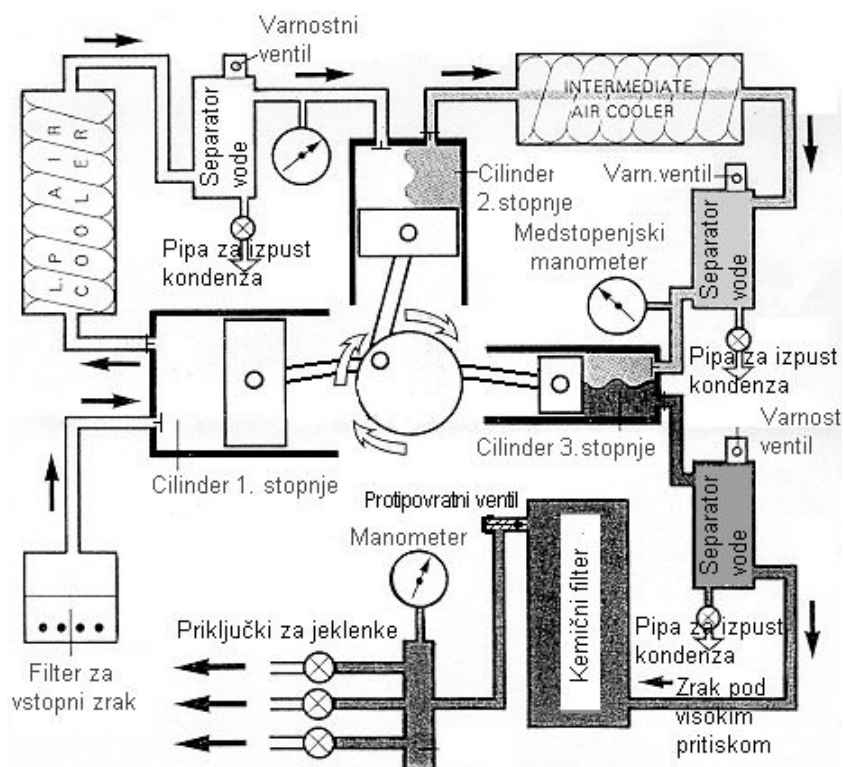
Teoretično bi lahko stisnili zrak v enem koraku iz 1 bara na 200-300 barov (razmerje 300:1). Praktično pa se ta postopek ne uporablja, ker se pri tem zrak preveč segreje, za delo kompresorja pa je potreben pogon z dokaj veliko močjo. Zato so visokotlačni kompresorji večstopenski. Vsaka stopnja stisne zrak v manjšem razmerju (npr. 5:1) in ga po cevi stlači v naslednjo stopnjo. Zrak v ceveh med stopnjami se ohlaja preko hladilnih reber in še s prisilnim pretokom okoliškega zraka okoli hladilnih reber (ventilator), tako da se ohladi od 150°C na izhodu do približno 25°C nad temperaturo okolice na vhodu v naslednjo stopnjo:

- I. stopnja (ima največji cilinder - volumen) tlači na 4-5 barov;
- II. stopnja tlači na 20-30 barov;
- III. stopnja tlači na 60-80 barov;
- IV. stopnja tlači na 200-300 barov (ima najmanjši cilinder ter 2 bata: gonilni bat, ki poganja prosto lebdeči bat).






**SHEMA VISOKOTLAČNEGA KOMPRESORJA:**

- 1 - vhod okoliškega zraka;
- 2, 3, 4 - hladilne cevi med stopnjami;
- 5 - izhodna visokotlačna gumijasta cev;
- 6, 7 - separatorji za kondenz z ventili za izpust (13);
- 8, 9, 10, 11 - cilindri-stopnje;
- 12 - pogon ojnice;
- 13 - ventili za izpust kondenza iz separatorjev;
- 14, 15, 16 - medstopenski varnostni ventili.



## RAZVRSTITEV KOMPRESORJEV

| Tip kompresorja                             | Lahki prenosni  | Težji prenosni   | Stacionarni ali prevozni  |
|---|---|--|---|
|   |  |  |  |
| Delovni tlak (bar)                          |   | 225 – 330  |   |
| Pretok zraka (lit/min)                      | 50 – 100  | 100 – 300  | 300 – 1500  |
| Masa kompresorja s pogonskim agregatom (kg) | 30 – 100  | 100 – 250  | 250 – 1500  |
| Število stopenj (valjev)                    | 2 – 4   | 3 – 4  | 4 – 6   |
| Pogonski agregat                            | El. motor 220V<br>Bencinski motor   | El. motor 220V, 380V<br>Bencinski ali dizelski motor                                 | El. motor 380V<br>Bencinski ali dizelski motor  |
| Število izhodnih priključkov                | 1   | 2 – 4  | 4 ali več   |
| Separatorji in filtri                       | 1 – 2 ali kombinirani   | Med vsako stopnjo in kombinirani   |   |
| Varnostni ventili                           | Med vsako stopnjo in varnostni ventil na izhodu                                     | Med vsako stopnjo, tlačni medventil 50-80 bar in izhodni varnostni                   |   |
| Manometri                                   | Na izhodu ali na priključku za polnjenje  | Na izhodih   | Med vsako stopnjo in na izhodih   |
| Mazanje drsnih površin                      | Oljno z zamakanjem  | Oljno z zamakanjem ali pod pritiskom ali kombinacija obeh                            |   |
| Hlajenje kompresorja                        | Zračno, prisilno z ventilatorjem  |  |   |
| Čiščenje zraka                              | Sinter filter in aktivno oglje  |  |   |

## MAZANJE KOMPRESORJA

Vrteči in drseči deli se v kompresorju mažejo z oljem. Poleg mazanja in hlajenja olje tudi tesni. Pri natančni obdelavi sten valjev in batov olje zapolnjuje vmesno zračnost in s tem povečuje tesnenje.

**Nivo olja** merimo, ko je kompresor v vodoravni legi. Nivo mora biti v mejah, označenih na merilni paličici. Previsok nivo lahko povzroči pregrevanje kompresorja in povečano porabo olja, prenizek nivo pomeni slabše mazanje in hlajenje, kar lahko povzroči blokiranje kompresorja. Nivo olja moramo preveriti pred vsako uporabo kompresorja.

**POZOR:** V nobenem primeru ne smemo za kompresorje uporabljati olja za motorje z notranjim zgorevanjem (motorna olja), ker so zdravju škodljiva. Uporabljamo izključno olja brez aditivov, ki jih predpisuje proizvajalec za posamezne tipe kompresorjev. Vedno se moramo držati navodil proizvajalca.

Pri novem kompresorju olje običajno menjamo po prvih 5-10 urah obratovanja, pri utečenih kompresorjih po 500 urah oz. obvezno vsaj enkrat v sezoni.

### Mazanje kompresorja pod pritiskom

Ta način se uporablja pri kompresorjih, ki na batu visokotlačne stopnje nimajo batnih obročkov. Ker je obdelava puše in bata zelo natančna (menjati ju moramo vedno kot komplet), je potrebno olje dovajati med steno puše in bata pod pritiskom 50-60 bara, ki ga uravnava tlačni ventil črpalke, gnane preko glavne gredi kompresorja. Višek olja maže ostale dele kompresorja.

Tlak kontroliramo z manometrom. Za dnevno kontrolo delovanja črpalke imajo kompresorji v svojem oljnem krogotoku vstavljeno plastično cevko, kjer se vidi pretok olja.

### Mazanje kompresorja z oljnimi hlapi oz. kapljicami

Zaradi cenejše izvedbe kompresorja je dopuščena večja toleranca med posameznimi deli, zato odpade tlačno mazanje. V spodnjem delu ojnice so posebne lopatice, ki zajemajo olje v koritu in ga mečejo na določena mesta, s katerih nato preko kanalov odteka do porabnikov in nazaj v korito. Zaradi vrtenja določenih delov kompresorja se ustvarja tudi oljna megla, ki dodatno maže vse vrteče in drseče dele kompresorja.

## PRENOS MOČI S POGONKEGA AGREGATA NA KOMPRESOR

V večini primerov se uporablja klinasti jermen, redkeje kardan ali sklopka. Manjši kompresorji imajo običajno le en klinasti jermen. Večji kompresorji imajo dva do štiri jermene, odvisno od moči motorja, na jermenici pogonskega agregata pa centrifugalno sklopko, ki se samodejno vklopi pri določenem številu obratov. To olajšuje vžig motorja, ker motor ob zagonu ni direktno vezan na kompresor.

**Napetost jermena** pri manjših kompresorjih uravnava teža motorja, pri večjih pa je vgrajen natezalec. Jermen na jermenici ne sme drseti, hkrati pa ne sme biti preveč napet, ker se pretrga. Napetost kontroliramo z roko na sredini med obema jermenicama. Poškodovane in razpokane jermene moramo zamenjati z novimi. Ker se jermenu ne da nikoli točno določiti življenjske dobe, je najbolje, da imamo s seboj vedno rezervni jermen.

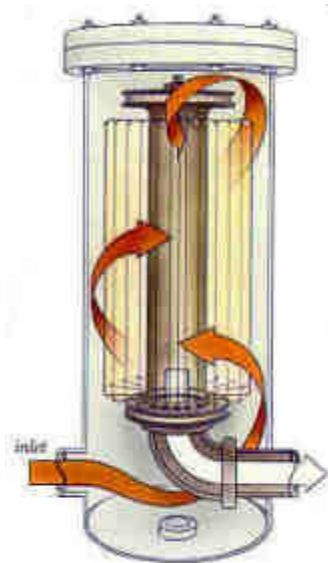
## SESALNA CEV IN VHODNI FILTER ZA ZRAK

Zrak vstopa v kompresor po sesalni cevi. Cev naj bo postavljena 2 m visoko, pri večji višini (dolžini cevi) se lahko pojavijo dodatne obremenitve zaradi upora zraka. Na začetku cevi naj bo groba mreža, ki preprečuje vstop grobih smeti v cev (listje, polži, ...). Na koncu cevi, na vstopu v kompresor, je vhodni filter za zrak. Filter periodično pregledujemo. Če je na mestu pritoka zraka umazan, ga zasučemo za 90 stopinj. Če so umazane že vse 4 strani filtra, ga moramo zamenjati.





## SEPARATORJI ZA ODVOD KONDENZA IN OLJNIH HLAPOV (EMULZIJE)



Pri komprimiranju se iz zraka izloča voda v obliki vodnih par in hlapov, pomešanih z oljem. Ta zmes prihaja iz hladilnih cevi v obliki emulzije do separatorjev, kjer se ohlaja in koncentrira. S pomočjo izpustnega ventila to emulzijo med obratovanjem kompresorja izpuščamo. Na prosto priteka kot mlečna tekočina. Količina kondenza je odvisna od količine vlage v zraku.

Emulzijo spuščamo iz grobih filtrov (na 1. in 2. stopnji, do pritiska 80-100 barov) vsakih 15-20 minut kar med delom pod obremenitvijo. Na stopnjah pri višjem pritisku izpustnih ventilov med delovanjem kompresorja ne smemo odpirati, ker lahko pride zaradi nenadnih sprememb v tlaku do okvar delov kompresorja (batov, ojnice). Iz finih filtrov (na 3. in 4. stopnji) zato spuščamo kondenz samo ob menjavi jeklenk, ko je pritisk nizek.

Po barvi emulzije lahko ocenimo iztrošenost batnih obročkov in s tem prekomerno uhajanje olja v tlačeni zrak v kompresorju. Bolj kot je emulzija temnejše barve, slabše je tesnenje batnih obročkov – kompresor je potrebno obnoviti.

Separatorji ne zahtevajo posebnega vzdrževanja. Potrebno je opraviti le redno posezonsko čiščenje notranjosti s čistim alkoholom in razmastitev. Tesnila (O-ringe) namažemo s silikonsko mastjo ali kompresorskim oljem. Separatorjev **ne smemo**

prati z bencinom ali podobnimi zdravju škodljivimi snovmi.

## ČISTILEC VISOKOTLAČNEGA ZRAKA

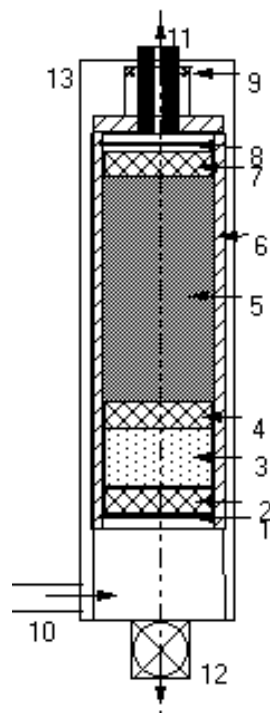
Pred vstopom zraka v visokotlačno gumijasto cev na izhodu iz kompresorja je filter z vložkom iz aktivnega kostnega oglja. Vložek ne uniči plinov in agresivnih vonjav, temveč samo prečišča zrak pred delci, tako da dobimo medicinsko čist zrak. Na naslednji sliki je shema filtra z vložkom (kartušo) z aktivnim ogljem:

1-perforirana kovinska ploščica, 2-filc, 3-silikagel za vlago, 4-filc, 5-aktivno oglje v zrnju, 6-plastično ohišje kartuše, 7-filc, 8-perforirana kovinska ploščica (obvezno, zaradi filca), 9-tesnilo, 10-vstop zraka v filter (200 barov), 11 – izhod zraka iz filtra (v jeklenko), 12- izpust kondenza, 13 – ohišje filtra (iz aluminija zaradi odvajanja toplote).

Vložek je potrebno menjati po 40-80 polnjenjih (odvisno od velikosti jeklenk) ali po 40 urah. Uporabljamo izključno **aktivno kostno oglje v zrnih**. V kolikor je med zrnji prah, je potrebno oglje presejati in preprihati (vdihavanje oglja povzroča močna zaprtja). Oglje ne sme biti vlažno, ker tako ni aktivno.

Ko polnimo vložek, moramo obvezno menjati tudi filc. Najprej vstavimo novi filc, nato napolnimo vložek z ogljem do zgornje meje. Oglje stresamo tako, da se posede, nato ga dopolnimo. Vstavimo še zgornji filc ter perforirano kovinsko ploščico in namestimo varovalko. Priporočljivo je, da imamo na razpolago več vložkov, tako da jih lahko menjavamo.

Novjši kompresorji imajo vgrajen tudi filter iz sintranega bronca (sinter filter), ki ga ob rednem vzdrževanju speremo z vročo vodo in milnico, izpihamo z zrakom in vstavimo nazaj, če že ni oksidiran.







## **TESNENJE KOMPRESORJA**

Vsakoletno je potrebno pregledati na kompresorju vse spoje in tesnila. Če pri tesnilih opazimo olje, jih je potrebno zamenjati z novimi. Prav tako je potrebno pregledati armirane gumijaste cevi s priključkom za jeklenko. Ta lahko zaradi mehanske poškodbe ali dotrajanosti prične spuščati zrak, tako da je polnjenje oteženo ali pa sploh nemogoče. Najbolje je imeti rezervno cev s seboj.

## **KOMPRESORSKE GLAVE IN VENTILI**

Bistvenega pomena pri kompresorjih so (poleg tesnjenja batov in batnih obročkov) sesalni in izpustni ventili. Največkrat je ravno zaradi deformiranosti ventilov, ki je posledica delovanja toplote, prahu, olja in korozije, zmanjšana moč kompresorja in podaljšan čas polnjenja. V tem primeru moramo iztrošene dele zamenjati. Najpogostejša oblika ventilov je membranska (sedež, ploščica in vzmet), izdelana iz kvalitetnega termično obdelanega legiranega jekla. Za dobro tesnjenje mora biti ploščica fino zbrušena.

V praksi najlažje preverimo delovanje ventilov oz. tesnjenje tako, da pri ogretem kompresorju pri glavi z otipom roke preverimo temperaturo sesalnih in izhodnih cevi. Sesalna cev mora biti hladnejša od izhodne (na sesalni cevi lahko roko zadržimo, na izpušni pa ne).

Zaradi visokih temperatur pri tlačenju zraka se na izhodnem ventilu na ploščici nabira plast olja, ki preprečuje dobro tesnjenje ventila. Izhodni ventili se zaradi višje temperature tudi hitreje obrabljajo kot sesalni ventili.

## **VARNOSTNI VENTIL NA IZHODU**

Vsak kompresor ima na visokotlačnem izhodu za filtri postavljen varnostni tlačni ventil. Pri kompresorjih, ki imajo delovni tlak 200 barov, se ventil pri 220-225 barih odpre.

Naloga varnostnega ventila je, da zaščiti kompresor, opremo in ljudi ob kompresorju pred posledicami previsokega pritiska. Kompresor ogrejemo, zapremo izhod zraka in pustimo, da tlak naraste na 225 barov. Če ventil ne reagira, počasi spustimo zrak iz kompresorja ter obvestimo tehničnega referenta.

## **IZHODNI MANOMETER**

Kontrolne manometre je potrebno redno preverjati, ker so, zlasti pri manjših kompresorjih, podvrženi mehanskim poškodbam pri transportu in uporabi. Tlak na manometru primerjamo z ročnim manometrom, ki ga pritrdimo na jeklenko.

## **KONTROLA PRETOKA IN PRITISKA ZRAKA**

Pretok zraka in stopnjevanje tlaka potekata v kompresorju zaporedno od prve do zadnje stopnje. Na ta način je omogočen največji izkoristek ob najmanjši moči motorja.

Za kontrolo pretoka in tlaka med posameznimi stopnjami uporabljamo manometre. Manjši kompresorji jih nimajo; med stopnjami imajo samo varnostne ventile, ki s piskanjem opozorijo na prekoračitev dovoljenega pritiska oz. okvaro ventila. Pri večjih kompresorjih so zaradi boljše kontrole varnostnim ventilom dodani še manometri za posamezne stopnje. Oznaka na manometru pomeni, koliko mora posamezna stopnja dajati. Če tlak presega oznako, to pomeni, da ventil na naslednji stopnji ne tesni in da zrak uhaja nazaj v prejšnjo stopnjo, kar je škodljivo za bat in ojnico.

Če je tlak nižji od predpisanega, obstaja možnost, da so izrabljeni iztočni ventili ali batni obročki.



## Preračun pretoka zraka

Zaradi kontrole delovanja kompresorja moramo vedeti, za koliko pretok zraka odstopa od nazivne vrednosti kapacitete kompresorja. Za to potrebujemo uro, manometer in jeklenko z znanim volumnom:

$$\text{kapaciteta kompresorja (lit/min)} = \frac{\text{volumen jeklenke} \times (\text{končni pritisk v jeklenki} - \text{začetni pritisk v jeklenki})}{\text{čas polnjenja jeklenke}}$$

Če je odstopanje od tehničnih podatkov okoli 20% ali več, je potreben remont.

## ČIŠČENJE KOMPRESORJA

Po vsaki sezoni moramo kompresor in pogonski agregat temeljito očistiti, še posebej hladilne površine. Le čist kompresor bo lahko tudi v največji vročini zadovoljivo hladil. Za čiščenje uporabimo krpe, čopiče, 98% alkohol, detergente, vodo in zrak pod pritiskom. **Ne smemo uporabljati** : nafte, bencina, razredčila in sredstev, ki agresivno delujejo na človeški organizem.

## NAMESTITEV KOMPRESORJA

Kompresor mora biti vedno v vodoravnem položaju, saj bo le tako olje v koritu na predpisanem nivoju.

### Namestitev kompresorja v zaprtem prostoru

Pri namestitvi kompresorja v zaprtem prostoru moramo paziti predvsem na:

- zračnost in ventilacijo prostora;
- smer pretoka zunanjega zraka in položaj sesalne cevi;
- to, da v bližini ne sme biti stranišč, garaž, fekalij, lugov, kislin, bencinskih hlapov, akumulatorjev ipd.;
- postavitve sesalne cevi najmanj 2 m visoko v smeri dotoka svežega zraka;
- to, da v zaprtem prostoru ne uporabljamo bencinskih ali dizelskih pogonskih agregatov, če nismo poskrbeli za 100% odvod izpušnih plinov dovolj daleč od zajetja zraka;
- čistočo in red v kompresorskem prostoru (brez druge navlake);
- to, da imajo pristop h kompresorju samo pooblaščen osebe;
- možnost izključitve električnega omrežja (glavno stikalo);
- gasilni aparat.

### Namestitev kompresorja na terenu:

Pri namestitvi kompresorja na terenu moramo paziti predvsem na:

- pretok zraka in hlajenje kompresorja;
- možnost sence (poleti);
- čistočo prostora okoli kompresorja;
- možnost požara zaradi izpuha pri agregatih na notranje zgorevanje;
- to, da ga ne postavimo na prašna tla ali v bližino onesnaženega zraka;
- obvezno moramo preveriti tesnjenje sesalne cevi;
- postavitve sesalne cevi najmanj 2 m visoko v smeri dotoka svežega zraka (veter);
- izpuh v smeri odtekanja zraka (z vetrom);
- položaj sesalne cevi glede na izpuh v primeru spremembe vetra;
- zaščito ohlajenega kompresorja z zaščitno prevleko (cerado) po končanem polnjenju;
- gasilni aparat;
- to, da bodo zaloge goriva oddaljene vsaj 20 m in v ustreznih varnih posodah;
- to, da pri dolivanju goriva v rezervoar ugasnemo pogonski motor kompresorja.



## **KNJIGA KOMPRESORJA**

Zaradi lažjega in zanesljivejšega spremljanja uporabe in vzdrževanja kompresorja moramo voditi Knjigo kompresorja. Knjiga naj ima **na prvi strani opomnik za kompresorista** – zapisani naj bodo osnovni tehnični podatki o kompresorju, zlasti pa navodilo proizvajalca, na koliko ur moramo:

- menjati filter (aktivno oglje);
- menjati olje v kompresorju (in naziv kompresorskega olja);
- kontrolirati ventile.

Če je pogonski agregat motor z notranjim zgorevanjem, naj bo prav tako navedeno navodilo proizvajalca o menjavi olja in o drugih kontrolah.

Za evidentiranje obratovalnih ur in kontrolo naj ima knjiga naslednje **redne rubrike**:

- datum polnjenja;
- število ur-minut obratovanja,
- skupno število ur obratovanja;
- ime in priimek polnilca;
- opombe, opažanja (dolita količina kompresorskega olja, okvare med obratovanjem).

V knjigo tehnični referent vpiše tudi vsa vzdrževalna dela, podatke o menjavi olja in čiščenju filtrov.

## **ROKOVANJE S KOMPRESORJEM**

**Pred startom kompresorja** moramo preveriti:

- nivo olja v kompresorju;
- zategnjenost jermena;
- količino goriva v rezervoarju;
- namestitve sesalne cevi;
- smer vetra.
- Pri elektromotorju poženemo motor in preverimo smer vrtenja (če se vrti narobe, zamenjamo poljubni dve fazi).
- Odpremo 1. stopnjo, da motor ni obremenjen ob zagonu, ostale stopnje pa zapremo.

**Ob zagonu** kompresorja:

- zapremo 1. stopnjo;
- ko pritisk naraste odzračimo 3. in 4. stopnjo ter ju ponovno zapremo;
- preverimo tlak v jeklenki in jo priklopimo na kompresor,
- v primeru, da polnimo dve jeklenki istočasno, počakamo da se tlak v manj napolnjeni dvigne na tlak, ki je v drugi jeklenki, šele nato odpremo tudi drugo jeklenko (v nobenem primeru ne smemo pretakati zraka iz polne v prazno jeklenko – hitro raztezanje in krčenje lahko jeklenki škodujeta)
- polnimo le tiste jeklenke, ki imajo **veljaven atest in nimajo vidnih poškodb**. Zarjavelih in poškodovanih jeklenk ne smemo polniti.

**Po končanem polnjenju :**

- izključimo motor;
- odzračimo 1. in 2. stopnjo ter ju pustimo odprti;
- odzračimo 3. in 4. stopnjo ter ju ponovno zapremo;
- vpišemo obratovalne ure v Knjigo kompresorja .



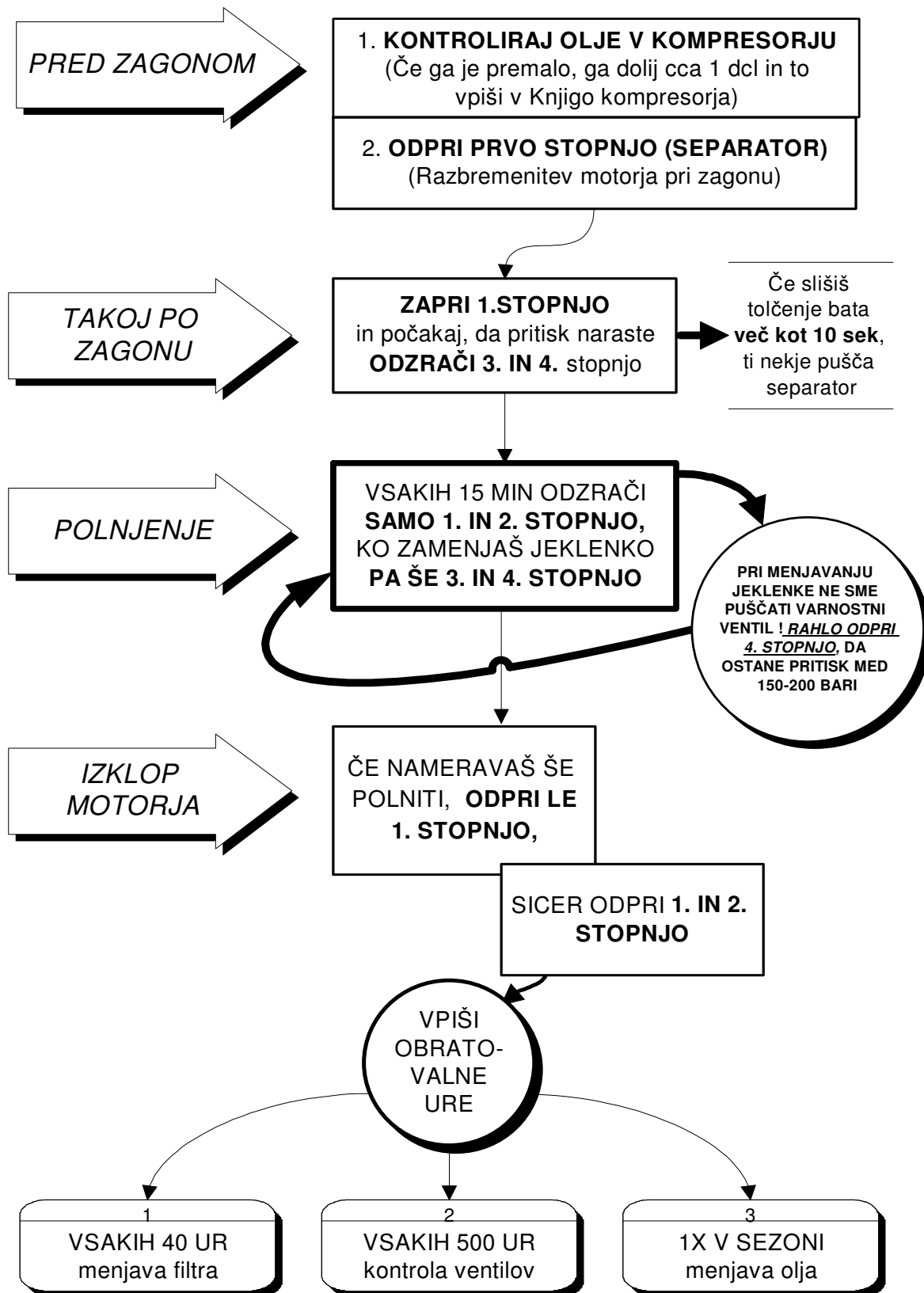
## ***VARNOSTNI NAPOTKI PRI ROKOVANJU Z JEKLENKAMI***

- ◆ Pri prenašanju jeklenko primi za glavni ventil in za telo. Izogibaj se nošenju za nahrbtnik, ker se lahko sponka za hitro odpenjanje pomotoma odpne.
- ◆ Ne poskušaj polniti jeklenke, ki ji je potekel atest, ali jeklenke, ki ne zadošča varnostnim standardom (vdolbine, močno rjavenje, zvit ventil, zmrznjen ventil rezerve ipd.).
- ◆ Pred polnjenjem z manometrom vedno preveri pritisk v jeklenki. Nikoli k obrazu ne približaj številčnice manometra, ki je pod pritiskom.
- ◆ Nikoli ne opravljaj nobenih del na glavnem ventilu jeklenke, ki je pod pritiskom; izjema sta montaža regulatorja ali manometra ter zamenjava tesnila.
- ◆ Pred polnjenjem se prepričaj, da je ventil rezerve **odprt** (ročica spuščena).
- ◆ Za polnjenje standardnih jeklenk uporabljaj samo komprimirani zrak (**nikoli kisika**). Barvna oznaka jeklenke za kisik je zelena (US) ali modra (EU).
- ◆ Preden spustiš visoki pritisk v cevovod, mora biti priključek tesno pritrjen na jeklenko.
- ◆ Pri polnjenju jeklenke odpri glavni ventil (v nasprotni smeri urnega kazalca) do konca in ga nato pripri za 1/4 do 1/2 obrata (v smeri urnega kazalca). S tem boš preprečil, da se glavni ventil zatakne ali poškoduje zaradi uporabe prekomerne sile, če pomotoma pomisliš, da je jeklenka še zaprta.
- ◆ Pri polnjenju se izogibaj prekomernemu segrevanju jeklenk. Če je možno, potopi jeklenko v posodo z vodo. Če to ni možno, naj hitrost polnjenja jeklenke ne presega **15 barov/min** (pri vodno hlajeni jeklenki **30 barov/min**).
- ◆ Ko je jeklenka napolnjena, zapri ventil rezerve (ročica je obrnjena navzgor). Da je jeklenka polna označiš tako, da na glavni ventil natakneš plastični ščitnik. S tem boš preprečil izgubo tesnila pri transportu.
- ◆ Z napolnjenimi jeklenkami ravnaj previdno. Če je jeklenka poškodovana ali če je glavni ventil odbit, lahko jeklenka postane eksplozivni projektil (pri 150 barih ima stisnjeni zrak dovolj potencialne energije, da požene jeklenko po prostoru in se pri tem prebije skozi vsako oviro na svoji poti).
- ◆ Jeklenke naj bodo vedno zavarovane pred premikanjem v avtu, na ladji ali na čolnu.
- ◆ Napolnjene jeklenke shranjuj v hladu in v senci. Nikoli ne puščaj jeklenke pod pritiskom na direktni sončni svetlobi.

## ***POSTOPEK POLNJENJA***

(nalepi zraven klubskega kompresorja):

## KAKO PRAVILNO RAVNAMO S KOMPRESORJEM





\*  
\* \*