

PRAKTIČNI SAVJETI

Danfoss

Sadržaj

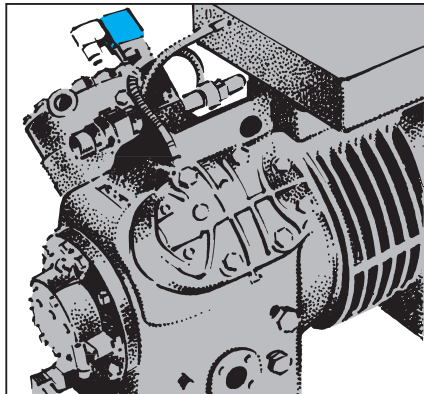
Zahtjevi vezani za montažne radove:	4
Pažljiva ugradnja	4
Cijevni sustav se mora održavati čistim	4
Posebno štetna nečistoća	4
Vlaga u postrojenju	5
Atmosferski zrak	5
Razlaganje ulja i rashladnog sredstva	5
Ostale nečistoće	6
Zahtjevi vezani za sastavne dijelove i materijale:	6
Sastavni dijelovi	6
Nečistoća i vlaga	6-7
Bakarne cijevi	7
Zahtjevi vezani za rashladno sredstvo	7
Zahtjevi vezani za ulje kompresora	8
Proces ugradnje:	8
Proces ugradnje	8
Planiranje	9
Položaj glavnih komponenti	9
Ugradnja rashladnog postrojenja	9
Cijevni sustav	10
Položaj ostalih komponenti	10
Paralelno spojeni kompresori	11
Važni postupci pri ugradnji	12
Skladištenje komponenti	12
Rezanje cijevi	12
Čišćenje cijevi	13
Lemljenje sa srebrnim lemom	13

Lemljenje sa fosfornim lemom	14
Upotreba zaštitnog plina pri lemljenju	14
Uštede pri lemljenju	15
Oprezno sa temperaturom	15
Spajanje navojem (bakarne cijevi)	15
Vakumiranje i punjenje:	16
Daljnje mjere	16
Potrebna oprema	16
Vakuum crpke	16
Vakuum crijeva	17
Kontrola vakuum crpke i crijeva	17
Prvo vakumiranje	18
Provjera vakuuma u sistemu	18
Provjera propuštanja	18
Drugo vakumiranje	19
Privremeno podešavanje sigurnosne opreme	19
Kontrola električne instalacije	19
Punjenje rashladnim sredstvom	20
Previsok tlak kondenzacije	20
Podešavanje i provjera sigurnosne opreme:	21
Uvjeti	21
Podešavanje presostata visokog tlaka	21
Podešavanje presostata niskog tlaka	21
Podešavanje i provjera regulacijske opreme:	22
Postupak	22

Zahtjevi vezani za montažne radove

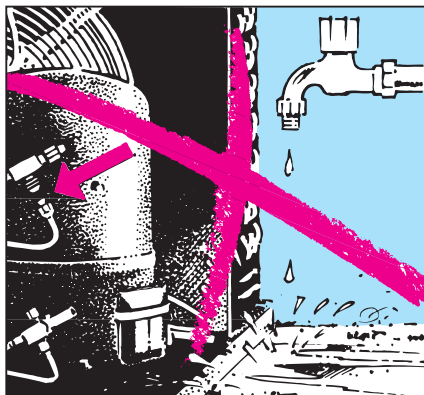
Pažljiva ugradnja

Sve se više komercijalnih rashladnih postrojenja i klimatizacijskih postrojenja u odgovarajućim veličinama, izvodi sa hermetičkim ili poluhermetičkim kompresorima. Ovi kompresori, u usporedbi sa otvorenim, osjetljiviji su na pojavu nečistoća u rashladnom krugu. Iz tog razloga, pred moderna rashladna postrojenja, postavljaju se posebno visoki zahtjevi u pogledu kvalitete montažnih i regulacijskih radova.



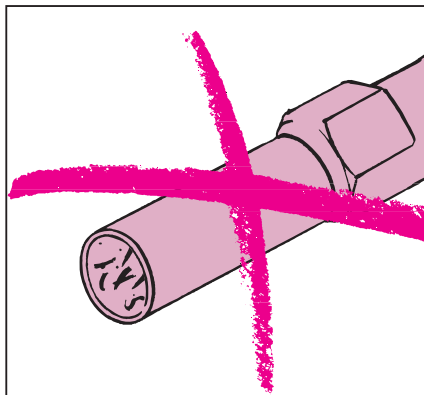
Cijevni sustav se mora održavati čistim

Temelj pouzdanog rashladnog postrojenja i njegovog dugog radnog vijeka, predstavlja dobro dimenzioniran, ispravno montiran i reguliran rashladni sustav. Neophodan uvjet je, da rashladno sredstvo ne smije doći u dodir sa stranim česticama (nečistoća). Ugradnja se, dakle, mora izvoditi sa posebnim osvrtom na održanje čistoće, posebno u sustavima sa novim rashladnim sredstvima, vidi pod: "Savjeti za instalatere, R134a".



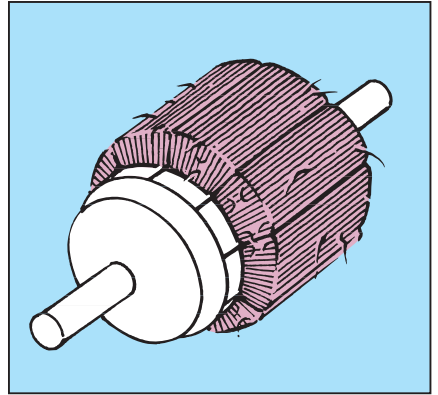
Posebno štetna nečistoća:

- Vlaga,
- Vanjski zrak,
- Sredstvo za lemljenje,
- Hrđa, bakreni oksid, garež,
- Metalna strugotina,
- Nestabilna ulja,
- Freoni za čišćenje cjevovoda (npr. R11 i karbon tetraklorid)
- Prljavština i prašina



Vlaga u postrojenju može imati za posljedicu sljedeće:

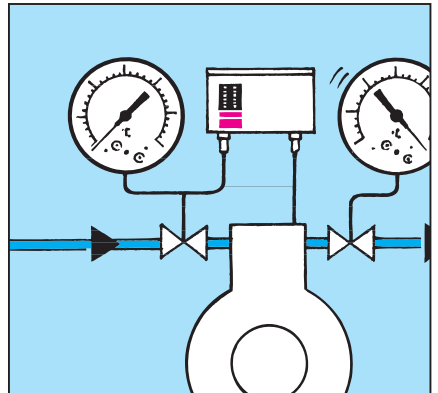
- Izdvajanje vode i formiranje leda (blokiranje) u termostatskom ekspanzijskom ventilu ili kapilarnoj cijevi
- Stvaranje kiselina
- Starenje i raspadanje ulja
- Koroziju
- Stvaranje naslaga bakra (oslobođeni bakar iz cjevovoda se taloži na sjajne čelične dijelove u kompresoru)
- Razaranje izolacijskog laka na namotajima motora



Atmosferski zrak

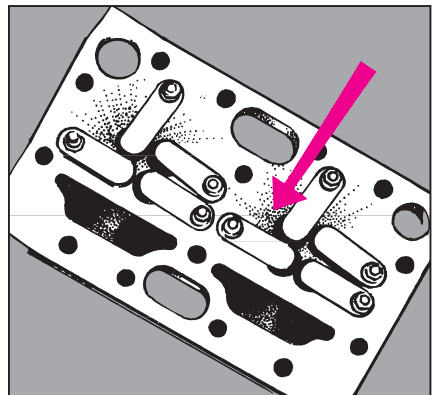
i drugi nekondenzirajući plinovi mogu prouzrokovati:

- Oksidaciju ulja
- Kemijske reakcije između rashladnog sredstva i ulja
- Povećan tlak kondenzacije



Razlaganje ulja i rashladnog sredstva može imati za posljedicu:

- Formiranje organskih i neorganskih kiselina
- Koroziju
- Loše podmazivanje
- Povećano trošenje dijelova
- Promjenu boje ulja
- Stvaranje mulja
- Puštanja kompresorskih ventila na potisu uslijed taloženja uljnog gareža
- Povećanu temperaturu potisnog plina
- Oštećenje kompresora
- Pregorijevanje motora

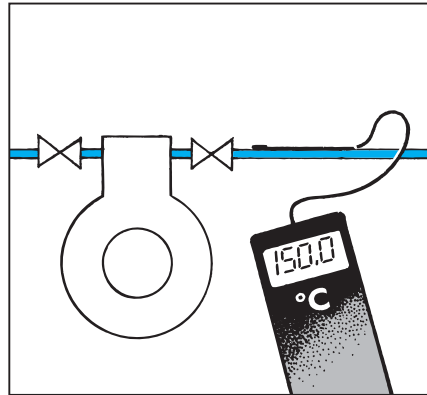


Ostale nečistoće

Ostale nečistoće mogu prouzrokovati:

- Ubrzanje kemijskih procesa (razlaganje)
- Mehaničke ili električne kvarove

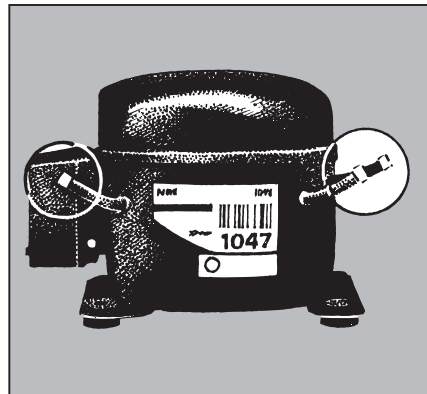
Pri porastu temperature, ubrzavaju se procesi razlaganja. Zbog toga se moraju izbjegavati visoke temperature kondenzacije, a posebno visoke temperature u tlačnom cjevovodu. U tom cilju, mora se postaviti niz zahtjeva, od kojih će neki biti opisani u nastavku.



Zahtjevi vezani za sastavne dijelove i materijale

Sastavni dijelovi (komponente)

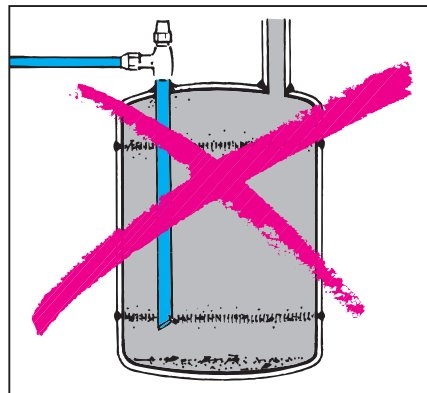
Kompresori za rashladna postrojenja i toplotne crpke, podvrgnuti su detaljnom čišćenju od strane proizvođača, čime su, praktično, iz njih odstranjeni svi tragovi nečistoće i vlage. Isti standard bi trebalo primijeniti i na ostale dijelove sustava. Sve komponente moraju zadovoljiti zahtjev DIN 8964. U slučaju dileme, komponentu bi trebalo provjeriti.



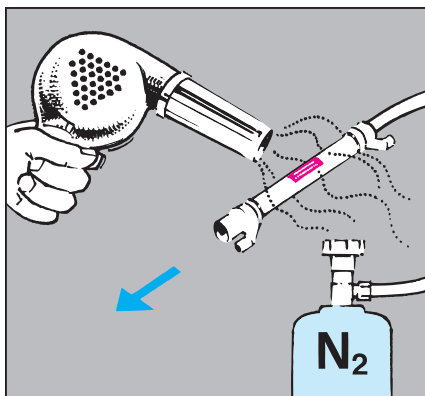
Prljavština i vlaga

Nečistoće koje mogu nastati u komponentama koje nisu kvalitetno očišćene mogu se podijeliti na:

- hrđa i garež (slobodna i vezujuća)
- staro ulje
- sredstva za topljenje
- metalna strugotina
- vlaga

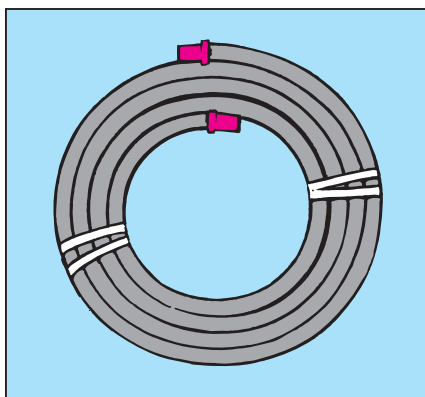


Manje količine vlage u komponentama sustava mogu se odstraniti istovremenim zagrijavanjem i propuštanjem suhog dušika (N_2) kroz njih, dok je odstranjivanje ostalih nečistoća praktično nemoguće. Komponente koje sadrže takve nečistoće, ne bi se smjele instalirati u rashladnim sustavima sa halogenim rashladnim sredstvima.



Bakarne cijevi

U rashladnim postrojenjima, moraju se upotrebljavati specijalne bakarne cijevi koje su potpuno očišćene i suhe. Osim toga, cijevi na krajevima moraju biti hermetički zatvorene. Ostale cijevi se mogu koristiti, samo ako zadovoljavaju DIN 8964. Sve komponente moraju ostati potpuno zatvorene, do trenutka instalacije u rashladno postrojenje.

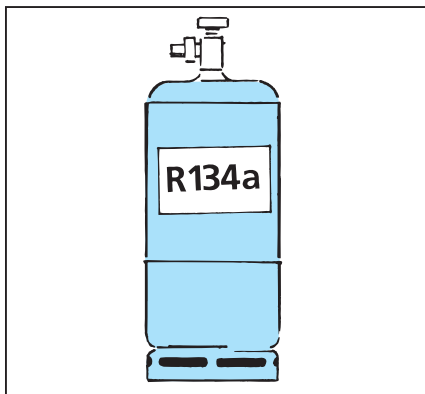


Zahtjevi vezani za rashladno sredstvo

rashladno sredstvo se mora nabavljati samo od priznatih distributera. Rashladna sredstva za hermetičke sisteme smiju maksimalno sadržavati sljedeće:

- 10 ppm = 0,001% vode
- 100 ppm = 0,01% rashladnog sredstva sa visokom točkom vrenja
- 0 ppm = 0% kiselina
- 15000 ppm = 1,5% nekondenzirajućih plinova

Mora se biti vrlo oprezan prilikom ponovne upotrebe regeneriranog rashladnog sredstva.



Zahtjevi vezani za ulje kompresora

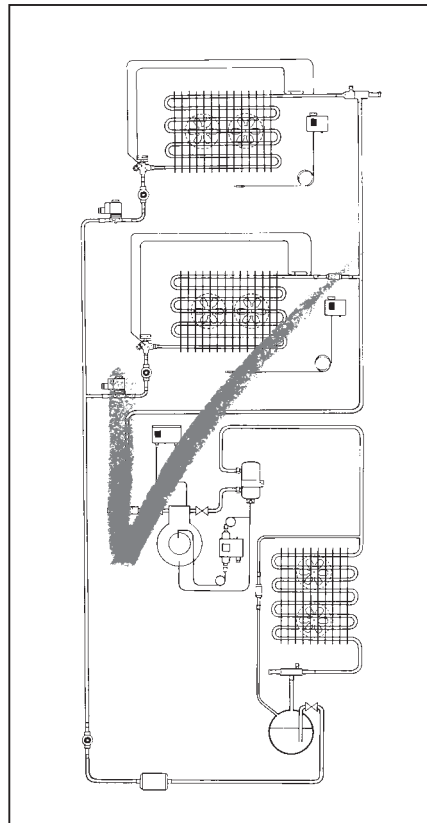
Ulje mora biti odobreno od strane proizvođača kompresora i ne smije sadržavati više od 25 ppm (0,0025%) vlage i 0% kiseline



Proces ugradnje

Proces ugradnje se sastoji od:

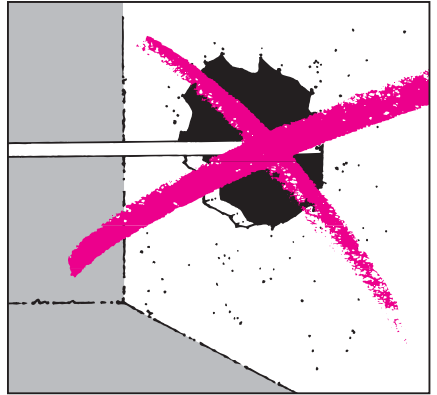
- ✓ Planiranja položaja komponenti i trase cjevovoda
- ✓ Postavljanja glavnih komponenti
- ✓ Postavljanja cjevovoda i komponenti
- ✓ Vakumiranja
- ✓ Ispiranja
- ✓ Provjere na tlak
- ✓ Provjere propuštanja
- ✓ Punjenja
- ✓ Podešavanja sigurnosne opreme
- ✓ Provjere sigurnosne opreme
- ✓ Podešavanja automatike
- ✓ Provjere cijelog postrojenja i regulacije automatike, itd.



Planiranje

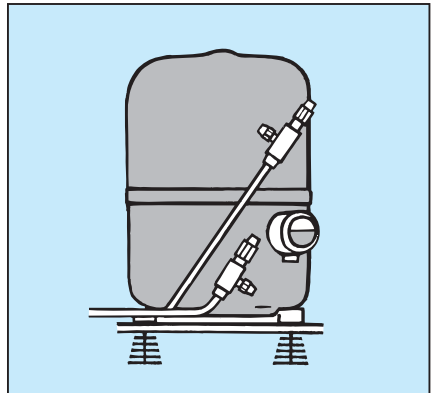
Instalacija postrojenja se mora isplanirati tako,

- da se dijelovi objekta uključujući izolaciju rashladnog prostora, što manje oštećuju,
- da se komponente smjeste na što funkcionalnije lokacije (npr. dovoljan dotok zraka do kompresora, kondenzatora i isparivača),
- da cjevovod bude što kraći



Ugradnja glavnih komponenti

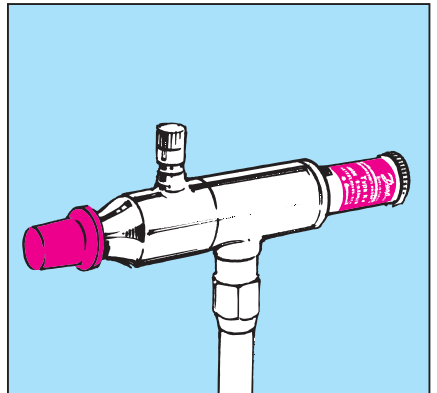
Najvažnije komponente (kompresor, kondenzator, isparivač, itd.) se pričvršćuju pomoću isporučenih držača i u skladu sa instrukcijama proizvođača. Kompresor uvijek mora biti pričvršćen na ravnoj podlozi. Moraju se upotrijebiti i isporučeni prigušivači vibracija.



Ugradnja rashladnog postrojenja

Ugradnja sustava, mora se obaviti po mogućnosti u što kraćem roku, kako se u postrojenju ne bi mogle skupljati nikakve količine zraka, vlage ili drugih nečistoća. Kompresor i filter trebali bi se otvoriti posljednji, neposredno prije vakumiranja i punjenja postrojenja.

Prilikom pauza u ugradnji, svi otvori bi trebali biti nepropusno zatvoreni.



Cijevni sustav

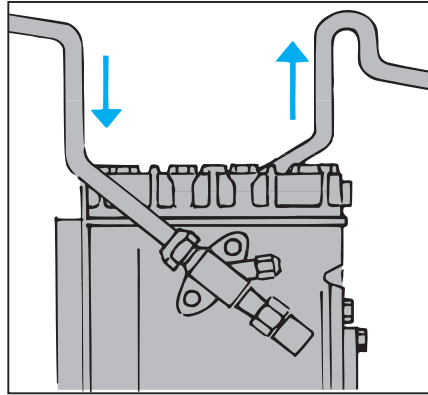
Cjevovod mora biti horizontalan ili vertikalan.

Izuzeci su:

Usisni cjevovod, koji ima blagi nagib *prema* kompresoru.

Tlačni cjevovod, koji ima blagi nagib *od* kompresora.

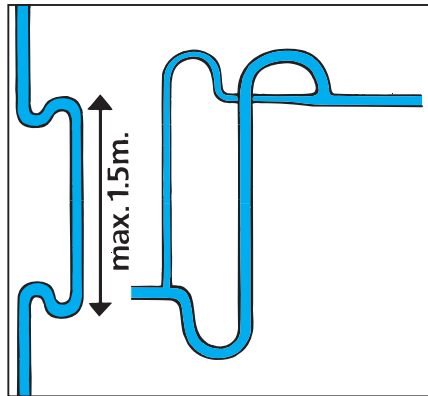
Držači cijevi moraju se ugraditi na odgovarajućim rastojanjima, prema promjeru cijevi i komponentama koje opterećuju cjevovod. Ukoliko su prigušivači vibracija ugrađeni na kompresor, onda je potrebno i ugraditi prigušivač vibracija u tlačni i usisni cjevovod.



Uljni džepovi moraju se postaviti u vertikalne cijevi na svakih 1,2 do 1,5m. Kod postrojenja sa velikim oscilacijama opterećenja, neophodno je ugraditi dvostruke usponske cjevovode.

Prilikom postavljanja usisnog cjevovoda, mora se voditi računa o povratu ulja u kompresor.

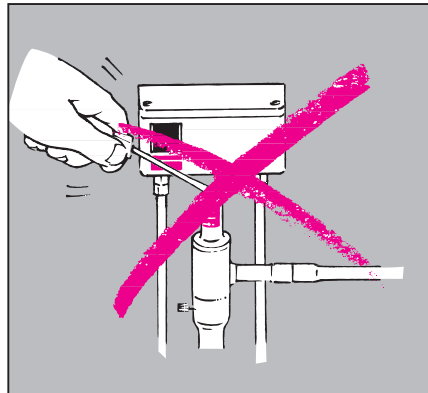
U postrojenjima sa velikim oscilacijama opterećenja, posebno strogi zahtjevi postavljaju se u slučaju niskih opterećenja.



Položaj ostalih komponenti

Sve komponente, moraju se postaviti tako, da im se može lako pristupiti prilikom servisa ili popravaka.

Automatika i sigurnosna oprema moraju biti izvedene tako, da se mogu ispitati i podesiti običnim alatom.



Paralelno spojeni kompresori

Paralelno spojeni kompresori moraju se instalirati sa izjednačenjem razine ulja u kućištima, kako bi se osiguralo da kompresori koji povremeno ne rade, ne ostanu bez ulja.

Ugradnjom cijevi za izjednačenje ulja postiže se ravnomjerna raspodjela među kompresorima.

U sustavima sa jednom cijevi za izjednačavanje, mora se voditi računa da njen promjer bude dovoljno veliki kako bi kroz nju moglo nesmetano prolaziti i ulje i para rashladnog sredstva.

U sustavima sa dvije cijevi za izjednačavanje, (sl.1) jedna mora biti postavljena između donjih, a druga između gornjih dijelova kućišta (kartera). Kod oba načina, kompresori moraju biti postavljeni u istoj ravnini.

Regulacija razine ulja (sl.2)

Izjednačenje razine ulja, može se postići i korištenjem regulatora razine ulja. u tom slučaju, kompresori se mogu postaviti na različitim razinama.

Ova metoda je znatno skuplja od one sa jednostavnim cjevovodom. Za regulaciju razine ulja potrebni su sljedeći dijelovi:

- odvajač ulja (1)
- ventil za izjednačavanje tlaka (2)
- rezervoar ulja (3)
- uljni filter (4)
- regulator razine ulja (5).

Treba upamtiti da svaki kompresor mora biti zaštićen presostatom visokog tlaka npr. KP5.

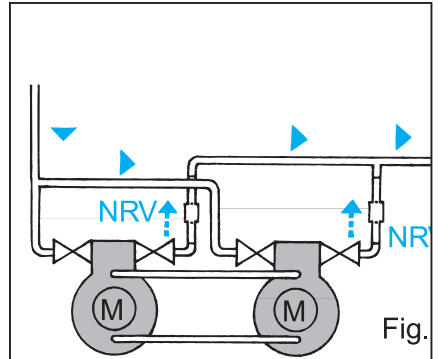


Fig.

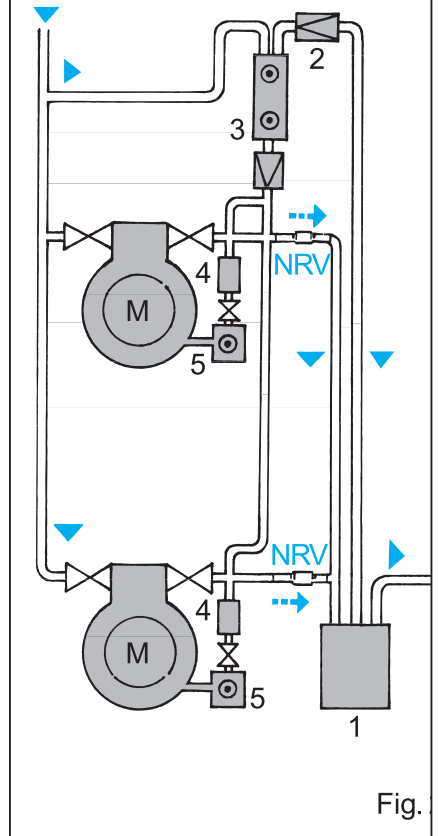


Fig.

Važni postupci pri ugradnji

Postupci koji posebno doprinose prodiranju nečistoće u rashladni sustav su:

- skladištenje komponenti
- rezanje cijevi
- čišćenje krajeva cijevi
- lemljenje
- navojni spojevi



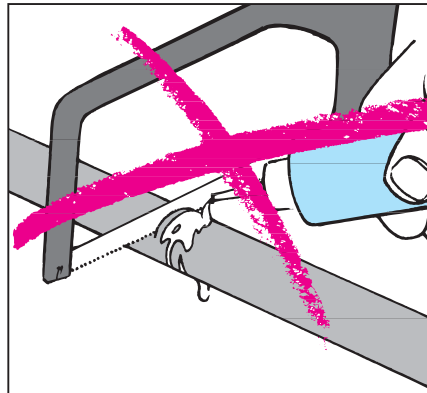
Skladištenje komponenti

Sve komponente ne smiju se otvarati u prostorijama sa nižom temperaturom od okoline, kako bi se spriječila kondenzacija. Npr. komponente ne smiju, neposredno nakon iznošenja iz hladnog servisnog vozila ugraditi u prostoriji sa višom temperaturom.



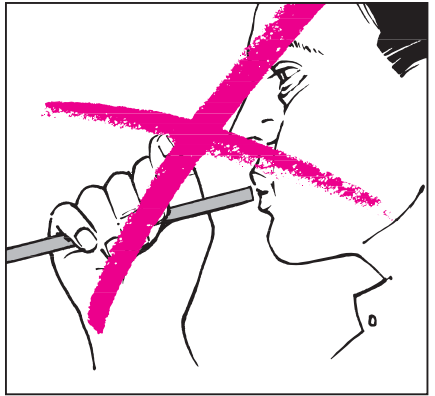
Skraćenje cijevi

Cijevi treba skraćivati alatom za rezanje cijevi ili pilom. Nikada ne koristiti sredstva za podmazivanje/hlađenje. Ostatke sa vanjske i unutrašnje strane odstraniti posebnim alatom. Treba izbjeći da strugotina dospije u cijev. Kako bi se osigurao odgovarajući promjer i oblik, treba koristiti alat za kalibriranje.



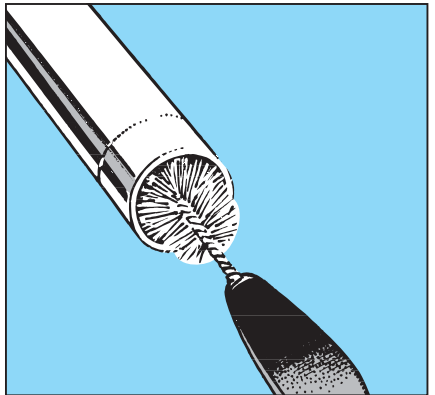
Čišćenje cijevi

Cijevi pročistiti propuštanjem jake struje suhog komprimiranog zraka ili suhog dušika (N_2). Zbog prevelikog postotka vlage nikad ne koristiti obični komprimirani zrak. Nikad nemojte puhati u cijev. Cijevi koje su pripremljene za kasniju upotrebu, moraju se odložiti sa zatvorenim krajevima, zajedno sa ostalim komponentama.

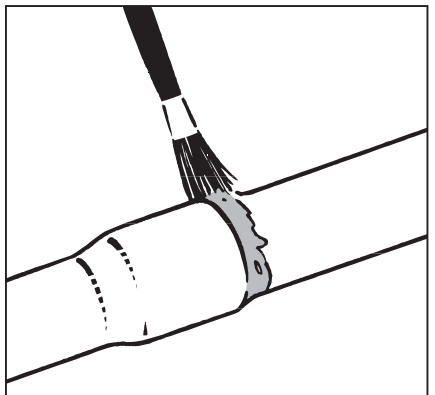


Lemljenje sa srebrnim lemom

Najčešće korištena sredstva za lemljenje su legure od 30% srebra, sa bakrom, cinkom i kalajem tzv. srebrni lem. Područje topljenja je od $655^{\circ}C$ do $755^{\circ}C$. Srebrni lem se veže samo za čiste, neoksidirane metalne površine. Krajevi cijevi se moraju očistiti specijalnim četkama, a sredstvo za topljenje se nanosi neposredno prije lemljenja. Sredstvo za topljenje srebrnog lema treba rastopiti u alkoholu, a ne u vodi.

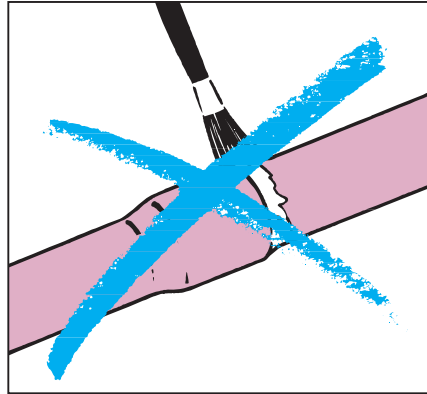


Nakon što su dijelovi spojeni, sredstvo za topljenje treba nanijeti u tankom sloju na mjesto lemljenja. Srebrni lem se može upotrijebiti za spajanje različitih materijala, npr. bakar/bakar i čelik/bakar.



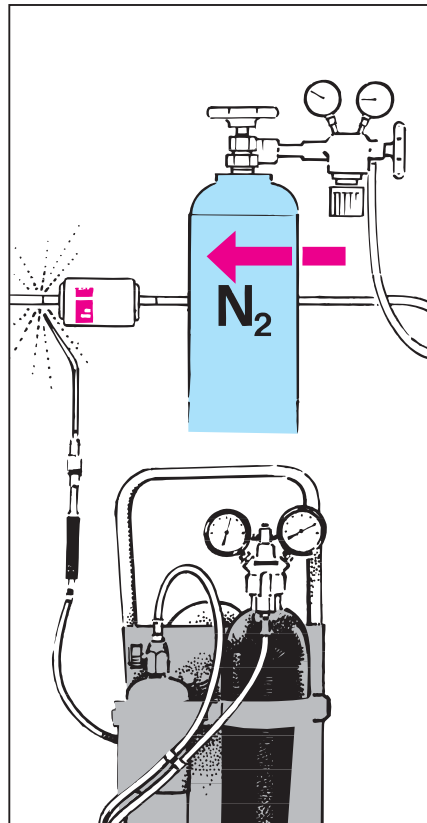
Lemljenje sa fosfornim lemom

Fosforni lem se sastoji od 2-15% srebra sa bakrom i fosforom. Područje topljenja je od 640°C do 740°C. Kod lemljenja fosfornim lemom ne smije se koristiti nikakvo sredstvo za topljenje. Fosforni lem se smije koristiti samo za spajanje bakra sa bakrom ili pobakrenim čeličnim nastavcima (min 15-20 μm).



Upotreba zaštitnog plina pri lemljenju

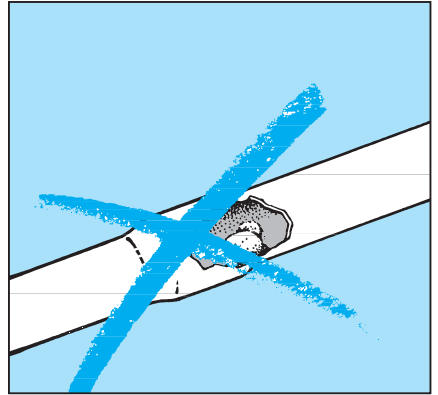
Pri visokim temperaturama, koje se javljaju tijekom lemljenja, a pod utjecajem zraka iz atmosfere, dolazi do brzog stvaranja proizvoda oksidacije (gareža). Zbog toga se kroz sustav, tijekom lemljenja, propušta zaštitni plin. Pustite struju suhog inertnog plina kroz cijev, a sa lemljenjem počnite tek kada u tom dijelu cjevovoda nema više zraka.



U početku, poželjno je pustiti snažnu struju inertnog plina kroz cjevovod, da bi kasnije bilo moguće i sniziti je na minimum, na početku lemljenja. Ovo slabo strujanje, održavati tokom cijelog procesa lemljenja. Lemljenje izvršiti sa kisikom i plinom, sa nešto manjom količinom kisika. Lem se dovodi, tek kada je postignuta temperatura topljenja.

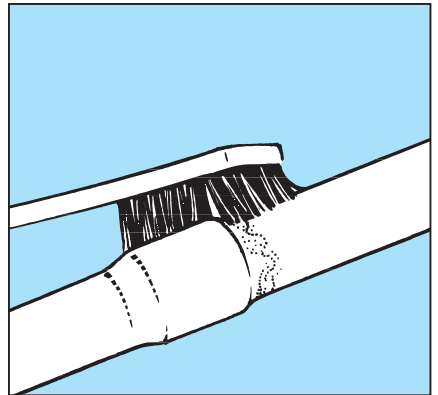
Uštede pri lemljenju

Ne koristite nikada više lema nego što je to potrebno, jer se cijev može djelomično ili potpuno blokirati. Lemljenje izvršiti što brže, kako se ne bi smanjilo apsorbi-
rajuće djelovanje sredstva za topljenje na kisik, ne duže od 15 sekundi.



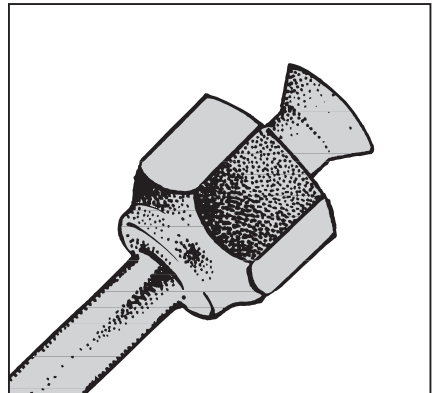
Oprezno sa temperaturom

Temperatura ne smije biti veća nego što je neophodno. Zato plamen lagano povlačite nazad kada je postignuta temperatura topljenja. Ostaci sredstva za topljenje uklanjaju se četkom i toplom vodom. Ne savjetuje se upotreba lemova na bazi kositra ili olova u rashladnim postrojenjima.



Navojni spojevi (spajanje holenderima - bakarne cijevi)

Za rashladna postrojenja, koristiti samo specijalne bakarne cijevi. Cijev odsijecite pod pravim kutom. Uklonite sve ostatke. Formirajte rub, pritom ga ne stežući previše tako da postane tvrd. Posljednje pri-
tezanje obavite neposredno pri instalaciji.



Vakumiranje i punjenje

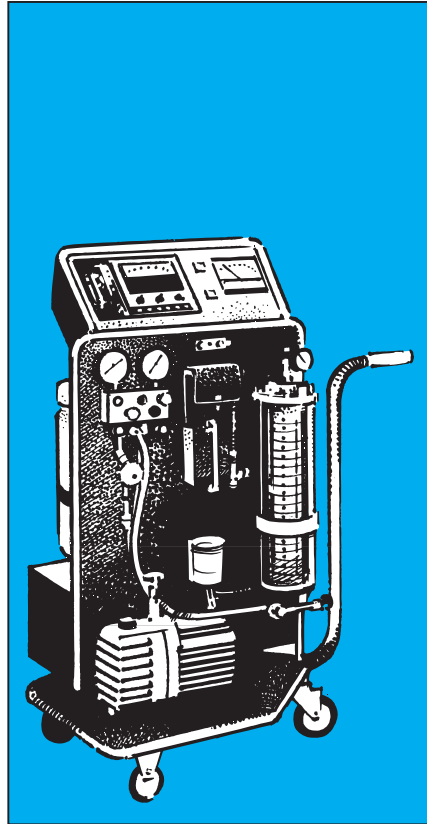
Sljedeće mjere

Nakon završetka ugradnje, mora se pristupiti sljedećem:

- vakumiranje i punjenje rashladnim sredstvom,
- provjera propuštanja,
- startanje i podešavanje

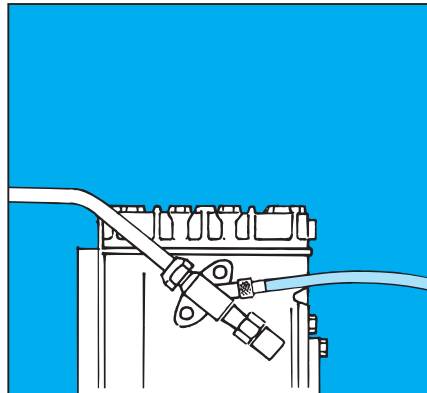
Potrebna oprema:

- vakuum crpka,
- vakuum metar,
- boca za punjenje (ili servisna boca sa rashladnim sredstvom),
- crijeva za punjenje,
- detektor za provjeru propuštanja



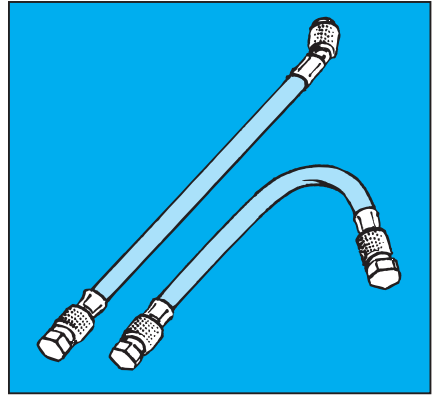
Vakuum crpka

Vakuum crpka bi trebala sniziti tlak u sistemu na 0,05 mbar. Kapacitet crpke bi trebao biti oko 20 l/min. Efektivno vakumiranje zahtjeva veliki promjer cijevi, pa se stoga, ne preporučuju servisni "Schraeder" ventili. Ako postoje, treba koristiti priključke na servisnim kompresorskim ventilima (rotolock ventili), usisni i tlačni. Tijekom vakumiranja servisne ventile treba postaviti u srednju poziciju.



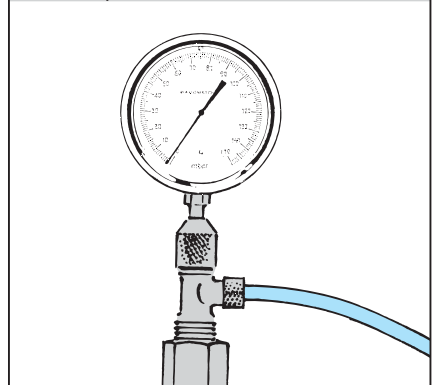
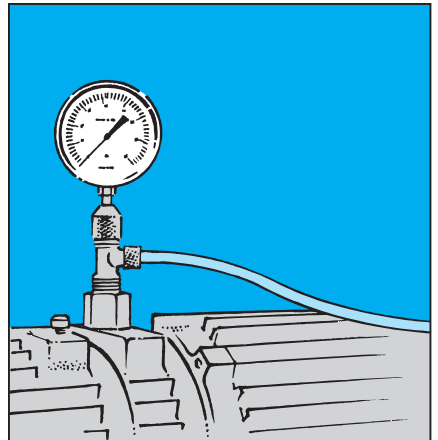
Crijeva za vakumiranje

Crijeva za vakumiranje i cijevi moraju biti što kraći, a njihov promjer što veći. Obično se mogu koristiti obična crijeva za punjenje od 1/4", maksimalne dužine od 1m. Vakumirajte polako, sa dvostupanjskim vakuum crpkama. U daljem tekstu, opisan je postupak prilikom vakumiranja i punjenja.



Kontrola vakuum crpke i crijeva

- Ugradite crijeva za punjenje između podesta za punjenje i kompresora. Zatvorite spoj između crijeva za punjenje i kompresora.
- Uključite crpku tako da smanji tlak što više
- Zatvorite crpku od ostatka sustava
- Isključite crpku
- Očitajte tlak na vakuum metru i zabilježite. Tlak ne smije biti veći od 0,05 mbar
- Kontrolirajte da li se vakuum održava. Ako ne, potražite propusnost npr. crijeva za punjenje, ventili i sl.



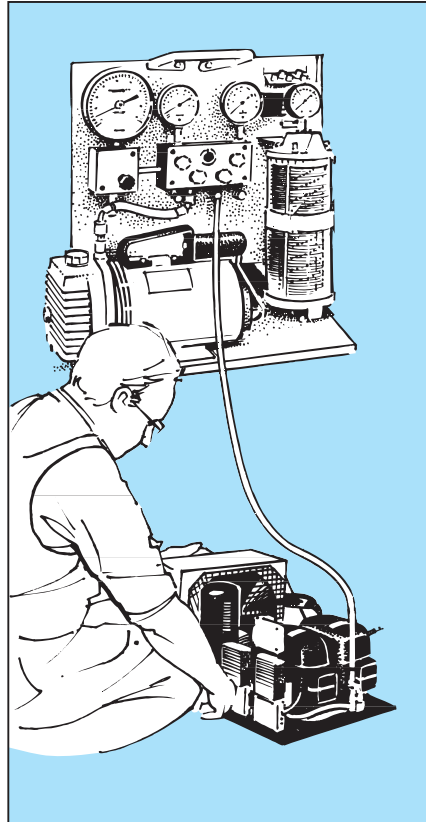
Prvo vakumiranje

Vakumiranje sa usisne strane. Po mogućnosti, treba predvidjeti vakumiranje sa dvije strane - tlačne i usisne strane kompresora.

- Crijevo(a) za punjenje treba ugraditi između podesta za punjenje i kompresora.
- Otvoriti sve ventile
- Automatske regulacijske ventile, otvoriti maksimalno.
- Vakumirajte postrojenje po mogućnosti do vrijednosti koja je ranije očitana na vakuum metru.

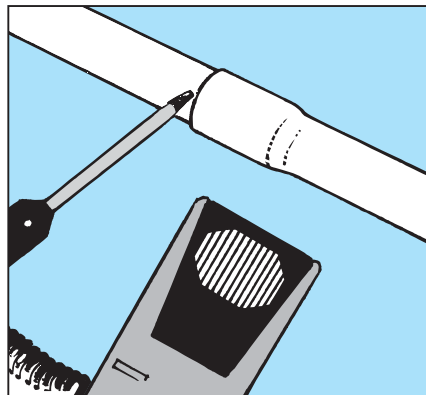
Provjera vakuuma u sustavu

- Izvesti kao što je opisano u "Kontrola vakuum crpke i crijeva"
- Ako postoji curenje (isticanje): približno locirati zatvaranjem sustava po sekcijama
- Po potrebi pritegnuti navojne/holenderske i prirubničke spojeve
- Ponoviti vakumiranje
- Ponavljati postupak sve dok se vakuum ne održi, odnosno nastaviti sa sljedećom operacijom.



Provjera propuštanja

- Postrojenje dopuniti na 2 bara nadtlaka
- Provjeriti sve spojeve
- Ako se utvrdi ispuštanje: treba izvući rashladno sredstvo iz sustava pomoću uređaja za regeneraciju rashladnog sredstva.
- Popraviti propusnost
- Ponavljati postupak dok sustav ne bude potpuno nepropustan



Punjenje rashladnim sredstvom

Nakon završenog vakumiranja, treba izvršiti punjenje rashladnim sredstvom. Za to se koristi podest za punjenje, odnosno cilindar za punjenje i vaga, koja može točno dozirati odgovarajuću količinu rashladnog sredstva. Kod postrojenja bez sakupljača, zahtjeva se velika preciznost.

Za razliku od CFC i HCFC rashladnih sredstva (R12, R502 i R22) novi rashladna sredstva se pune isključivo u tekućem stanju (R134a je moguće i u plinskoj fazi). Inicijalno punjenje se vrši preko sakupljača. Nakon pokretanja kompresora daljnje punjenje se vrši na usisnom cjevovodu. Tijekom tog procesa dopunjavanja treba paziti da tekućina ne dođe u kompresor jer to uzrokuje hidrauličke udare. Potrebno je mjeriti pregrijanje na ulazu u kompresor. Idealno mjesto za punjenje je između termoekspanzijskog ventila i isparivača jer ekspanzijski ventil odmah registrira premalo pregrijanje zbog dopune novog tekućeg sredstva i počinje zatvarati. Iz tog razloga sugeriramo da se prilikom projektiranja sustava predvidi ugradnja servisnog ventila na tom mjestu.

Punjenje se mora vršiti dok god postoje mjehurići pare na kontrolnom staklu, osim ako se stvaranje pare ne tumači nekim drugim uzrokom, vidi pod: "Savjeti za instalatere, Otkrivanje grešaka".

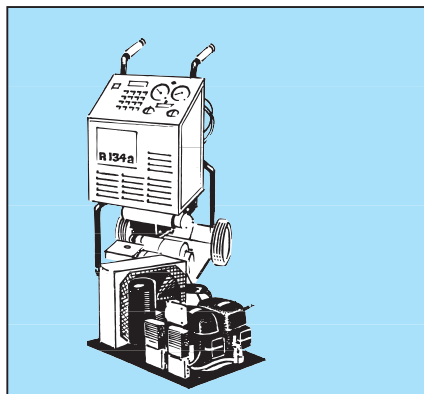
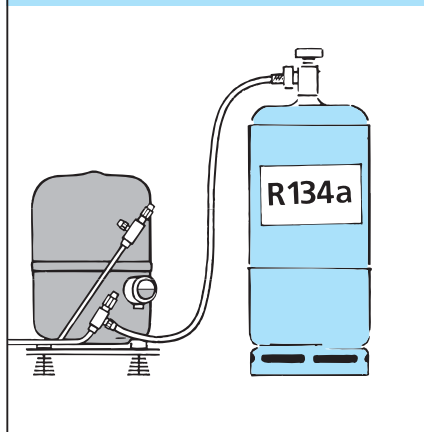
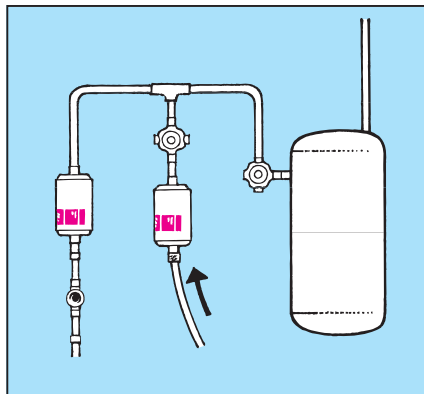
Ukoliko je nepoznata potrebna količina rashladnog sredstva, primijeniti gore navedeni postupak. Pri tome je neophodno stalno kontrolirati, da tlak kondenzacije i usisni tlak ostanu u granicama normale te da pregrijavanje termostatskog ekspanzijskog ventila nije premalo.

Previsok tlak kondenzacije

Previsok tlak kondenzacije tijekom procesa punjenja, može značiti da je sustav prepunjen, i da se dio rashladnog sredstva mora odstraniti.

Uvijek koristite uređaj za regeneraciju rashladnog sredstva kada treba izvući rashladno sredstvo iz sustava.

Premalo pregrijanje tijekom punjenja može izazvati pojavu hidrauličkog udara u kompresoru.



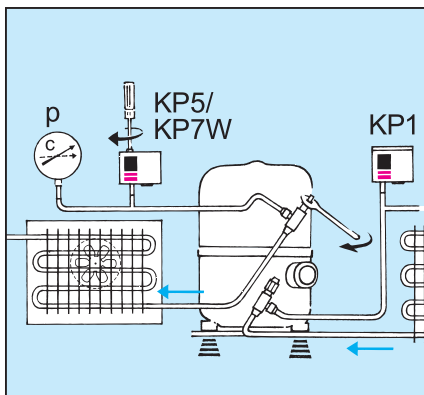
Podešavanje i provjera sigurnosne opreme

Uvjeti

Konačno podešavanje i provjera sigurnosne opreme mora se izvršiti na svakoj mehaničkoj i električnoj komponenti, tijekom rada postrojenja. Funkcije komponenti treba provjeriti preciznim instrumentima, vidi pod: "Savjeti za instalatere" - za dotičnu komponentu.

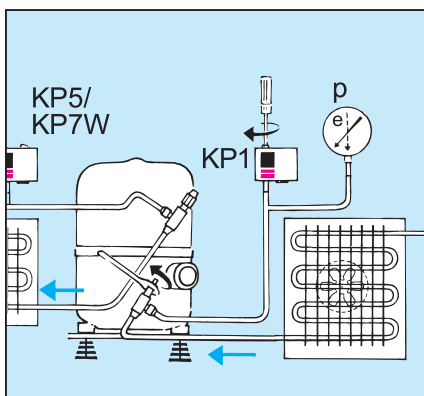
Podešavanje presostata visokog tlaka

- Povećajte tlak kondenzacije na maksimalno dozvoljeni tlak i podesite presostat visokog tlaka pomoću manometra.



Podešavanje presostata niskog tlaka

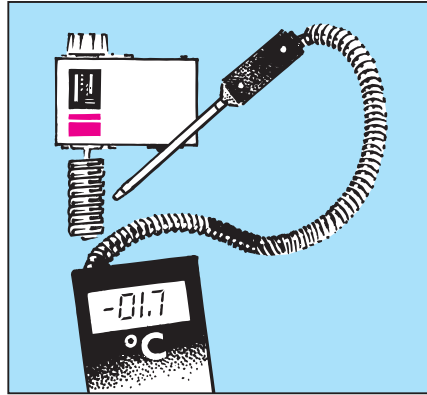
- Smanjite usisni tlak na min. dozvoljeni tlak i podesite presostat niskog tlaka pomoću manometra.
- Podesite eventualno ostalu sigurnosnu opremu.



Podlašavanje i provjera regulacijske opreme

Postupak

- U koliko postoji regulator tlaka isparavanja, obaviti grubo podlašavanje
- Podesiti pregrijavanje na termostatskom ekspanzijskom ventilu
- Podesiti regulator tlaka isparavanja i regulator tlaka kondenzacije pomoću manometra
- Podesite regulator učina
- Podesite termostate (provjera pomoću termometra)



Tijekom gore spomenutih podlašavanja, treba stalno kontrolirati, da li postrojenje radi u okviru dozvoljenih radnih uvjeta.

Na kraju - osigurajte da se naljepnica sa identifikacijom rashladnog sredstva uvijek nalazi na vidnom mjestu, radi budućeg servisa.



