

Danfoss

**PREVENCIJA I OTKLANJANJE KVAROVA U RASHLADNIM
POSTROJENJIMA SA HERMETIČKIM KOMPRESORIMA**

Kompresor/sustav ne radi (starta)

Isključenje na glavnom prekidaču

Pregorio osigurač
Kratak spoj na kućištu
Neispravan motor
Kvar na uvodniku struje
Elektro oprema

Kompresor

Motor kompresora ili njegova zaštita mehanički blokirana
Preopterećenje
Napon/frekvencija
Neodgovarajući tlak
Tip rashladnog sredstva
Izjednačavanje tlaka
Kvar ventilatora

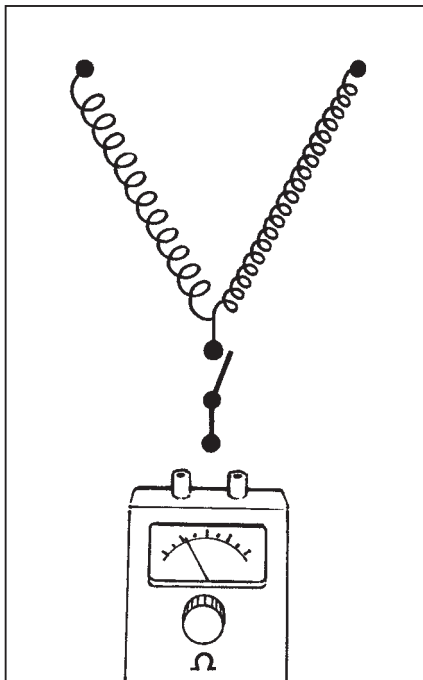
Presostati niskog i visokog tlaka

Mehanička neispravnost
Pogrešno povezivanje
Pogrešno podešena diferencija
Pogrešno podešeno isključivanje
Neodgovarajući tlak

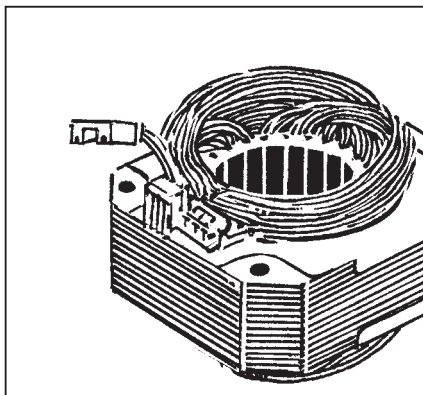
Termostat

Mehanička neispravnost
Pogrešno povezivanje
Premala diferencija
Pogrešno podešena vrijednost isključivanja

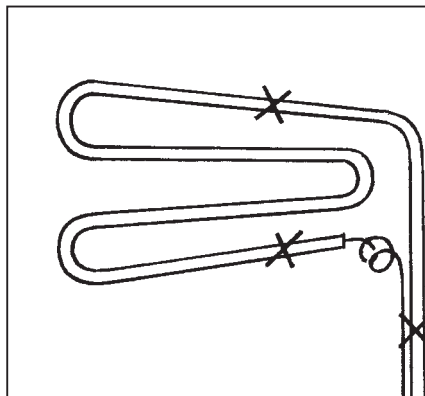
Ukoliko dođe do iskakanja glavnog osigurača, neophodno je pronaći uzrok. Najčešće je u pitanju defekt na namotajima ili u zaštiti motora, kratak spoj sa kućištem ili pregorjeli elektro kontakti (uvodnik struje). Ukoliko motor kompresora ne starta, uvijek prvo izmjerite otpor. Kod svih kompresora glavni i startni namotaji su locirani kao što je prikazano na crtežu. Vrijednosti otpora su dane u uputama **CN.10.D9.02** "Električni otpor u motorima kompresora".



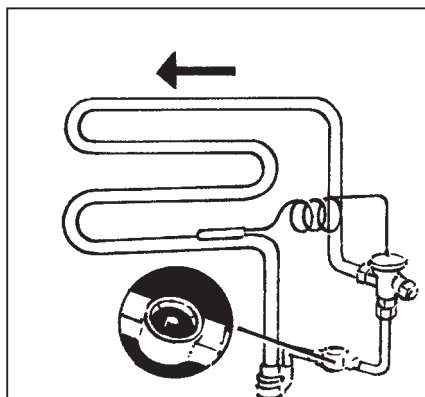
U pravilu, zaštita motora je ugrađena u motore svih kompresora. Ukoliko zaštita isključi motor uslijed topline akumulirane u njemu, period isključenosti može biti relativno dug (od 30 minuta do 2 sata). Ukoliko motor više ne radi, mjerenjem otpora se može utvrditi da li je u pitanju isključenje od strane zaštite ili je došlo do kvara na namotajima motora. Mehanički zastoj u radu kompresora može se prepoznati po učestalim pokušajima starta praćenim velikom potrošnjom energije i visokom temperaturom namotaja, uslijed čega dolazi do isključenja na zaštiti motora.



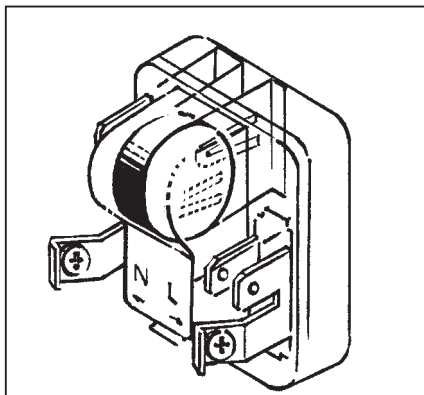
Preopterećenje kompresora se može prepoznati po ne mogućnosti starta ili zaustavljanju vrlo brzo nakon starta (na zaštiti motora). Ukoliko se kompresor koristi izvan svog opsega rada, dolazi do preopterećenja. Granice opsega rada poput tolerancije u naponu, frekvencije, temperature/tlaka i rashladnog sredstva, dane su u uputama **CB.32.B4.02**. U sustavima u kojima ne postoji zaštita pomoću presostata visokog tlaka na tlačnoj strani, неисправan (ili isključen) ventilator može dovesti do preopterećenja kompresora. Također je veoma važno precizno odrediti količinu rashladnog sredstva. U sustavima sa kapilarnom cijevi, najsigurnija metoda je mjerenje temperature na isparivaču i usisnoj grani.



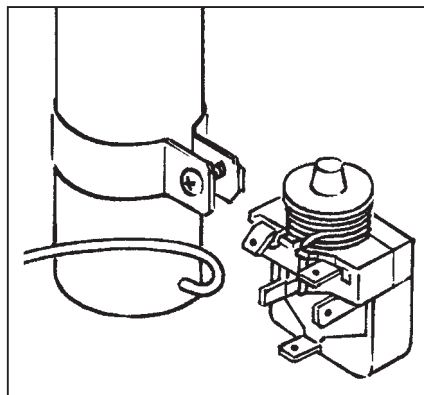
U sustavima sa termostatskim ekspanzijskim ventilima, punjenje se mora kontrolirati pomoću kontrolnog stakla. U oba slučaja, količina rashladnog sredstva mora biti manja od one koja se može smjestiti u slobodni prostor tlačne grane.



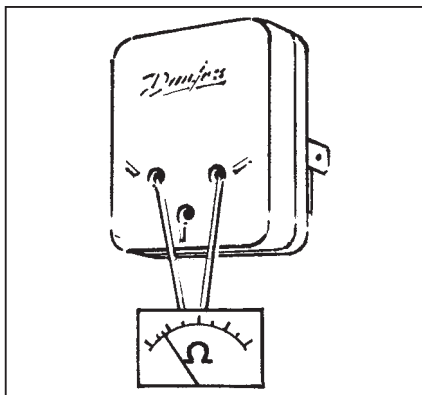
Kompresori koji se koriste u sustavima sa kapilarnom cijevi, najčešće su opremljeni PTC LST startnim uređajem. Pokretanje pomoću PTC-a zahtjeva potpuno izjednačenje tlaka između stane visokog i niskog tlaka prije svakog pokretanja. Osim toga, PTC zahtjeva period mirovanja od 5 minuta kako bi se njegove komponente dovoljno ohladile, u cilju postizanja maksimalnog startnog obrtnog momenta. Ukoliko dođe do prekida dovoda struje neposredno nakon pokretanja "hladnog" kompresora, dolazi do konflikta između PTC-a i zaštite motora. Obzirom da motor zadržava toplinu, može proći i do 20 minuta prije nego što start ponovo postane moguć.



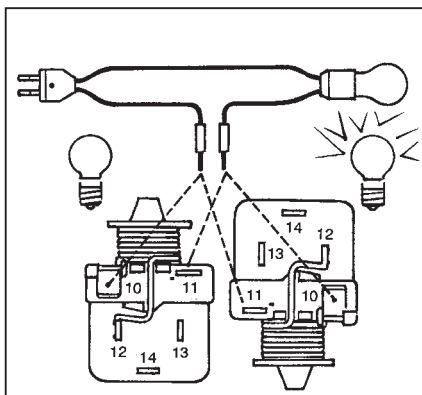
U sustavima gdje nije moguće osigurati izjednačenje tlaka, kompresor mora biti opremljen HST startnim uređajem. Isto važi i za sustave sa kapilarnom cijevi sa periodom mirovanja manjim od 5 minuta. Neispravni ili pogrešni startni kondenzatori mogu izazvati probleme prilikom pokretanja ili isključivanje motora od strane zaštite. Uvijek provjerite podatke vezane za kompresor koje izdaje proizvođač. Ukoliko se starter učini neispravnim, neophodno je zamijeniti cjelokupnu opremu, uključujući relej i startni kondenzator.



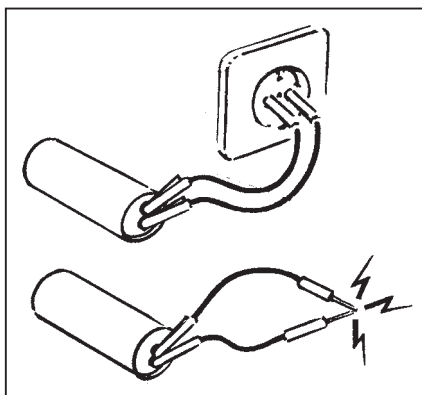
PTC (25Ω za 220 V odnosno 6.5Ω za 115 V) može se provjeriti upotrebom ohmmetra.



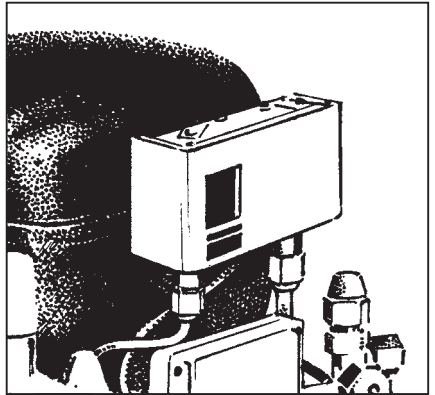
Startni relej se može provjeriti pomoću lampe (vidi crtež). Relej je ispravan ukoliko se lampa ne upali kada je relej u uspravnom položaju. Relej je također ispravan ukoliko se lampa upali kada je relej postavljen naopako.



Startni kondenzator se, također, može provjeriti priključivanjem na strujnu mrežu u trajanju od nekoliko sekundi, a potom pravljenjem kratkog spoja na njegovom izlazu. Ukoliko se pojavi iskra, kondenzator je ispravan.

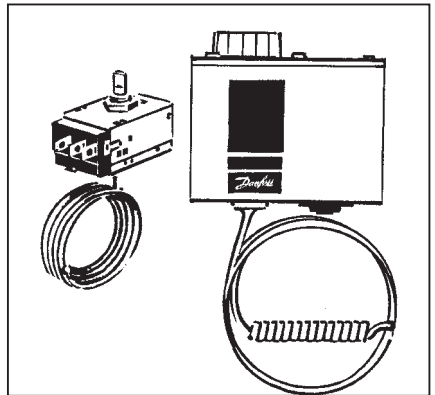


Na našem tržištu, Danfoss nudi kondenzacijske agregate sa kombiniranim presostatom niskog i visokog tlaka koji štiti kompresor od previsokog tlaka na tlačnoj i preniskog tlaka na usisnoj grani. Ukoliko je presostat visokog tlaka isključio sustav, treba provjeriti da li je došlo do poremećaja tlaka. Ukoliko je isključenje izvršeno od strane presostata niskog tlaka, razlog može biti nedovoljno punjenje rashladnog sredstva, ispuštanje, naslage leda na isparivaču, i/ili djelomično začepljenje termostatskog ekspanzijskog ventila. Ukoliko ne postoje odstupanja u tlakovima, na strani visokog ili niskog tlaka, neophodno je provjeriti i sam presostat. (Vidi knjigu 1 "Presostati").



Do isključenja sustava može doći i uslijed kvara ili loše podešenosti/izabranog termostata. Ukoliko dođe do gubitka punjenja, ili ako je podešena temperatura previsoka, sustav neće startati. Ako je podešena preniska temperaturna diferencija, period mirovanja kompresora će biti kratak, i može doći do problema prilikom pokretanja sa LST startnim uređajem, ili skraćivanja radnog vijeka kompresora sa HST startnim uređajem. Preporučeno vrijeme za izjednačavanje tlaka pri korištenju LST je 5 do 8 minuta za hladnjake i 7 do 10 minuta za zamrzivače.

Ukoliko se koristi HST startni uređaj, cilj je postići što manji broj isključenja na sat. Ni u kom slučaju se ne smije dozvoliti da broj uključivanja tijekom jednog sata bude veći od 10. Pogledati: "Upute za instalatere, Knjiga 2 - Termostati" za sve informacije u vezi podešavanja termostata i otklanjanja kvarova.



Kompresor/sustav radi, ali sa smanjenim rashladnim učinkom

Kompresor

Isticanje rashladnog sredstva
Stvaranje kiselina

Nestabilnost tlaka

Začepljenje
Prisustvo nekondenzirajućih plinova
Vlaga u sustavu
Prisustvo nečistoća
Neispravan ventilator
Gubitak punjenja rashl. sredstva
Previše punjenja rashl. sredstva
Led na isparivaču

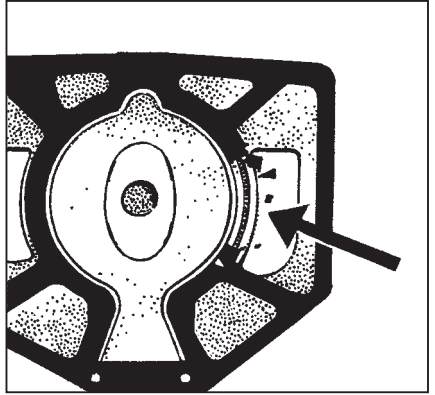
Ekspanzijski uređaj Kapilarna cijev/termostatski ekspanzijski ventil

Podešavanje statičkog pregrijavanja
Veličina sapnice / promjer
Neodgovarajući tlakovi
Temperatura
Tip rashladnog sredstva

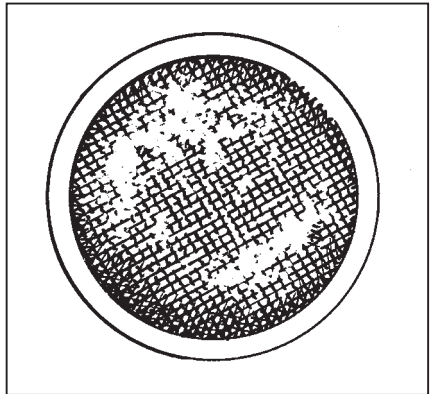
Čest uzrok smanjenja rashladnog učina je pojava naslaga izgorjelog ulja što dovodi do skraćivanja radnog vijeka kompresora i pucanja brtvi u ventilima kompresora.

Do pojave naslaga izgorjelog ulja najčešće dolazi uslijed prisustva vlage u sustavu. Pri visokim temperaturama, prisustvo vlage dovodi i do pojave patine na bakrenim dijelovima instalacije.

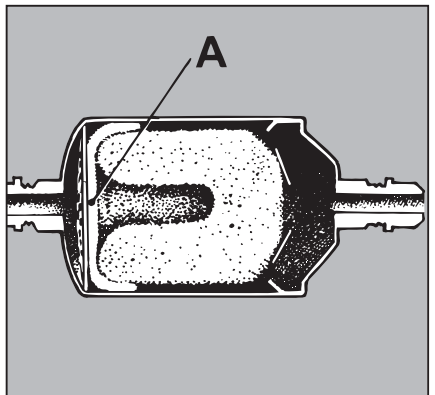
Do pucanja brtvi dolazi uslijed previsokog tlaka kondenzacije i izuzetno kratkih ali visokih tlačnih udara > 60 bar (hidraulički udar).



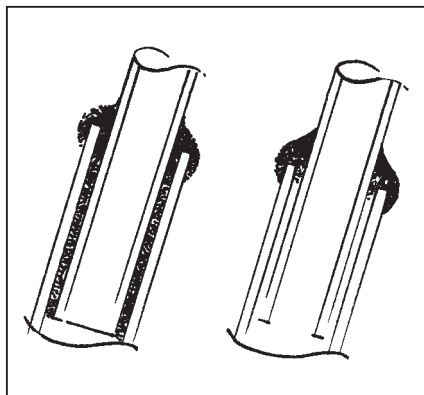
Mi preporučujemo ugradnju kvalitetnih filter sušača. Ukoliko je sušač lošeg kvaliteta, doći će do njegovog trošenja, a te čestice mogu dovesti do djelomičnog začepljenja kapilarne cijevi ili termostatskog ekspanzijskog ventila, a također i do oštećenja kompresora.



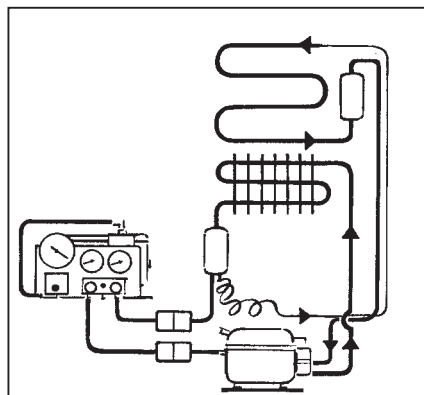
U principu, svi komercijalni rashladni sustavi moraju u sebi imati filtere sa čvrstim jezgrom npr. DML/DCL. Vidjeti pod: "Upute za instalaciju, knjiga 5 (Filteri i pokazna stakla)". Filter sušač se mora zamijeniti nakon svake intervencije na instalaciji. Prilikom zamjene filtera - patrone (često korišteni u frižiderima), mora se povesti računa da je materijal filtera kompatibilan sa rashladnim sredstvom, i da ga ima dovoljno.



Nekvalitetno lemljenje također može dovesti do začepljenja sustava. Uvjeti za dobro lemljenje je korištenje kvalitetnih materijala sa odgovarajućim postotkom srebra. Upotrebu praška treba svesti na minimum, dok se preporučuje lemljenje u plinskoj zaštiti.

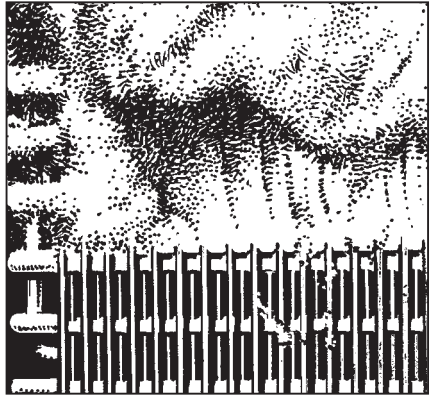


Loše lemljeni spojevi mogu dovesti do istjecanja rashladnog sredstva i samim tim, pojave naslaga izgorjelog ulja. U rashladnom sustavu, postotak nekondenzirajućih plinova ne bi smio biti veći od 2%, jer će u suprotnom, doći do povećanja tlaka. Svrha vakumiranja instalacije je odstranjenje nekondenziranih plinova, prije punjenja rashladnim sredstvom. Time se, također postiže i sušenje instalacije. Vakumiranje se može izvesti i sa usisne i tlačne strane, ili samo sa usisne strane. Vakumiranjem sa obje strane postiže se bolji efekt. Prilikom vakumiranja sa usisne strane teško se održava vakuum na tlačnoj grani. U tom se slučaju preporučuje međuispiranje rashladnim sredstvom dok se ne postigne izjednačenje tlaka.

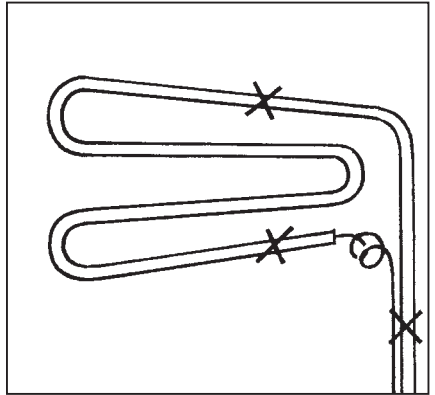


Nečistoća na kondenzatoru i kvar na motoru ventilatora, mogu uzrokovati visok tlak kondenzacije i samim tim, smanjiti rashladni učin sustava. U tom slučaju ugrađeni presostat visokog tlaka pruža zaštitu od preopterećenja na strani kondenzatora.

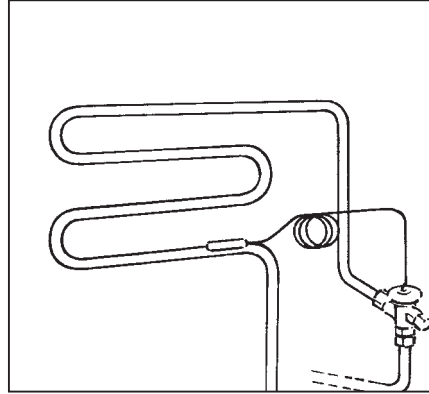
Pažnja: Ugrađena zaštita motora ne osigurava odgovarajuću zaštitu ukoliko tlak kondenzacije poraste uslijed kvara na motoru ventilatora. Temperatura na zaštiti motora ne raste dovoljno brzo da osigura isključenje. Ovo se također odnosi na situaciju kada je punjenje rashladnog sredstva veće od onog koje se može smjestiti u slobodni prostor tlačne grane.



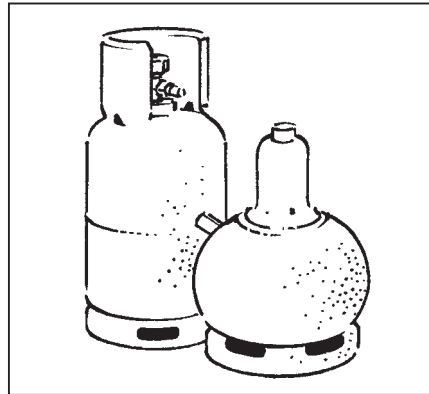
Veoma je važno precizno odrediti količinu rashladnog sredstva, posebno u sustavima sa kapilarnom cijevi. Preporuka je da temperatura na ulazu u isparivač mora biti, koliko god je to moguće, ista kao i temperatura na izlazu, a da se pregrijavanje odvija na dijelu instalacije između isparivača i usisa kompresora. (temperatura na ulazu u kompresor mora biti oko 10K niža od temperature kondenzacije).



Prekomjerno punjenje rashladnog sredstva u sustavima sa termostatskim ekspanzijskim ventilima postaje kritično kada je količina rashladnog sredstva u tekućinskom stanju veća od one koja se može smjestiti u sakupljač, to uzrokuje smanjenu površinu kondenzacije a time rast tlaka kondenzacije.

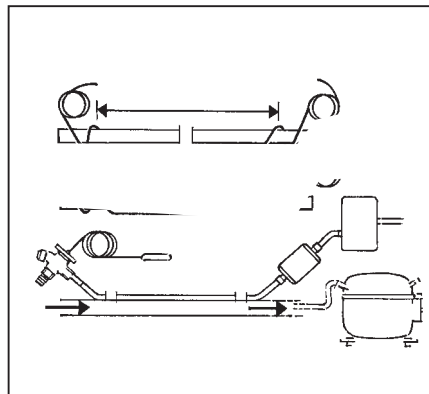


Situacije sa nedovoljnim punjenim sustavom su rijetke, osim ukoliko je prisutno isticanje iz sustava. Nepravilno stvaranje leda na isparivaču je često znak nedovoljnog punjenja sustava. Ovakve naslage leda, smanjuju rashladni učin i predstavljaju poteškoću u procesu otapanja jer termostat otapanja ne registrira prisustvo leda. Iz tog razloga, precizno određivanje količine rashladnog sredstva, je neophodno kako bi se osigurala ravnomjerna raspodjela leda po površini isparivača.



Optimalna efikasnost rashladnog sustava se postiže upotrebom usisnog izmjenjivača topline, kako bi se osiguralo pothlađivanje: oko 5K u sustavima sa termostatskim ekspanzijskim ventilima, odnosno oko 3K u sustavima sa kapilarnom cijevi.

U sustavima sa termostatskim ekspanzijskim ventilom, usisna grana i tekućinski cjevovod moraju biti spojeni lemljenjem na dužini od 0,5 do 1,0 m. U sustavima sa kapilarnom cijevi, kapilara i usisni cjevovod moraju biti spojeni lemljenjem na dužini od 1,5 do 2,0 m.



Prevelika potrošnja energije

Kompresor

Znaci istrošenosti kompresora
Kvar motora
Smanjen rashladni učin
Hlađenje kompresora

Nestabilnost tlaka

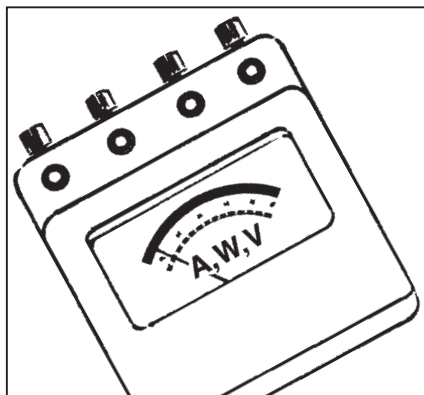
Začepljenje
Prisustvo nekondenzirajućih plinova
Vlaga u sustavu
Prisustvo nečistoća
Neispravan ventilator

Preopterećenje

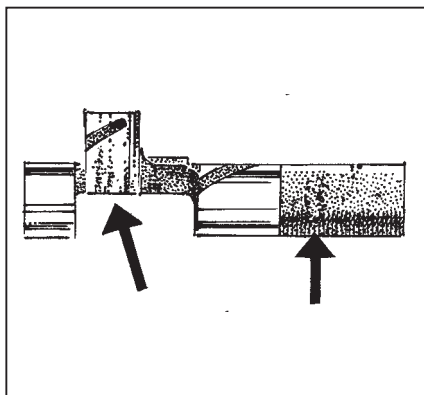
Poddimensioniran sustav
Napon/frekvencija

Neodgovarajući tlakovi u sustavu i preopterećenje, često mogu dovesti do kvara na kompresoru, koji se mogu detektirati povećanom potrošnjom energije. Na prethodnim stranama dane su informacije o problemima sa neodgovarajućim tlakovima i preopterećenju kompresora sa aspekta cijelog sustava.

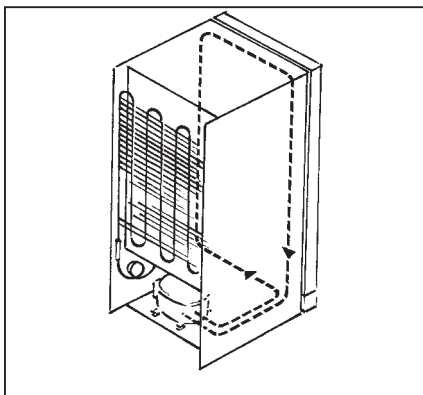
Povećani tlakovi isparavanja i kondenzacije dovode do preopterećenja motora kompresora, što dovodi do povećanog utroška energije. Ovaj se problem javlja i u slučaju kada kompresor nije dovoljno hlađen, ili ako dođe do ekstremnog povećanja ili pada napona u el. mreži.



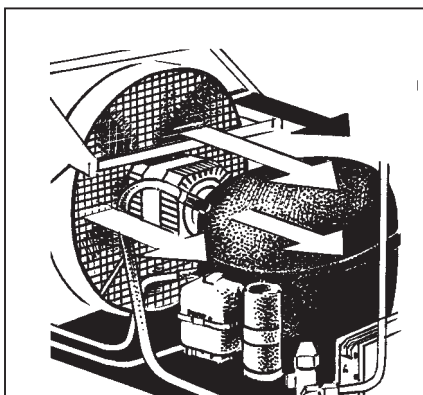
Konstantno preopterećenje dovodi do pojave istrošenosti ležajeva kompresora i sustava ventila. Preopterećenje koje izaziva često isključivanje zaštite namotaja motora, također može dovesti i do povećanog broja električnih isključenja. U slučaju poddimenzioniranja sustava, sustav se mora prilagoditi. To se postiže npr. upotrebom termostatskog ekspanzijskog ventila sa MOP karakteristikom, čime se ograničava tlak isparavanja, regulator usisnog tlaka ili regulator tlaka kondenzacije. Pogledati poglavlje 4 (Termostatski ekspanzijski ventili) i poglavlje 6 (KV regulatori tlaka).



Statičko hlađenje (u nekim slučajevima hlađenje uljem) je dovoljno za pravilno funkcioniranje većine kućnih rashladnih uređaja, pod uvjetom da su ispunjeni svi uvjeti i preporuke proizvođača, naročito oni koji se odnose na ugradbene modele hladnjaka.



Oprema u komercijalnim rashladnim uređajima treba biti hlađena pomoću ventilatora. Normalna preporučena brzina strujanja zraka preko kondenzatora i kompresora iznosi 3 m/s.



Također se preporučuje redovno servisiranje rashladnih sustava, uključujući čišćenje kondenzatora.



Buka

Kompresor

Tlak
Razina ulja
Čišćenje: klip/cilindar
Sustav ventila

Ventilator

Deformirane elise
Istrošenost ležajeva
Postolje

Ventili

"Zviždanje" termostatskog ekspanzijskog ventila
"Zujanje" elektromagnetskog ili nepovratnog ventila

Buka u sustavu

Šum tekućine
(najčešće u isparivaču)

Ugradnja

Cjevovod
Nosači kompresora, ventilatora i kondenzatora

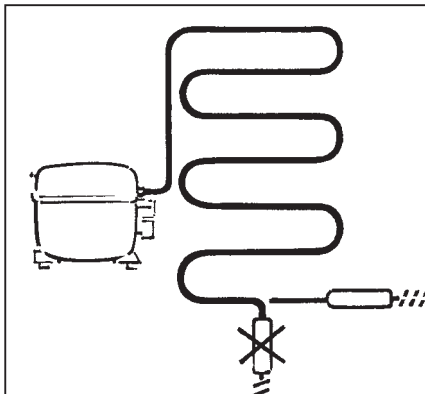
Razina buke koju stvaraju Danfoss kompresori i, što je još važnije, ventilatori kondenzatorskih jedinica zadovoljava i najstrože zahtjeve tržišta. U nekolicini slučajeva, kada je pritužbi i bilo, radilo se o buci koju je stvarala instalacija uslijed grešaka pri izvođenju.



Rijetki problemi sa bukom najčešće nastaju kao posljedica tvorničke greške, npr. tlačna grana dodiruje kućište kompresora, razina ulja je previše visoka/niska, višak prostora između klipa i cilindra, pogrešno spojen sustav ventila. Takav uzrok buke se lako otkriva upotrebom odvijača kao "stetoskopa".

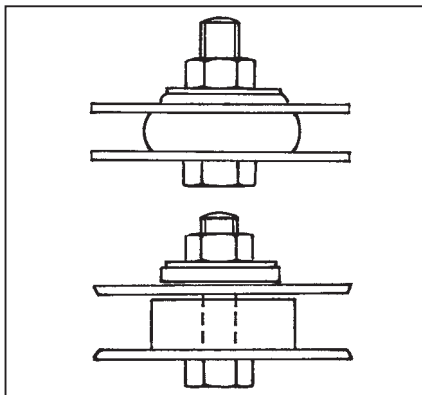


Buka u sustavu je važan činioc u kućnim instalacijama. Ovdje je karakterističan šum tekućine na ulazu u isparivač. Lokacija kvara u sustavu može predstavljati problem, jer se radi o velikim serijama u proizvodnji opreme. Ukoliko je filter postavljen vertikalno, poželjno je postaviti ga u horizontalan položaj. Podsjećamo Vas da buka koja se stvara u sustavu može biti pojačana od strane samog uređaja, naročito ako se radi o ugradbenim rashladnim uređajima. U tom slučaju, najbolje je kontaktirati proizvođača.

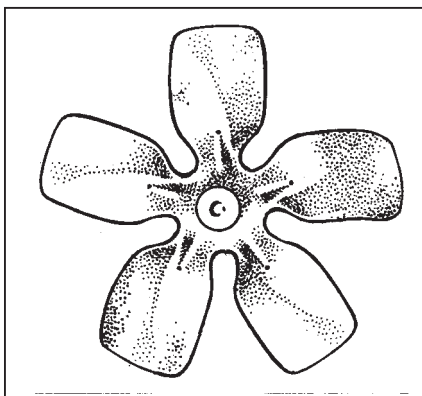


Kako bi se spriječilo prenošenje buke, neophodno je spriječiti kontakt cjevovoda sa oplatom, izmjenjivačem toplote ili kompresorom.

Prilikom ugradnje kompresora, neophodno je koristiti fittinge i podloške koji se isporučuju uz kompresor, kako bi se spriječilo prekomjerno sabijanje gumenih podloški jer time gube svoje svojstvo prigušivanja buke.



Ventilatori se najčešće koriste u komercijalnim rashladnim uređajima. Buka se javlja ukoliko dođe do deformacije elisa ili ukoliko one dodiruju rebra izmjenjivača topline. Istrošenost ležajeva također dovodi do pojave buke. Osim toga, ventilatori moraju biti dobro pričvršćeni, kako se ne bi pomjerali u odnosu na svoje nosače. Obično, razina buke koju proizvode ventilatori je veća od onog koju stvara kompresor. U nekim slučajevima je moguće umanjiti buku postavljanjem manjeg ventilatora, ali to je moguće samo u slučajevima kada je kondenzator predimenzioniran.



Ukoliko buka dopire iz ventila, najčešće je u pitanju loše dimenzioniranje. Elektromagnetske i nepovratne ventile nikada ne treba dimenzionirati prema promjeru cjevovoda, već na osnovu odgovarajuće k_v vrijednosti. Time se osigurava minimalni pad tlaka, neophodan za otvaranje ventila i njegovo zadržavanje u otvorenom položaju. Ako je pad tlaka na elektromagnetskim i nepovratnim ventilima premali oni će stvarati buku neprestanim otvaranjem i zatvaranjem a to neminovno smanjuje njihov radni vijek. Drugi fenomen koji se javlja u rashladnim instalacijama je i "zviždanje" u termostatskom ekspanzijskom ventilu. U tom slučaju je neophodno provjeriti da li veličina sapnice odgovara karakteristikama sustava i da li postoji dovoljno pothlađivanje tekućine ispred ventila (oko 5K).

