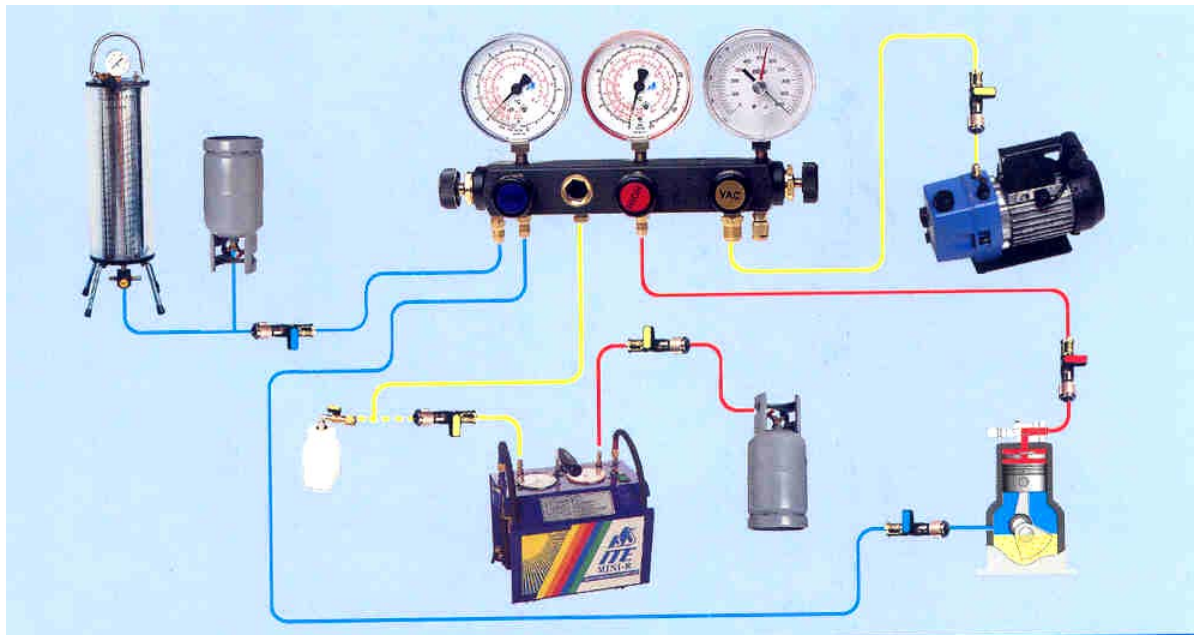




**Република Македонија**  
**Министерство за животна средина и просторно**  
**планирање**  
**Канцеларија за заштита на озонската обвивка**

# **ПРИРАЧНИК**

**за сервисери по ладилна техника**



**Скопје, 2006**

Овој Прирачник е наменет за обука на сервисери по ладилна техника. Тој е изработен од страна на Министерството за животна средина и просторно планирање на Република Македонија, Канцеларија за заштита на озонската обвивка во рамките на проектот за Конечно елиминирање на супстанците што ја осиромашуваат озонската обвивка - CFC.

Проектот е финансиски подржан од страна на Мултилатералниот фонд на Монреалскиот протокол и имплементиран преку UNIDO од Виена.

При изработката на овој Прирачник користени се следите документи:

1. Прирачник за обука во добра практика во ладилната техника UNEP DTIE;
2. Прирачник за обука во управување со чилери UNEP DTIE;
3. Прирачник за обука на царински работници UNEP;
4. Разни публикации од ладилната техника и
5. Постоечки Закони во Република Македонија

Број на примероци - 500

# **СОДРЖИНА**

1. Озонска обвивка и разградување на озонот
2. Супстанции контролирани со Монреалскиот протокол
3. Основни елементи на ладилната техника
4. Добра сервисна практика
5. Recovery, recycling и reclaim
6. Алтернативни ладилни средства и технологии
7. Легислатива
8. Анекси

# 1. Озонска обвивка и разградување на озонот

## Озон

Озон е гас составен од три атоми на кислород ( $O_3$ ). Нормалните кислородни молекули ( $O_2$ ) кои се наоѓаат во воздухот кој го дишиме содржат два атома на кислород. Молекулите на озонот се формираат со фотохемиска реакција:

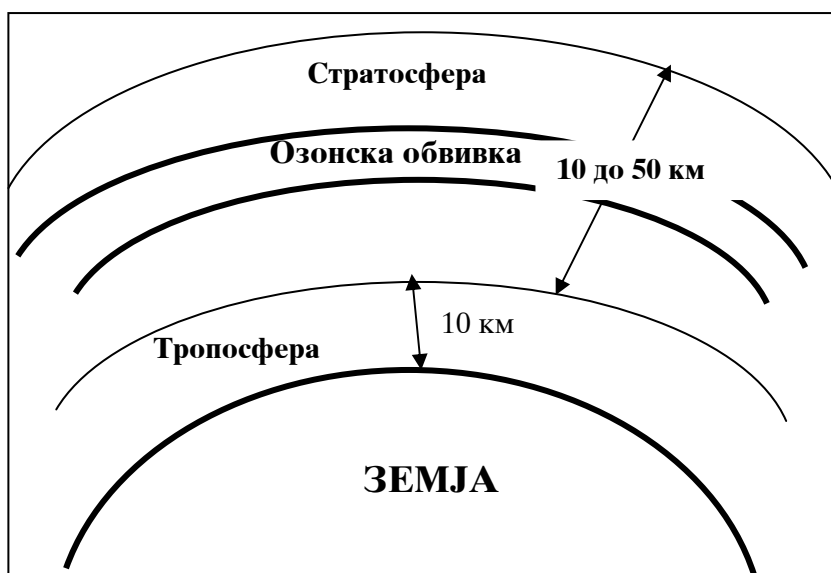


## Реакција во стратосферата

Кислородните молекули реагираат формирајќи молекули на озон, но во исто време молекулите на озон реагираат и создаваат кислородни молекули. Ако бројот на формираните молекули на озонот е еднаков со бројот на уништените озонски молекули можеме да кажеме дека реакцијата е во динамичка рамнотежа.

## Озонска обвивка

Озонска обвивка е термин кој се користи за дефинирање на присуството на озонски молекули во стратосферата. Озонската обвивка се протега преку целата земјина топка и има улога на филтер од опасното ултра-виолетово зрачење (UV-B). UV-B-зрачење е светлина со висока енергија која доаѓа од Сонцето и има негативно влијание на здравјето на луѓето и животната средина. Стратосферата е дел од атмосферата кој се наоѓа над тропосферата. Овој слој започнува на 10-20 км над површината на земјата и продолжува до висина од 40-50 км. Сликата 1 ги покажува различните слоеви на атмосферата.



Слика 1. Озон во атмосферата

## Стратосферскиот озон е различен од приземниот (тропосферскиот) озон

Приземниот озон може да се најде во емисиите од индустријата и сообраќајот. Неговата емисија е поврзана со специјални временски услови. Тој е дел од

фотохемискиот смог, делува иритирачки и може да предизвика проблеми со респираторните органи кој постарите луѓе и малите деца. Може да биде причина за оштетувања кај растенијата.

## **Колку е важна озонската обвивка**

### ***Филтер против UV-B радијацијата***

Озонската обвивка е исклучително важна за животот на површината на планетата. Таа има улога на филтер кој ги спречува опасните ултра-виолетови зраци (UV-B) да стигнат до земјата.

### ***Изложеност на UV-B***

Ако бројот на уништените озонски молекули е поголем од бројот на новосоздадените молекули може да кажеме дека станува збор за дефицит на озон. Осиромашувањето на озонската обвивка предизвикува намалување на нејзиниот заштитен капацитет, проследен со зголемена експозиција на UV-B-зрачењето.

### ***Видови на UV-зрачење***

Научниците го класифицираат UV-зрачењето во три вида или опсега: UV-A (бранова должина од  $315-400 \times 10^{-9}$  м), UV-B ( $280-315 \times 10^{-9}$  м) и UV-C ( $<280 \times 10^{-9}$  м). UV-C-зраците не стигнуваат до површината на Земјата. UV-B-зраците делумно се филтираат од озонската обвивка. UV-A слободно проаѓаат низ озонската обвивка. UV-B-зрачењето е главно одговорно за пореметувањата на здравјето на луѓето и негативните ефекти врз животната средина.

## **Ефекти од осиромашувањето на озонската обвивка врз здравјето на луѓето и животната средина**

### ***Хумана имунизација***

UV-B-зрачењето е познат причинител на два вида рак на кожата: нон-меланома (помалку опасен по здравјето на човекот) и малигна меланома.

Зголеменото UV-B-зрачење предизвикува и оштетувања на очите како што е катаракта, која во многу случаи е причина за појава на слепило.

Супресијата на имуниот систем, предизвикана од оштетувања на ДНА (дезоксирибонуклеинска киселина) резултира со зголемен број на инфективни заболувања.

### ***Расенија***

Осиромашувањето на озонската обвивка предизвикува сериозни негативни ефекти на земјоделските приноси и шумите. Ултравиолетовото зрачење предизвикува промени во анатомската структура на неколку видови на растенија. Експериментите покажале дека најчувствителни на UV-B-зрачењето се дињите, јенибарот и зелката. Зголеменото UV-B-зрачење го намалува квалитетот и на одредени видови домати, компири, шеќерна репка и соја. Тестирањата покажаа дека семето на иглолисните растенија може да биде оштетено од овие зраци.

### ***Водни организми***

Ултравиолетовото зрачење ги оштетува водните организми, посебно малите организми како што е планктонот, водните растенија, ларвите на рибите и ракчињата. Сите споменати се важен дел од синџирот на исхрана во слатките и морските води.

### ***Материјали***

Материјалите кои се користат во градежништвото, боите, гумите, дрвото и пластиките може да бидат деградирани од UV-B-зрачењето. Изразено е влијанието врз пластиките и гумите кои се лоцирани на отворено. Оштетувањата се уште поголеми во тропските предели поради високите температури и нивоа на зрачење. Овие штети може да вредат милиони долари секоја година.

### ***Приземен смог***

UV-B-зрачењето предизвикува покачување на концентрациите на приземен смог. Ова е исклучително забележително во градовите каде емисиите од автомобилите и индустријата предизвикуваат фото-хемиски реакции. Од своја страна приземниот смог е причинител на пореметувања на здравјето на луѓето и животната средина.

### ***Концентрација на озонски молекули***

Озонските молекули се распространети во стратосферата на тој начин што физичката густина на озонската обвивка е раширена на десетици километри. Притисокот и концентрацијата на молекулите на озон во стратосферата е многу ниска во споредба со нивната концентрација во тропосферата.

Согласно на горе споменатото, концентрацијата на озонските молекули во стратосферата е толку ниска што ако сите озонски молекули се извлечат од стратосферата и се распространат во приземните слоеви на атмосферата, ќе формираат слој од озонски гас со дебелина од два милиметра.

### ***Добсонова единица***

Оваа теоретска дебелина на озонската обвивка во приземните слоеви е искористена како мерка на количината на молекули на озон во стратосферата и се нарекува Добсонова единица (DU-Dobson Unit). Една Добсонова единица кореспондира со 0,01 мм. Така, 300 DU одговараат со пресметана дебелина на озонската обвивка од 3 мм.

### ***Озонска дупка***

#### ***Озонска дупка над Антарктикот***

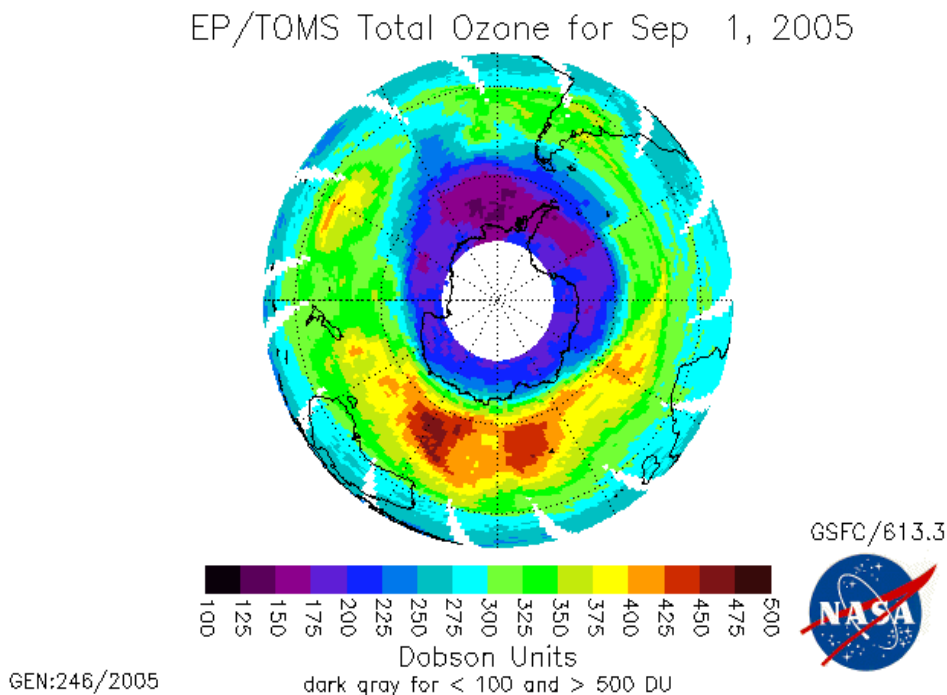
Во седумдесетите години од минатиот век научниците откриле дека одредени халогени органски соединенија ја осиромашуваат озонската обвивка. Забележително опаѓање на концентрацијата на озонските молекули до 70% над Антарктикот е евидентирано во периодот од седумдесеттите до деведесеттите години. Овој феномен популарно се нарекува озонска дупка. Научниците забележаа намалување на концентрациите на озонските молекули над целата планета.

#### ***Озонска дупка над Арктикот***

Современите опсервации покажаа дека условите во повисоките слоеви на атмосферата во северната хемисфера сè повеќе наликуваат на оние на Антарктикот. Губитоците на озонски молекули и присуството на стакленички гасови се причина погорните слоеви на атмосферата да станат поладни, што всушност ја олеснува деструкцијата на озонската обвивка. Ова може да резултира со формирање на "арктичка озонска дупка" или "намалена концентрација на озонски молекули" во следните 20 години.

Алармантно е тоа што милиони луѓе живеат во областите кои ќе бидат изложени на зголемени порции на UV-B-радијација. Арктичката "намалена

концентрација на озонски молекули" може лесно да се придвижи на југ со ветрови кои се движат со голема брзина, и да се појави над населени места во САД, Канада, Европа и Азија. На слика 2 се дадени области на кои може да влијае формирањето на арктичката озонска дупка.



**Слика 2.** Антарктичка озонска дупка

### **Климатски промени и глобално затоплување**

Осиромашувањето на озонската обвивка е проблем различен од климатските промени и глобалното затоплување.

Глобалното затоплување и климатските промени се предизвикани од емисијата на стакленичките гасови кои ја заробуваат топлината емитирана од Земјата, предизвикувајќи затоплување на атмосферата. Во групата на стакленички гасови влегуваат CO<sub>2</sub>, метан, CFCs, HCFCs, HFCs и халони. Потенцијалот на глобално затоплување (GWP-Global Warming Potential) е дефиниран како контрибуција на секој стакленички гас кон глобалното затоплување во однос на јаглероддиоксидот CO<sub>2</sub>, чиј GWP е еднаков на 1. Ова обично се однесува на временски интервал од 100 години (GWP 100).

Една од последиците на глобалните климатски промени е покачувањето на нивото на морето што би резултирало со губиток на приморски подрачја и навлегување на морето во копното, како и непредвидливи ефекти на екосистемите и природни катастрофи.

### **Осиромашување на озонската обвивка**

#### ***Динамичка рамношежа***

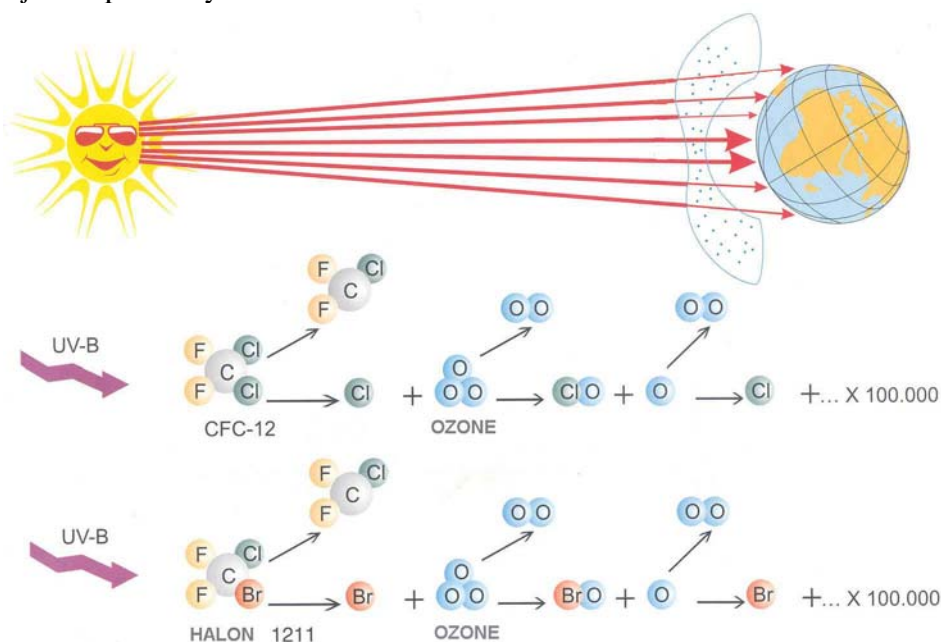
Динамичката рамнотежа помеѓу формирањето и уништувањето на озонските молекули зависи од температурата, притисокот, енергетските услови и концентрацијата на молекули. Ако реагираат со молекулите на озонот молекули слични од молекулите на CFCs може да се поремети рамнотежата. Ако процесот на деструкција е брз, а формирањето на молекули на озон е многу бавно и не овозможува замена на уништените молекули на озон, рамнотежата ќе се поремети и концентрацијата на молекули на озон ќе опадне.

### **Механизам на уништување**

Во рамките на Монреалскиот протокол идентификувани се голем број на супстанции кои ја осиромашуваат озонската обвивка (ODSs-Ozone Depleting Substances) чие производство и употреба се контролирани. Поради нивната особина да реагираат во фото-хемиска верижна реакција со молекулите на озонот заклучено е дека поседуваат висок потенцијал на уништување. Откако ќе уништат една озонска молекула, овие супстанции се во состојба да продолжат да уништуваат уште други молекули на озон.

### **Атмосферски животен век на супстанциите кои ја осиромашуваат озонската обвивка**

Во зависност од особините на супстанцијата која ја осиромашува озонската обвивка, нејзиниот животен век може да трае од 100-400 години. Така, една молекула на супстанција која ја осиромашува озонската обвивка може да уништи стотици илјади молекули на озон. На Слика 3 е прикажан процесот со кој CFCs ја осиромашува озонската обвивка.



**Слика 3.** Разградување на озонот со CFC-12 и халон 1211

### **Супстанции кои ја осиромашуваат озонската обвивка (ODSs)**

Супстанции кои ја осиромашуваат озонската обвивка се хемикалии кои имаат потенцијал да реагираат со молекулите на озонот во стратосферата. Во основа тоа се хлорирани или бромирани јаглеводороди. Во оваа група спаѓаат:

- хлорофлуоројаглероди (CFCs)
- хлорофлуоројаглеводороди (HCFCs)
- халони
- бромфлуоројаглеводороди (HBFCs)
- бромхлорометан
- метилхлороформ
- јаглеродтетрахлорид
- метилбромид.



### ***Потенцијал на осиромашување на озонската обвивка (ODP)***

Способноста на овие супстанции да ја осиромашуваат озонската обвивка се нарекува потенцијал на осиромашување на озонската обвивка (ODP-Ozone Depleting Potential). Потенцијалот на осиромашување на озонската обвивка се одредува во однос на потенцијалот на CFC-11, кој е дефиниран како 1.

### ***Вообичаени употреби на супстанции кои ја осиромашуваат озонската обвивка***

Во најголем број од земјите во развој, сектори во кој сè уште се употребуваат супстанциите кои ја осиромашуваат озонската обвивка, се сервисирањето на ладилните уреди и климатизерите, каде CFCs се користат како средства за ладење.

Супстанциите кои ја осиромашуваат озонската обвивка се користат и како средства за експанзија во производството на пени, како растворувачи за чистење на електронската опрема, како распрскувачи за аеросоли, како стериланти, средства за гасење на пожари, фумиганти за контрола на штетниците и болестите во земјоделството.

### **Примена на супстанциите кои ја осиромашуваат озонската обвивка**

#### ***Ладилни средства***

Супстанциите кои ја осиромашуваат озонската обвивка се користат како ладилни флуиди кај уредите за ладење и климатизацијата и топлинските пумпи. CFC-средствата за ладење постепено беа заменувани со супстанции кои помалку ја осиромашуваат озонската обвивка, HCFC, чиј потенцијал на осиромашување на озонската обвивка и глобално затоплување е помал од оној на CFC-флуидите, HFC- средства за ладење (ODP=0, но GWP>0) и средства на база на чисти јаглеродороди (ODP и GWP=0).

Многу ладилници, фрижидери во домаќинствата, содржат CFC-12. Комерцијалните системи за ладење кои се користат за изложување и складирање на свежа и замрзната храна може да користат CFC-12, R-502 (мешавина од CFC-115 и HCFC-22) или HCFC-22 како средство за ладење. Ладилниците и климатизерите во средствата за копнениот, железничкиот и водениот транспорт може да содржат CFC-11, CFC-12, CFC-114, HCFC-22 или смеси кои содржат CFCs: R-500 (мешавина од CFC-12 и HFC-152a) и R-502 (мешавина од CFC-115 и HCFC-22).

Системите за климатизација и топлинските пумпи кои се инсталирани во згради и други објекти може да содржат големи количини на средства за ладење од типот HCFC-22, CFC-11, CFC-12 или CFC-114. Најголем дел од старите автомобили користат CFC-ладилни медиуми во системите за климатизирање. Многу "drop-in" замени за CFC-12 кај ладилните средства се базираат на смеси кои содржат HCFC.

#### ***Средства за експандирање на пена***

Порано CFC-11 беше вообичаено средство за експандирање на пена во производството на полиуретански, полистиренски и полиолефински пени. Пените се користени кај голем број на производи и за изолација. CFC-11 постепено се заменети со HCFC-141b или алтернативи кои не содржат супстанции кои ја осиромашуваат озонската обвивка.

### ***Расиворувачи за чистење на елекџронска опрема***

CFC-113 беше широко употребуван како растворувач за чистење во производството на електронска опрема и за одмастување при производство. Се користи и во хемиското чистење и отстранувањето на дамки во текстилната индустрија. Други растворувачи кои спаѓаат во групата на супстанции кои ја осиромашуваат озонската обвивка се метилхлороформ и јаглеродтетрахлорид.

### ***Распрскувачи (проееланији)***

CFC-11 и CFC-12 наоѓаат широка примена како распрскувачи на аеросоли поради тоа што се незапаливи, неексплозивни и нетоксични. CFC-114 се користи како пропелант во производите кои содржат алкохол. CFC-113 се користел и се сеуште се користи во аеросолите кои служат за чистење. Овие супстанции може да се произведат како исклучително чисти и се познати како добри растворувачи.

CFC-11 и CFC-12 може да се сретнат како компоненти на лакови, дезодоранси, пени за бречење, парфеми, инсектициди, средства за чистење на прозори, рерни, фармацевтски и ветеринарни производи, бои, лепаци, масла за подмачкување.

При крајот на седумдесеттите години од минатиот век земјите започнаа со забрана и рестрикција на употребата на CFCs во продуктите кои користат аеросоли.

### ***Сџериланији***

Мешавините од CFC-12 и етиленоксид се користат за стерилизација во медицински цели. CFC-соединенијата го намалуваат ризикот од пожар и експлозии предизвикани од присуството на етиленоксид. Смешата која најчесто се користи содржи 88% CFC-12 тежински и може да се сретне како 12/88. Етиленоксидот е посебно корисен за стерилизација на предмети кои се чувствителни на топлина и влага како катетери и медицинска опрема која користи оптички влакна.

### ***Средсџва за гасење на пожари***

Халоните и HBCF беа широко употребувани како средства за гасење на пожари, а денес се заменети со пени и CO<sub>2</sub>.

### ***Фумиганији***

Метилбромидот беше широко употребуван како пестицид за дезинфекција на почвата заради заштита на растенијата и спречување на појавата на штетници. Се користел и за апликации при карантин и пред испорака.

### ***Суровини***

HFC и јаглеродтетрахлоридот често се употребувале како суровини во хемиски синтези. Јаглеродтетрахлоридот се користел како процесен агенс. Супстанциите кои ја осиромашуваат озонската обвивка што се користат како суровини најчесто не се ослободуваат во атмосферата и не допринесуваат на осиромашувањето на озонската обвивка.

### ***Ослободување на сусџанциии кои ја осиромашуваат озонската обвивка во сџраисферата***

Супстанциите кои ја осиромашуваат озонската обвивка се ослободуваат во атмосферата на повеќе начини:

- Традиционална употреба на растворувачите за чистење, боите, опремата за гасење на пожари и спрејовите;

- Вентилирање и чистење во текот на сервисирањето на системите за ладење и климатизација;
- Употреба на метилбромид за дезинфекција на почвата и при карантин и пред утовар;
- Одлагање на производите и опрема (пр. пени и фрижидери) кои содржат супстанции кои ја осиромашуваат озонската обвивка, и
- Опрема за ладење која истекува.

Откако супстанциите кои ја осиромашуваат озонската обвивка ќе се ослободат во атмосферата, тие се шират во амбиенталниот воздух и може да стигнат до стратосферата преку воздушните струи, термодинамичките ефекти и дифузија. Поради долгиот животен век, најголем дел од супстанциите кои ја осиромашуваат озонската обвивка ќе стигнат до стратосферата на секоја точка.

### ***Обновување на озонската обвивка***

Не постојат точни предвидувања кога озонската обвивка ќе се обнови. Научниците претпоставуваат дека концентрацијата на озонските молекули во стратосферата ќе ги достигне "нормалните" нивоа кон средината на овој век, но само во случај земјите-членки на Монреалскиот протокол да се бидат да се усогласат со својата шема за елиминација на супстанциите кои ја осиромашуваат озонската обвивка. Ова е делумно последица на долгиот животен век на супстанциите кои ја осиромашуваат озонската обвивка и верижната реакција која допринесува во уништувањето на озонските молекули. Појавата на рак на кожа и катаракта на очите се очекува да опадне до "нормалните" нивоа со закасување од 20-50 години кон крајот на овој век.

Постојат претпоставки дека ефектите на глобалното затоплување може да го забават процесот на обновување на озонската обвивка. Затоа, потребно е да се посвети внимание на емисијата на стакленички гасови.

Последните истражувања покажуваат дека со мразот кој се топи на Антарктикот ќе се ослободат големи количини на супстанции кои ја осиромашуваат озонската обвивка и стакленички гасови.

## **2. Супстанции контролирани со Монреалскиот протокол**

Меѓународната заедница пред 25 години не беше свесна за стратосферската озонска обвивка и нејзиниот ефект врз здравјето на луѓето и животната средина. Денес, потребата од заштита на озонската обвивка е дел од активностите за заштита на животната средина како на развиените, така и на земјите во развој. До март, 2006 година 189 земји го имаат ратификувано Монреалскиот протокол.

Во 1987 година владите на земјите го усвоија Монреалскиот протокол и ги насочија своите активности кон редуција и евентуална елиминација на емисиите на произведените од човекот озонски осиромашувачи. Протоколот содржи листа на контролирани супстанции кои ја осиромашуваат озонската обвивка: 5 CFCs (Анекс А Група I: CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, CFC-115) и 3 халони (Анекс А Група II: халон-1211, халон-1301 и халон-2402) и ги дефинира контролните мерки за редуција на производството и потрошувачката на овие ODSs. Смешите кои ги содржат овие супстанции (пр. R-500 и R-502) се исто така покриени со Протоколот. Протоколот влегува во сила на 1<sup>ви</sup> јануари 1989 година и до денес 189 земји се имаат обврзано да ја елиминираат потрошувачката и производството на супстанции кои ја осиромашуваат озонската обвивка.

Во динамичната историја на Монреалскиот протокол донесени се четири амандмани и пет прилагодувања кои овозможуваат да се биде во тек со новите научни и технички достигнувања.

Прилагодувањата на Монреалскиот протокол може да ја променат рамката за елиминација на супстанциите, како и вредноста на потенцијалот на осиромашување на озонската обвивка, дефинирана врз база на новите истражувања.

Со Амандманите кон Монреалскиот протокол може да се донесат контролни мерки за нови супстанции кои ја осиромашуваат озонската обвивка.

### ***Обврски на земјите-членки на Монреалскиот протокол***

Двете основни обврски кои произлегуваат од Монреалскиот протокол гласат: усогласување со распоредот за замрзнување и елиминација на потрошувачката на супстанции кои ја осиромашуваат озонската обвивка и забрана на прометот со земји кои не се членки на Протоколот.

Кога станува збор за обврските на земјите класифицирани во Член 5 од Протоколот (вклучувајќи ја Република Македонија), мора да се има во предвид фактот дека земјите во развој и со економија во транзиција обично немаат пристап до алтернативните технологии и капитални инвестиции. Затоа, овие земји добиваат грејс-период за пресретнување на обврските од Протоколот. Со ова се здобиваат со доволно време да спроведат транзиција кон технологии кои не користат супстанции кои ја осиромашуваат озонската обвивка. Земјите во развој, сеуште користат супстанции кои ја осиромашуваат озонската обвивка, најчесто CFCs и халони.

Табела 1 дава сума на контролните мерки и распоредот за елиминација на ODSs, за развиените и земјите во развој.

**Табела 1.** Контролни мерки за елиминација на ODS за развиените и земјите во развој

Монтреал протокол	Контролирани супстанции (ODSs)	Обврски на земјите класифицирани во Член 5 од Монтреалскиот Протокол (земји во развој)*	Обврски на земјите класифицирани во Член 2 од Монтреалскиот Протокол (развиени земји)
Анекс/ Група			
<b>А I</b>	CFC-11 CFC-12 CFC-113 CFC-114 CFC-115	База: Просек од потрошувачката во 1995-1997 год Замрзнување: 1 Јули 1999 год 50% редукција: 1 Јануари 2005 год 85% редукција: 1 Јануари 2007 год 100% редукција: 1 Јануари 2010 год	База: 1986 г. Замрзнување: 1 Јули 1989 75% редукција: 1 Јануари 1994 год 100% редукција: 1 Јануари 1996 год
<b>А II</b>	Халон-1211 Халон-1301 Халон-2402	База: Просек од потрошувачката во 1995-1997 год. Замрзнување: 1 Јануари 2002 год 50% редукција: 1 Јануари 2005 год 100% редукција: 1 Јануари 2010 год	База: 1986 г. 20% редукција: 1 Јануари 1992 год 100% редукција: 1 Јануари 1994 год
<b>В I</b>	CFC-13 CFC-111 CFC-112 CFC-211 CFC-212 CFC-213 CFC-214 CFC-215 CFC-216 CFC-217	База: Просек од потрошувачката во 1998-2000 год. 20% редукција : 1 Јануари 2003 год 85% редукција : 1 Јануари 2007 год 100% редукција: 1 Јануари 2010 год	База: 1989 г. 20% редукција: 1 Јануари 1993 год 75% редукција: 1 Јануари 1994 год 100% редукција: 1 Јануари 1996 год
<b>В II</b>	Јаглерод тетрахлорид	База: Просек од потрошувачката во 1998-2000 год 85% редукција: 1 Јануари 2005 год 100% редукција: 1 Јануари 2010 год	База: 1989 г. 85% редукција: 1 Јануари 1995 год 100% редукција: 1 Јануари 1996 год
<b>В III</b>	1,1,1,- трихлороетан (метил хлороформ)	База: Просек од потрошувачката во 1998-2000 год Замрзнување: 1 Јануари 2003 год 30% редукција: 1 Јануари 2005 год 70% редукција: 1 Јануари 2010 год 100% редукција: 1 Јануари 2015 год	База: 1989 год Замрзнување: 1 Јануари 1993 год 50% редукција: 1 Јануари 1994 год 100% редукција: 1 Јануари 1996 год
<b>С I</b>	HCFCs	База: 2015 Замрзнување: 1 Јануари 2016 год 100% редукција: 1 Јануари 2040 год	База: Потрошувачка на HCFC во 1989 г. + 2.8 % од потрошувачката на CFC во 1989 год Замрзнување : 1996 35% редукција: 1 Јануари 2004 год 65% редукција: 1 Јануари 2010 год 90% редукција: 1 Јануари 2015 год 99.5% редукција: 1 Јануари 2020 год 100% редукција: 1 Јануари 2030 год
<b>С II</b>	HBFCs	100% редукција: 1 Јануари 1996 год	100% редукција: 1 Јануари 1996 год
<b>С III</b>	Бромохлоро-метан	100% редукција: 1 Јануари, 2002 год	100% редукција: 1 Јануари , 2002 год
<b>Е I</b>	Метилбромид	База: Просек од потрошувачката во 1995-1998 год Замрзнување: 1 Јануари 2002 год 20% редукција: 1 Јануари 2005 год 100% редукција: 1 Јануари 2015 год	База: 1991 г. Замрзнување: 1 Јануари 1995 год 25% редукција: 1 Јануари 1999 год 50% редукција: 1 Јануари 2001 год 70% редукција: 1 Јануари 2003 год 100% редукција: 1 Јануари 2005 год

\* Во Член 5, став 1, од Монтреалскиот протокол е класифицирана и

Република Македонија, како земја во развој

### **3. Основни елементи на ладилната техника**

#### **Историја на ладилната техника**

Пред да се воведат механичките и термичките системи, луѓето ја ладеле својата храна со мраз кој го транспортирале од планините. Богатите фамилии користеле ладни остави ископани во земја изолирани со даски и слама, за чување на мразот. На овој начин снегот или мразот може да се сочува со месеци. Се до почетокот на 20-тиот век, мразот беше основен материал за ладење и се уште се користи во некои земји. Луѓето кои немаат извор на природен мраз, храната која ја конзервираат ја солат и сушат.

Американскиот лекар во 1884 год. John Corrie со цел да ги олади болничките соби во болницата во Флорида го изумил првиот практичен механички ладилен систем.

Овој систем користел метод со циклуси на ладење на воздухот. Американецот Alexander C Twining во 1856 е првиот кој го вовел ладењето во комерцијалните ладилници. Кратко потоа, Аустралијанецот James Harrison, вовел парно-компресионо ладење во индустријата за производство на пиво и пакување на месо.

Ferdinand Carre од Франција во 1859-тите развил термички погонуван амонијачен абсорбционен ладилен систем. Овие ладилници беа користени во индустријата. Поради нивната цена, големина и сложеноста на овој систем во тоа време, беше ограничена можноста за употреба во домаќинствата. Повеќето домаќинства во тоа време користеле блокови мраз произведени од локалните фабрики.

#### **Вовед во ладилната техника**

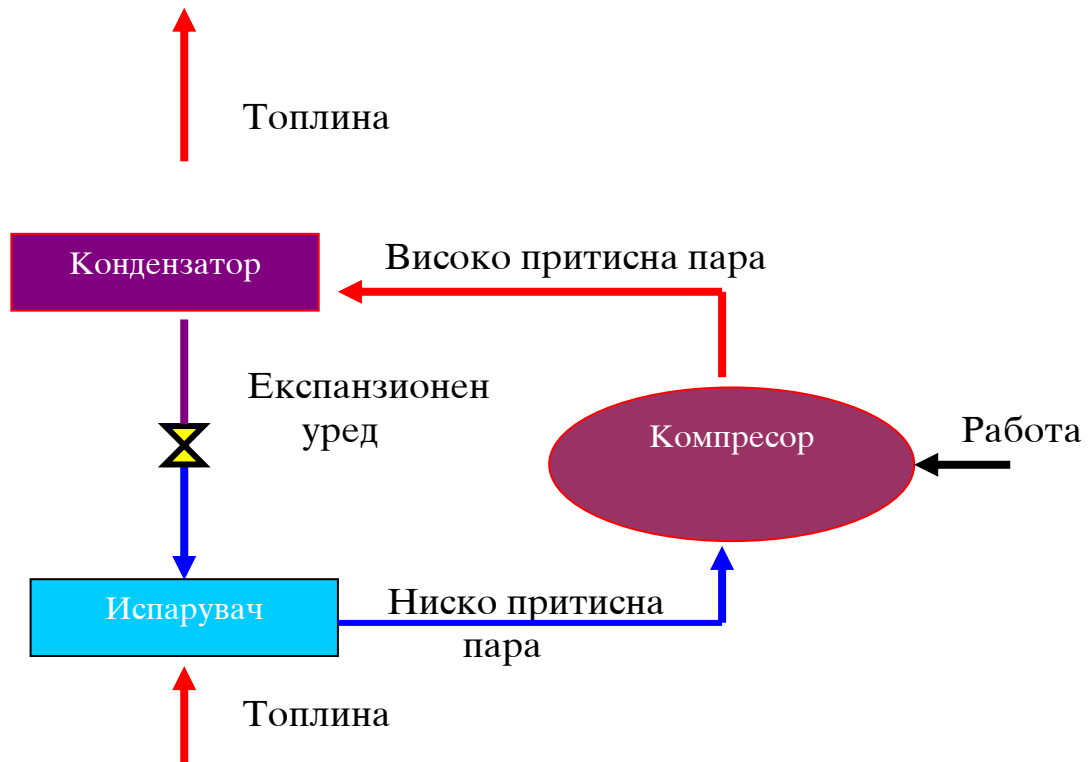
Работата на ладилните уреди е да ги олади производите или материјалите на пониска температура од амбиентната. Ладењето може да се дефинира како процес на извлекување на топлина.

#### ***Парно компресионо механичко ладење***

Принципот на работа на парно компресионото ладење, може упростено да се подели во четири операции: испарување; компресија; кондензација и експанзија. Во тек на испарувањето, топлината потребна за испарување на ладилниот медиум (фреонот) се абсорбира од околниот воздух или од процесот кој треба да се олади. Испарениот ладилен медиум потоа се всисува во компресор кој е погонуван од електричен мотор или друг моторен механизам. Компресорот го зголемува притисокот на гасот и врши компримирање. Гасот-ладилниот медиум со висок притисок потоа влегува во кондензатор каде може повторно да се врати во течна состојба но со висока температура, користејќи го околниот воздух, вода или водено ладено кула, за сопствено ладење. Течноста со висок притисок (ладилниот медиум) потоа се враќа во испарувачот, преку експанзионен уред, кој го намалува притисокот на ладилниот медиум и дел од течноста испарува, при што се лади течниот медиум. Од оваа точка имаме ладен течен ладилен медиум, спремен за повторување на циклусот.

#### ***Абсорбциони ладилни системи***

Тоа се системи кај кои компресијата на ладилното средство се обезбедува преку термички процес. Овој процес е придружен со абсорбент, флуид кој го впира испареното ладилно средство, намалувајќи го неговиот волумен преку фазна промена. Со помош на пумпа, се потиснува комбинираниот флуид на кондензаторски притисок, а потоа се испарува ладилното средство од абсорбентот со негово загревање. Парите од ладилното средство се водат во кондензатор, а абсорбентот се враќа во абсорберот.



Слика 4. Парен компресионен ладилен циклус

## Преглед на ладилните средства

Ладилните средства се течности или гасови кои ја пренесуваат топлината од една точка кон друга. Во еден парен компресионен систем ладилниот медиум ја менува својата агрегатна состојба (фазна промена). Тој се менува од течна кон парна состојба кога абсорбира топлина и повторно преминува во течност кога се оладува (одава топлина). Повеќе хемикалии имаат способност за фазна промена од течна во гасна состојба, но само неколку хемикалии се погодни како ладилни средства.

Први хемикалии користени како ладилно средство се етилот кај клипните компресори (1856) и метил етерот (1864). Тие се многу погодни, но негативна страна на овие флуиди е фактот дека се отровни и запаливи.

Со развојот на техниката, се користат нови ладилни флуиди како:

Амонијакот ( $\text{NH}_3$ ) - од 1874, сулфур диоксид ( $\text{SO}_2$ ) - од 1874, метил хлоридот ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ ) - од 1878, јаглероден диоксид ( $\text{CO}_2$ ) - од 1881, кои со право се нарекуваат **класични ладилни средства**. Амонијакот сеуште е во употреба.

За пониски температури ( $-110^\circ\text{C}$ ) се откриени нови ладилни средства: метан ( $\text{CH}_4$ ), етилен ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ), етан ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), пропан ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), бутан ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) и пропилен ( $\text{C}_3\text{H}_6$ ). Овие материјали имаат одредени недостатоци: тие горат во контакт со воздухот и создаваат експлозивни смеси. Поради малата молекуларна маса, системот за ладење е со поголеми димензии.

Во доцните 1930 години, преку халогенирање на втечнети јаглеводороди со хлор и флуор, се добиени деривати, наречени фреони или CFC-соединенија, кои ги задоволуваат техничките барања за ладилни средства. Сите од овие втечнети јаглеводороди  $\text{C}_m\text{H}_n$  можат да формираат хлорофлуоројаглероди ( $\text{C}_m\text{H}_x\text{F}_y\text{Cl}_z$ ,  $2m+2=n+x+y+z$ ).

Формулата за одредување на бројот на можни соединенија е  $(n+1)(n+2)/2$ . На пример, метанот формира 15 соединенија, етанот заедно со неговите изомери

формира 55 соединенија, пропанот формира 332 соединенија и бутанот формира преку 1000 соединенија.

Критериуми за селекција на соединенијата погодни како ладилни средства, се: поголем број на атоми на флуор (овие соединенија се помалку отровни и имаат пониска хемиска активност кон металите), помал број на водородни атоми (ако бројот на водородни атоми е помал, запаливоста е помала).

Не сите халогени јаглороди (без водород) горат во допир со воздухот, но тие се разградливи и се појавуваат траги од отровниот гас фозген. Се препорачува да не се пуши во простории каде се испуштаат овие гасови.



**Табела 2.** Најчесто употребувани CFC ладилни средства

ASHRAE Ознака	Хемиска Формула	Најч. употреб. назив	Особини							Масло за подмачкув.	Примена
			Молекул. маса	NBP °C	t <sub>c</sub> °C	p <sub>c</sub> MPa	A LT	ODP	GWP		
CFC-11	CCl <sub>3</sub> F		137,37	23,7	198,0	4,41	50	1,000	2800	МО или АВ	Центрифугални чилери, големи чилери за климатизација
BFC-12B1	CBrCl <sub>2</sub>	халон 1211	165,36	-4,0	154,0	4,10	20	5,100		МО или АВ	Турбокомпресорски чилери
CFC-12	CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>		120,91	-29,8	112,0	4,14	102	0,820	8100	МО или АВ	Домашни ладилници и замрзнувачи, витрини во трговија, машини за мраз, средни и големи системи за комерцијално и индустриско ладење, климатизација на возила
BFC-13B1	CBrF <sub>3</sub>	халон 1301	148,91	-57,7	67,1	3,96	65	12,00	5400	МО или АВ	Ниско притисни каскадни системи
CFC-13	CClF <sub>3</sub>		140,46	-81,3	29,2	3,92	640	1,000	12700	МО или АВ	Ниско притисни каскадни системи
CFC-113	CCl <sub>2</sub> CClF <sub>2</sub>		187,37	47,6	214,1	3,39	85	0,900	4800	МО или АВ	Комерцијална или индустриска климатизација
CFC-114	CClF <sub>2</sub> CClF <sub>2</sub>		170,92	3,6	145,7	3,26	300	0,850	9200	МО или АВ	Индустриски процеси, центрифугални чилери
CFC-115	CClF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>		154,47	-38,9	80,0	3,12	1700	0,400	9300	МО или АВ	Индустриски процеси, центрифугални чилери
CFC-123	CHCl <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>		152,93	27,8	183,8	3,66	1,4	0,014	90	МО или АВ	Индустриски процеси, центрифугални чилери
R-500	R12/152a (73,8/26,2)		99,3	-33							Комерцијална климатизација, опрема за сушење на воздух, центрифугални чилери со позитивен притисок
R-502	R22/115 (48,8/51,2)		111,63	-45,3	80,7	4,02		0,224	5490	МО или АВ	Ладилни комори, комерцијални машини за мраз, ладилни единици во индустриски процеси и ладилници за превоз на храна, системи за мрзнење на храна во супермаркети
R-503	R23/13 (40,1/59,9)		87,25	-87,5	18,4	4,27		5,99	11700	МО или АВ	Ниско притисни каскадни системи
HCFC-22	CHClF <sub>2</sub>		86,47	-40,8	96,2	4,99	12,1	0,040	1500	МО, АВ, РОЕ	Резиденцијални и комерцијални системи за климатизација и некои многу големи центрифугални чилери за климатизација како и во ладењето во индустриски процеси

МО - Минерално масло

АВ – Алкилбензен

РОЕ – Полиестер

t<sub>c</sub> – критична температура

p<sub>c</sub> – критичен притисок

NBP – Normal Boiling Point (Точка на вриење при нормални услови)

ODP – Ozone Depleting Potential (Потенцијал на разградување на озонот)

ALT - Atmospheric Life Time (Животен век во атмосферата)

GWP – Global Warming Potential (Потенцијал на глобално загревање)

## **Термодинамички поими во ладилната техника**

### ***Топлина***

Топлината секогаш "тече" од потоплата кон поладната супстанца. Ова се случува затоа што атомите кои се движат побрзо ја предаваат својата енергија на бавните атоми. Поради тоа побрзите атоми малку успоруваат а бавните малку забрзуваат.

Топлината е причина некои супстанции во тврда состојба да преминат во течна или гасна или течностите да преминат во гасна агрегатна состојба. Ладењето би предизвикало обратен процес. Ова се случува затоа што се забрзуваат молекулите во супстанциите и се движат во зависност од температурата.

Во зависност од тоа дали движењето е побрзо или побавно, еден или повеќе атоми во молекулите ги менуваат своите места.

### ***Студ***

Под студ се подразбира ниска температура или недостаток на топлина. Студот е резултат на извлекување на топлината. Ладилниците произведуваат "студ" со одведување, извлекување на топлината од внатрешноста на ладилникот.

Ладилникот не ја уништува топлината, туку ја пумпа од внатрешноста на ладилникот и ја исфрла надвор. Топлината секогаш патува од супстанцата со повисока температура кон супстанцата со пониска температура. Спонтано преминување на топлината од поладно кон потопло тело не е возможно.

## **Методи на топлопредавање**

Постојат три методи на трансфер на топлината:

- Кондукција;
- Конвекција;
- Радијација.

### ***Кондукција***

Топлината патува по должината на материјалот од топлата кон поладната страна. Повеќе метали се добри спроводници на топлина. Ова објаснува зошто за повеќе незагреани метали велите дека се ладни; штом се допрат, топлината од раката брзо преминува преку кондукција на металот. Лошите спроводници на топлина се нарекуваат изолатори; ова е многу важно за проектантите на ѕидовите од ладилните комори, изолации на цевководите и др. Степенот со кој топлината преминува со кондукција влијае на производството на студот. На пример, при ладење на говедско месо можат да поминат и три дена додека топлината од средината на месото помине на површината за да се добие температура од  $7^{\circ}\text{C}$ .

### ***Конвекција***

Се појавува само кај флуидите - течности и гасови. Конвекцијата се јавува кога флуидот се загрева и се шири (експандира) и станува полесен од околниот флуид и почнува да плива над него, истовремено неговото место го завзема поладниот флуид. Чадот што се издига над оганот или парата на водата при варење се добри примери.

Кај ладилните или клима комори, воздухот се лади на повисоко ниво, тој станува потешок од околината и паѓа на пониско ниво, додека неговото место го завзема потоплиот, кој се подига нагоре.

Интересна ситуација настанува кога се отвара вратата на ладилна комора. Ладниот воздух во комората, кој е потешок од амбиентниот, се стреми да

истекува надвор на ниво на теренот. Неговото место го завзема топлиот воздух од надвор преку струење во повисокото ниво.

### ***Радијација***

Пример за ова е радијацијата на топлината од сонцето од преку 150 милиони км. Радијацијата не се користи како извор на топлина од страна на проектантите на ладилните системи, но сончевата радијација врз згради, прозорци и др. се зема во предвид во проектните пресметки при избор на ладилната машина, како топлинско оптоварување.

Се подразбира дека топлината може да доаѓа само од потопол објект кон поладната околина. Не постои нешто како “ладен” радијатор.

### **Дефиниции**

#### *Апсолутен притисок*

Притисок кој е над апсолутен или перфектен вакуум. Бројчано, претставува манометарски притисок плус барометарски притисок (атмосферски притисок) изразен во bar.

#### *Апсолутна температуратура*

Температурата над термодинамичката нула, температура при која нема топлинска енергија. Нумерички тоа е Целзиусова температура над  $-273,15^{\circ}\text{C}$ .

Апсолутната температура се изразува и во Келвинови степени (K).

$0^{\circ}\text{K} = -273,15^{\circ}\text{C}$ .

#### *Абсорпција*

Впивање на една или повеќе компоненти од смеша на гасови кога гасовите и течноста доаѓаат во контакт. Овој процес се карактеризира со промена на физичките или хемиските состојби на компонентите.

#### *Абсорпционен ладилен систем*

Систем кај кој компресијата на ладилниот медиум се обезбедува на термички начин. Тој обично е пропратен со некоја абсорбентна течност која го прифаќа испарениот ладилен медиум, намалувајќи го неговиот волумен со промена на агрегатната состојба, користејќи мала пумпа за подигање на притисокот на кондензација на комбинираниот флуид, дестилација на ладилниот медиум од абсорбентот со топлина и потоа кондензирајќи ги парите на ладилниот флуид, а притоа абсорбентот се враќа во абсорберот.

#### *Климатизација на воздухот*

Постојана контрола на температурата, влажноста, составот, движењето и распределбата на воздухот, со цел да се овозможи удобност на луѓето или за индустриска намена.

#### *Азеотропи*

Мешавини кај кои течната и парната фаза имаат ист состав при специфична температура. Мешавините можат да бидат азеотропни само на една температура.

За практична примена во ладилната техника, азеотропата се смета како единечен ладилен флуид, доколку промените на композицијата на азеотропата со температурата се мали.

### *Смеши*

Изразот се користи за опис на мешавини кои се зеотропни или блиску до азеотропни.

Смеши се мешавини и не се чисти компоненти. Тоа се оние кои имаат две или три молекули спрема една молекула на чиста компонента.

### *Солен расџвор*

Воден раствор на готварска сол, која има точка на замрзнување пониска од чистата вода. Исто така било која течност која се користи во ладилните системи за топло предавање

### *Ладилник за солен расџвор*

Испарувач за ладење на солен раствор преку испарување на ладилниот медиум.

### *SI - Термичка единица*

Потребната топлинска енергија за зголемување на температурата од еден килограм течна вода за еден степен Целзиусов, се дефинира како единица за точни инженерски пресметки.

### *Капациџеџ, Термички*

Потребната топлинска енергија за зголемување на температурата на масата од материјалот за еден степен.

### *Промена на агрегатна состојба*

Процесот на промената од една во друга агрегатна состојба, како што е промената од тврда кон течна состојба потоа во гасна или парна.

### *Коефициент на перформансије*

Мерка за ефикасност на ладилниот систем. Бројчано претставува топлина извлечена од ладилникот, поделена со потрошената работа.

### *Компресионен ладилен систем*

Систем кај кој гасовите или парата на ладилниот медиум се компримираат со механичка опрема.

### *Кондензатор*

Представува сад или систем од цевки во кој топлата пара се лади и втечнува со одведување на топлината.

### *Кондукција, Термичка*

Кога постои температурна разлика во било која материја, топлината се пренесува од топлиот кон поладниот дел се додека температурите не се изедначат. Термичката кондукција се изразува во  $\lambda = \text{W/mK}$ . На пр. за полиуретанска изолација е 0,017-0,027 W/mK.

### *Кондукција*

Процес на топлопредавање од молекула на молекула преку телото на материјалот.

### *Конвекција*

Процес при кој се пренесува топлина со движење на загреан гас, пареа или течност.

### *Против струјно движење*

Топло-изменување помеѓу два флуиди кои струјат во спротивни правци, при што потоплиот дел од едниот флуид се пресретнува со другиот флуид.

### *Критична точка*

Точка на состојба во која течноста и парата имаат исти вредности.

### *Критичен притисок*

Посматраниот притисок во критичната точка на супстанцијата.

### *Критична температура*

Посматраната температура во критичната точка на супстанцијата.

### *Циклус*

Затворен круг во еден термодинамички систем кај кој работниот флуид се враќа, после серија на промени, во почетната состојба на температура, притисок и енталпија.

### *Далтонов Закон*

Вкупниот притисок на мешавината од гасови во еден затворен сад е сума од притисоците на секој гас поединечно, еднаков на притисокот на гасот кој би го имал без присуство на останатите.

### *Степен на прегревање*

Разликата во температурата на пареата на даден притисок и температурата која одговара на кондензацијата на овој притисок.

### *Густина*

Тежина или маса на единица волумен, изразена обично во  $\text{kg/m}^3$

### *Евапоративен кондензатор*

Кондензатор кој се лади со континуирано испарување на вода преку кондензаторските површини.

### *Енергија*

Капацитет за вршење на работа. Единица за топлинска енергија е Џул (Joule). Други единици се kcal или kWh за електрична енергија.

### *Енталпија*

(Позната исто како и *содржина на топлина* и *топлинска топлина*). Тоа е сума од надворешна енергија плус производот од притисокот и волуменот. Се користи за да се прикаже енергијата (топлина или друга форма) која се додава или одзема во работниот флуид, кој поминува низ деловите на апаратите, а е пропратено со промена на енталпијата на флуидот.

### *Еутектички солени раствор*

Раствор составен од една или повеќе супстанции растворени во вода чии односи се такви за да се овозможи најниската точка на мрзнење. Еутектичкиот солени раствор кој содржи 23,3% на сув натриум хлорид и замрзнува на  $-25^{\circ}\text{C}$ . Еутектичкиот калциум хлориден солени раствор, содржи 29,6% дехидрат на калциум хлорид и замрзнува на  $-51^{\circ}\text{C}$ .

### *Евајоратор (испарувач)*

Уред од ладилниот систем во кој течниот ладилен медиум абсорбира топлина и се претвара во пара.

### *Флеш Гас (Flash Gas)*

Пара формирана како резултат на редукција на притисокот на еден испарлив флуид, кој не е подладен.

### *Појојен Евајоратор (Испарувач)*

Испарувач во кој површините за топлопредавање се секогаш потопени со течен ладилен медиум.

### *Тојлина*

Тоа е основна форма на енергија, која се карактеризира со нејзината способност да поминува од тело на една температура кон тело со пониска температура. Може да се јави во форма на осетна или латентна топлина. Мерна единица е Џул, J.

### *Тојлински капацитет*

Потребна количина на енергија која предизвикува единица промена на температурата на единица маса од материјалот.

### *Тојлина на Кондензација*

Или втечнување - топлинска енергија предадена од парата или гасот во тек на процесот на промена во течност при константна температура и притисок.

### *Тојлоизменувач*

Уред во кој топлината преминува од флуидот на една температура на друг флуид, на пониска температура.

### *Тојлина, латентна*

Топлинската енергија, која се ослободува или абсорбира при промената на агрегатната состојба при константна температура и притисок на чиста супстанца. Не се детектира со човечки сетила и затоа е латентна или скриена.

### *Тојлина, Сензибилна*

Топлинска енергија која се карактеризира со промена на температурата и може да се осети со човечки сетила.

### *Коефициент на тојлопредавање*

Овој коефициент се дефинира како: количина на топлина предадена преку единица површина, во единица време кога температурната разлика е една единица. Се изразува како **W/m<sup>2</sup>K**.

### *Високо притисна страна*

Дел од еден ладилен систем кој има притисок на кондензаторот.

### *Коњска Снага*

Единица за снага, која е 1 KS=545,7 W.

### *Влажност, Ајсолујна*

Тежина на водена пара во смештата со единица тежина на воздух. Обично се изразува во **кг на пара/кг на сув воздух**.

### *Влажност, Релативна*

Односот помеѓу парцијалните притисоци на водата во воздухот на дадена температура и на притисокот на кондензацијата на водената пара на иста температура. Овој однос не зависи од атмосферскиот притисок.

### *Внатрешна енергија*

Енергијата што ја поседува телото или систем од тела и потенцијалната енергија на молекулите.

### *Ниско притисна страна*

Дел од ладилниот систем на притисок на испарувачот.

### *Точка на топење*

Температурата на која тврда супстанца преоѓа во течна состојба на даден притисок.

### *Парцијален притисок*

Дел од вкупниот притисок на гасна смеша, кој претставува притисок на само една компонента.

### *Фаза*

Во физички смисол се однесува на една од агрегатните состојби на материјата, како што е тврда, течна или гасна фаза.

### *Полиестер (POE)*

Синтетичко масло за подмачкување формирано од еден или повеќе ланци на естри. Тие се порастворливи со HFC ладилните средства, отколку минералните масла.

### *Снага*

Извршена работа за одредено време. Мерни единици: KS, kW.

### *Притисок*

Сила на единица површина. Мерни единици: bar, Pa и torr (mm Hg).

### *Примарно ладилно средство*

Флуидот кој се користи во еден термодинамички циклус заради одземање на топлина од ниско температурен регион за да се пренесе на високо температурен регион.

### *Прочистување на системот (Purging)*

Постапка за извлекување на воздухот и други некондензирачки гасови од ладилното средство.

### *Туркај/влечи метод (Push/pull)*

Метод за извлекување (recovering) и прочистување (recycling) на ладилното средство од систем користејќи ја ниско притисната страна (всисување) со цел да се извлече старо ладилно средство надвор и пумпање на рециклираната пареа од ладилен медиум од другата страна, со туркање на старото ладилно средство низ системот.

### *Замена (Replacement)*

Конверзијата кај еден климатизационен или ладилен систем со друго алтернативно ладилно средство при што треба да се демонтира инсталацијата и замени со нова.

### *Ретификација (Retrofit)*

Конверзијата кај еден климатизационен или ладилен систем со друго алтернативно ладилно средство. За разлика од замената (Replacement) само делови од постоечкиот систем можеби бараат замена.

### *Квалитет (Степен на сувост)*

Процент (%) од тежината на парата во смеша на течност и пара.

### *Заситена пара*

Пара која се наоѓа во рамнотежа со течната фаза на специфична температура и притисок.

### *Температура на заситување*

Температурата на која течната фаза се наоѓа на специфична температура и притисок.

### *Подладување*

Процес на ладење на течност под нејзината температура на кондензација или заситување.

### *Сублимација*

Промена на агрегатна состојба од тврда во парна без премин во течна состојба.

### *Прегреана пара*

Пара чија температура е поголема од температурата на заситување на одреден притисок.

### *Термодинамички особини*

Односот помеѓу температурата, притисокот, специфичниот волумен, енталпијата и ентропијата на течност, под различни услови.

### *Експанзионен вентил*

Вентил, кој го контролира протокот на ладилниот медиум со висок притисок кон испарувачот.

### *Пара*

Терминот се однесува на гас кој е блиску до температура и притисок на заситување. Вообичаено, се однесува на гасови под критичната температура.

### *Зеотропни/Нон Азеотропни мешавини*

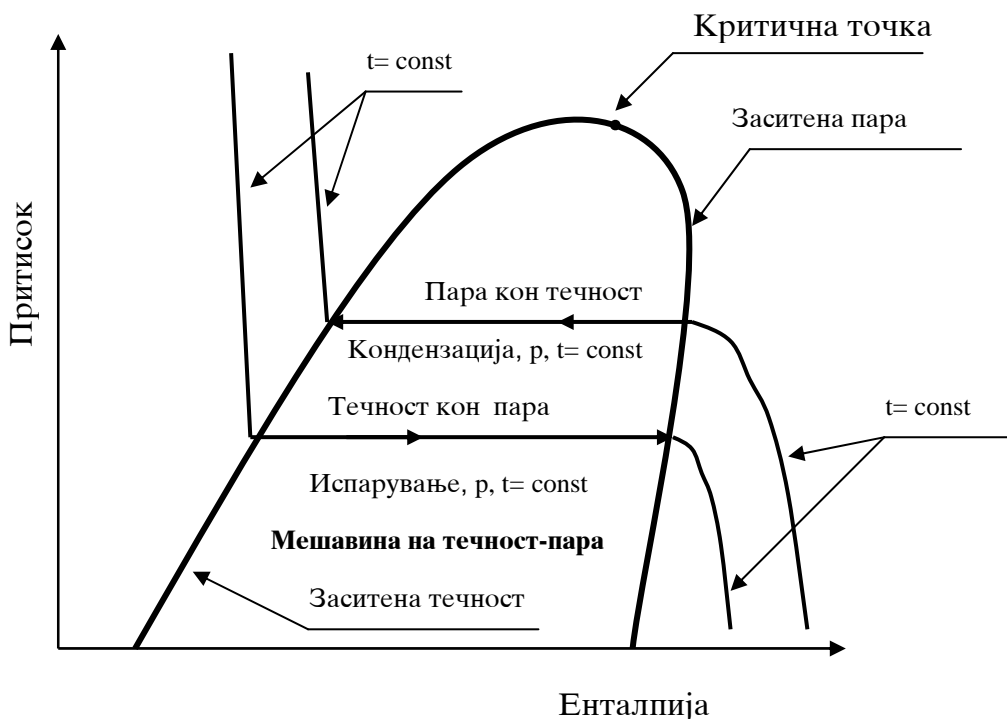
Мешавините кои покажуваат значајни промени во парниот и течниот состав со температурата. Испаруваат и кондензираат надвор од опсегот. При пресметките на опремата ова треба да се земе предвид.



## Ладилен циклус во Молиеров дијаграм

### Молиеров дијаграм

Параметрите на ладилниот медиум во било која термодинамичка состојба можат да се претстават како точка во “Притисок-енталпија дијаграм” (Молиеров дијаграм). Хоризонталните линии на Слика 5, се линии со константен притисок, а вертикалните линии се линии на константна енталпија, со други зборови количината на топлина присутна во еден килограм од ладилното средство.



Слика 5 . Молиеров дијаграм

Дијаграмот е поделен на три главни дела кои се одделени еден од друг со линија на заситена течност и линија на заситена пара. Просторот на левата страна од линијата на заситена течност се нарекува “подладена течност”. Во било која точка во регионот на подладената течност, ладилното средство се наоѓа во течна фаза и неговата температура е под температурата на заситување и соодветен притисок.

Регионот на десната страна од линијата на заситена пара е “прегреана пара” и ладилното средство во овој дел е во форма на прегреана пара. Централниот дел од дијаграмот, помеѓу двете линии се нарекува “регион на фазна промена”, кој ги претставува фазите на промени помеѓу течна и парна фаза. Во која и да било точка, помеѓу двете линии ладилниот медиум е во форма на мешавина течност-пара.

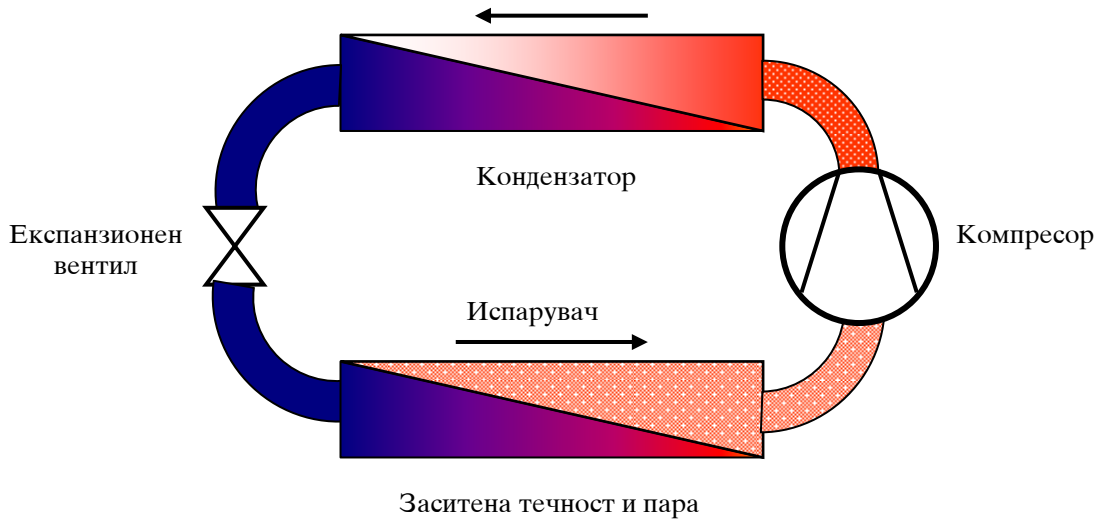
Точката на спој на двете линии се нарекува “критична точка”. Температурата и притисокот во оваа точка се нарекуваат “критична температура” и “критичен притисок”.

Температурата на ладилниот медиум може да се отчита на линиите со константна температура. Во подладениот регион овие линии на константна температура се скоро вертикални на дијаграмот и скоро паралелни со линиите на константна енталпија. Во централниот дел, со оглед дека ладилниот медиум ја менува фазната состојба при константна температура и притисок, линиите на

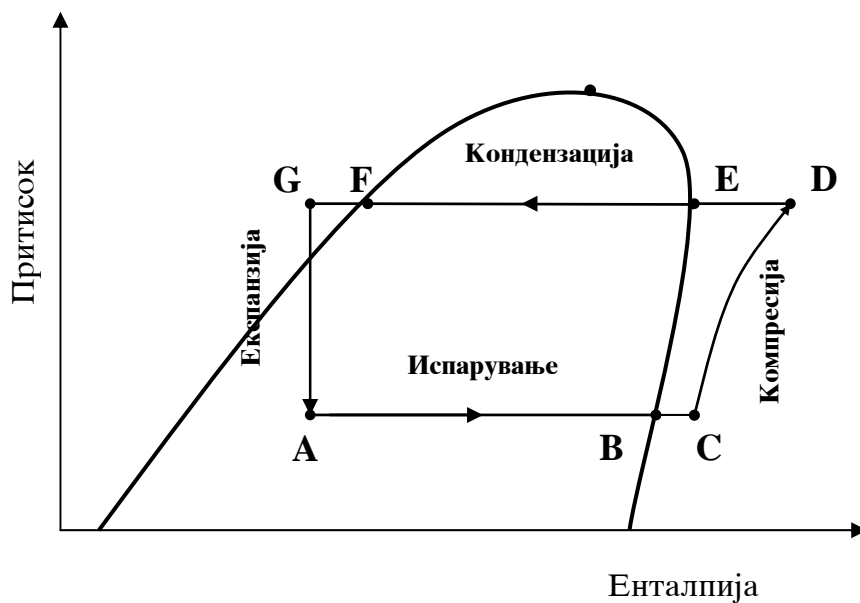
константна температура одат хоризонтално и се паралелни со линиите на константен притисок. На линијата на заситена пара линиите на константна температура го менуваат својот правец повторно и паѓаат остро надолу кон дното од дијаграмот во регионот со прегреана пара.

**Ладилен циклус**

Еден едноставен, парен компресионен ладилен циклус се состои од четири главни процеси како испарување, компресија, кондензација (втечнување) и експанзија (придушување), како што е прикажано на Слика 6.



Слика 6. Шема на ладилен систем



Слика 7. Ладилен циклус во Молиеров дијаграм

**Испарување**

Кога ладилниот медиум испарува на понизок константен притисок, тој поминува хоризонтално од точка А до В (Слика 7). Оваа линија го означува испарувањето на ладилниот медиум од течност во пара во испарувачот.

Растојанието од В до С го претставува процесот на загревање на оваа пара на крајот од испарувачот и всисната линија. За да се скрати дискусијата, падот на притисокот помеѓу В и С се занемарува.

### ***Компресија***

Точката С е состојба на парата на влез во компресорот. При компримирањето од С до D, притисокот нагло се зголемува и при тоа може да се забележи дека извесна количина на топлина  $kgJ$  (килоџули) е додадена на парата. При компримирањето таа се прегрева и точката D ја претставува состојбата на парата која го напушта издувниот вентил на компресорот.

### ***Кондензација***

Растојанието помеѓу D и E го претставува процесот на ладење на прегреаната пара до точка на која почнува да кондензира. Во E парата не е прегреана и е 100% заситена. Линијата од E до F го претставува процесот на кондензација на ладилниот медиум во кондензаторот од пара во течност. Точката F ја претставува состојбата на течноста на притисок кој се остварува во кондензаторот. Од F до G се редуцира топлината од течноста (подладува), до нејзиното доаѓање пред експанзиониот уред.

### ***Експанзија***

Линијата од G до A претставува придушвање на течноста, бидејќи поминува преку пригушница. Циклусот сега е спремен да се повтори.

## **Вообичаена изведба на парен компресионен механички ладилен систем**

Во принцип ладилните системи се состојат од високо притисна и ниско притисна страна.

### ***Високо притисна страна***

- Компресор (херметички, полухерметички и др), често со одвојувач на масло;
- Кондензатор (воздушно, водено ладен или евапоративен);
- Ресивер за течност - кога се користи експанзионен вентил или автоматски експанзионен вентил;
- Високо притисен сигурносен пресостат (контрола на моторот);
- Течна линија - со сушач, показно стакло и вентили. Сегашните изведби се разликуваат во користењето на вентилите за затварање, поради барањето да некои секции од се затворат во случај на откажување на системот.

Контролата на испарувањето на ладилниот медиум се наоѓа во точката помеѓу високо и ниско притисната страна. Се користат автоматски експанзиони вентили или капиларни цевки.

### ***Ниско притисна страна***

- Испарувач;
- Ниско притисен термостат или контролер на температурата на моторот;
- Всисна линија - најчесто со филтер сушач и одвојувач на течност. Доколку системот од цевки е краток, се препорачува да се инсталира всисен акумулатор.

## **Класификација на употребата на ладилниците**

Според употребата ладилниците можат да се поделат во шест главни групи: Домашни ладилници, Комерцијални ладилници, Индустриски ладилници,

Бродски и Транспортни ладилници, Ладилници за климатизација во индустрија и климатизација на простор за живеење.

### ***Домашни ладилници***

Под домашни ладилници се подразбираат домашните ладилници-фрижидери и замрзнувачи. Бидејќи во употреба се голем број од овие ладилници, домашните ладилници се значаен дел од целокупното производство на ладилни уреди.

Домашните ладилници се обично мали уреди, кои имаат инсталирана моќност помеѓу 35W и 375W и се во херметичка изведба.

Милиони од овие ладилници работаат со CFC и се лоцирани во домаќинствата. Имајќи го во предвид разградувањето на стратосферската озонска обвивка, CFC ладилниците треба да бидат исфрлени од употреба. Денес новите ладилници се произведуваат со алтернативни ладилни средства, едни со HFC-134a или HC-600a. Заради различниот хемиски состав помеѓу CFC и алтернативите, традиционалните минерални масла не можат да се употребат во повеќе случаи. Доколку се употребат, ќе дојде до оштетување на уредот. Тоа подразбира дека кај домашните ладилници со херметички компресор е скоро невозможно да се замени CFC ладилното средство со алтернативно без поголеми трошоци.

Постојат многу варијанти на домашните ладилници за храна како: со автоматско одмрзнување, правење на мраз, ладење на напитки и др.

### ***Комерцијални ладилници***

Комерцијалните ладилници се дизајнирани спрема карактеристиките на ладилното средство и намената и тоа за: ресторани, хотели, магацини, продавници, витрини како и за процесирање на лесно расипливи продукти.

Ладилниот капацитет го опфаќа подрачјето од помалку од 1 kW па до стотина киловати. Оваа категорија вклучува поединечни ладилници, повеќе витрини приклучени на еден ладилен уред и ладилни комори. Повеќето од оваа опрема е така фабрички изработена за да може понатаму да биде инсталирана со спојување на цевки и електрични кабли на лице место. Ладилната опрема може да биде со една компресорска единица па до повеќе компресорски паралелен систем. Се користат клипни, ротациони или завојни компресори.

### ***Ладилници за климатизација***

Климатизација значи кондиционирање на воздух во некој определен простор. Оваа обично вклучува контрола не само на амбиентната температура туку исто така и влажноста во просторот, струење на воздухот, истовремено со негово филтрирање.

Климатизацијата се применува во индустријата или во простории за престој на луѓе.

Типична примена на комфорна климатизација е во: домови, школи, канцеларии, хотели, продавници, јавни установи, фабрики, патнички возила, возови, авиони, бродови и др.

Сите климатизациони системи кои не се примарно наменети за комфорна климатизација се нарекуваат индустриски. Тоа сепак не значи дека индустриските климатизациони системи не можат да служат и за комфорна климатизација, истовремено со нивната примарна намена, но најчесто тоа не е случај.

Функциите на индустрискиот климатизационен систем се однесуваат на:

- Контрола на содржина на влажност на хигроскопни материјали;
- Управување со степенот на хемиски и биохемиски реакции;

- Ограничување на варијациите на мерките на прецизно изработувани производи поради термичко ширење и собирање;
- Да се обезбеди чист филтриран воздух, кој е битен за несметана работа и при производство на високо квалитетни производи.

### **Климатизација на возила (МАС)**

Климатизацијата на возилата вклучува греење, ладење и одvlaжување. Топлината потребна за загревање на просторот за патници обично се обезбедува со циркулирање на топлата течност која врши ладење на моторот преку грејачот. Доколку е потребно ладење на просторот, се вклучува системот за ладење, чиј испарувач го лади воздухот кој циркулира низ просторот за патници.

### **Делови на домашните ладилници и замрзнувачи**

#### **Домашни ладилници**

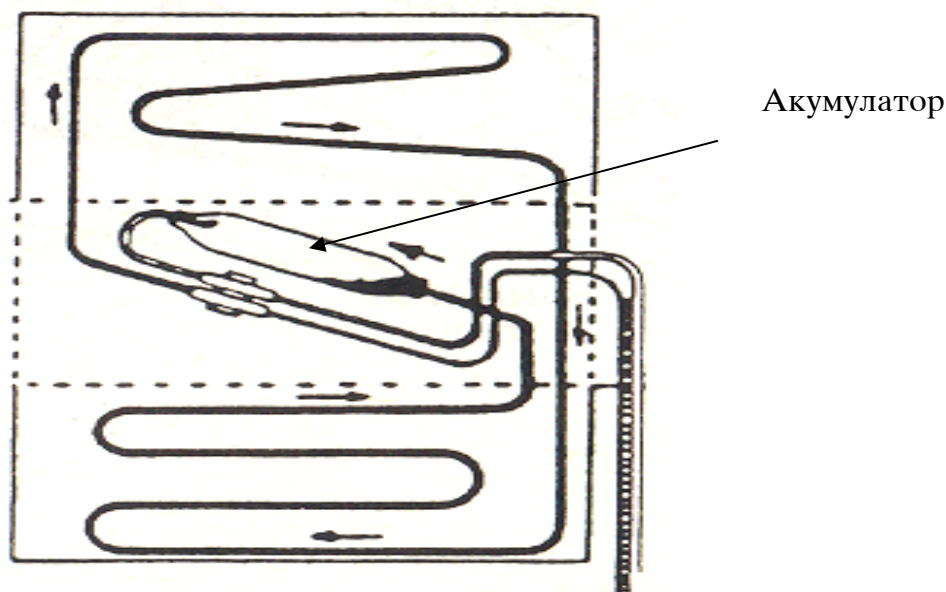
Домашните ладилници за свежа храна или замрзнувачите се состојат од три делови:

- Ормар;
- Ладилен систем (испарувач, компресор, кондензатор и експанзионен уред);
- Електрична инсталација.

Ормарот е опремен со фиоки и простор за храна и пијалоци. Во него е сместен испарувачот, а на неговата задна страна е прицврстен кондензаторот.

#### **Испарувач**

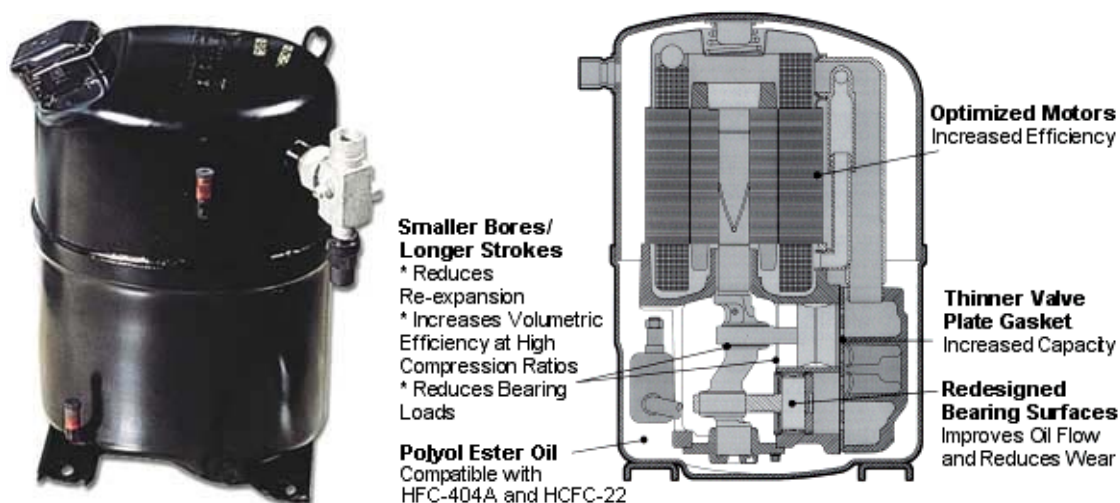
Испарувачот е сместен во ормарот. Течниот ладилен медиум кој влегува во испарувачот од експанзионниот уред (обично капиларна цевка) е редуциран на пртисокот во испарувачот. Преостанатата течност потоа ја абсорбира топлината од ормарот и испарува. Парата поминува во всисната линија. Доколку течноста не е потполно испарена во испарувачот, обично постои цилиндричен резервоар (Слика 8, Акумулатор), за да спречи течен ладилен медиум да навлезе во всисната линија на компресорот. Во некои случаи, со вентилатор се принудува воздухот да струи во внатрешноста на ладилникот, заради изедначување на температурата.



**Слика 8.** Испарувач

## **Компресор**

Всисната линија од испарувачот продолжува надолу, покрај ѕидот на ормарот кон влезната страна на компресорот, кој е сместен на дното на ормарот. Кај домашните ладилници се користи херметичен компресор, при што компресорот и моторот се вградени заедно во херметички затворен сад. Всисаниот гас прво доаѓа до лопатките на дискот за подмачкување на компресорот, монтиран на вратилото од компресорот. Центрифугалната сила го тера маслото и капките од ладилното средство кон надворешниот раб на дискот и тие ги оплакнуваат намотките од моторот. Во центарот останува само испарено ладилно средство, кое се вовлекува во цилиндрите на компресорот.



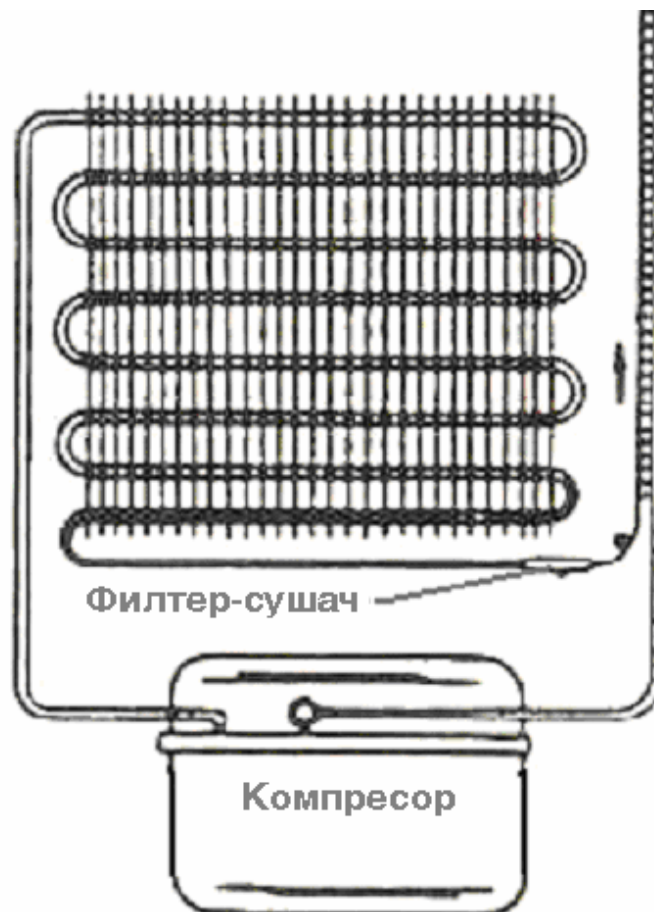
Слика 9. Херметички компресор

## **Кондензатор**

Кондензаторот е обично сместен на задната страна од ладилникот и ја исфрла топлината на кондензација од парите на ладилниот медиум. Вообичаено, во употреба се четири типа на кондензатори:

- Ламеласт - статичен (природна конвекција) (Слика 10);
- Ламеласт - со принудна конвекција;
- Жичен - статичен;
- Плочаст - статичен.

Најчесто употребуван кондензатор кај домашните ладилници, е ламелестиот. Под статичен, се подразбира дека циркулацијата на воздухот преку цевките и ламелите на кондензаторот, се врши со природна конвекција; топлиот воздух се стреми кон горе. Штом воздухот во контакт со цевките и ламелите се загрее, тој се подига и на негово место доаѓа поладен воздух. Цевките и ламелите се изработуваат од бакар или челик.



**Слика 10.** Кондензатор со природна конвекција

### ***Капиларна цевка***

Ладилниот медиум е втечен во кондензаторот. Тој поминува преку филтер-сушач на високо притисната страна во капиларна цевка, прикрупена на секцијата од всисната линија. Ладилниот медиум од капиларната цевка влегува во испарувачот и ладилниот циклус се комплетира.

Капиларната цевка е најчесто употребуван експанзионен уред кај домашните ладилници. Таа е со голема должина и мал дијаметар. Таа го намалува притисокот со редуцирање на протокот на ладилниот медиум. Внатрешниот дијаметар на капиларната цевка варира во зависност од ладилното средство, капацитетот на ладилникот и должината на линијата. Сместена е помеѓу течната линија и испарувачот. Преку неа поминува точно толку течен ладилен медиум, колку што испарува во испарувачот при работа на компресорот.

Таа го редуцира притисокот на кондензација на притисок на испарување. Нема промени во течноста, освен мал пад на притисокот на отприлика две третини од должината на капиларната цевка. Потоа дел од течноста почнува да се менува во пара. Кога ладилниот медиум ќе излезе од капиларната цевка, од 10 до 20 проценти од него е испарен. Зголемениот волумен на парата предизвикува најголем пад на притисокот на крајот на цевката.

### ***Филтер-сушач на течната линија***

Вообичаена пракса е да се инсталира филтер-сушач на течната линија. Тој има форма на мал резервоар и е наменет за задржување на влага, нечистотија, метални струготини од навлегување во експанзионниот уред. Сушачкиот елемент (вообичаено силикагел) ја остранива влагата и спречува замрзнување на експанзионниот уред.

### **Контрола на работата на моторот**

Сите автоматски електрични ладилници се дизајнирани со поголем ладилен капацитет од потребниот. Поради тоа при нормално користење тие не работат цело време. За постигање на точна температура на ладење, моторот мора да се исклучи кога бараната ниска температура е постигната и повторно да се вклучи кога испарувачот ќе се загрее на одредена температура.

Се применуваат два принципа на вклучување и исклучување на моторот:

- Температурна контрола (Термостат);
- Пресостатска контрола (на ниско притисната страна).

### **Термостатска контрола**

Овој уред за контрола на работата на моторот поседува сензор-ампула, споена преку капиларна цевка со дијафрагма или подигач. Овој елемент е полнет со лесно испарлива течност. Сензорот е прицврстен на испарувачот. Доколку ампулата се загрева, притисокот расте, дијафрагмата се подига и го вклучува компресорот. Кога ампулата се лади, притисокот се намалува дијафрагмата се враќа назад и го исклучува компресорот.

Овие уреди имаат додатоци со кои се овозможува регулација на температурата. Многу од уредите имаат рачен прекинувач за исклучување и вклучување на ладилникот. Тие може да имаат заштита од преоптоварување. Херметичките компресори обично користат надворешни електрични стартни механизми.

Термостатот може да биде електрично поврзан со тајмер за автоматско одмрзнување на испарувачот.

За ладилник со оддел за замрзнување на храна се препорачуваат следните работни температури:

- Влез во испарувачот  $T_i = -25^{\circ}\text{C} - 26^{\circ}\text{C}$ ;
- Излез од испарувачот  $T_o = -26^{\circ}\text{C}$

Капиларната цевка е во контакт со всисната линија и овозможува прегревање на парите на ладилниот медиум, на влезот во компресорот.

### **Замрзнувачи**

Надворешните и внатрешните страни на сандучест тип на замрзнувач се од метал. Испарувачот ја обиколува внатрешноста и е прицврстен на неа. Кондензаторот е прикачен на надворешната страна на омотачот.

Херметичкиот компресор се наоѓа на основата на ладилникот. Течниот ладилен медиум струи низ капиларната цевка во испарувачот, каде се врши ладењето. Компресорот го всисува испарениот ладилен медиум и го потискува низ кондензатор-предладилник, сместен на задната страна од замрзнувачот. При тоа се исфрла дел од латентната топлина на испарувањето и сензибилната топлина од компресијата.

Од кондензаторот-предладилник, ладилното средство преминува низ машинскиот дел и преку ладилникот за масло. Компримираната пара потоа преминува во главниот кондензатор каде топлината се оддава на атмосферата.

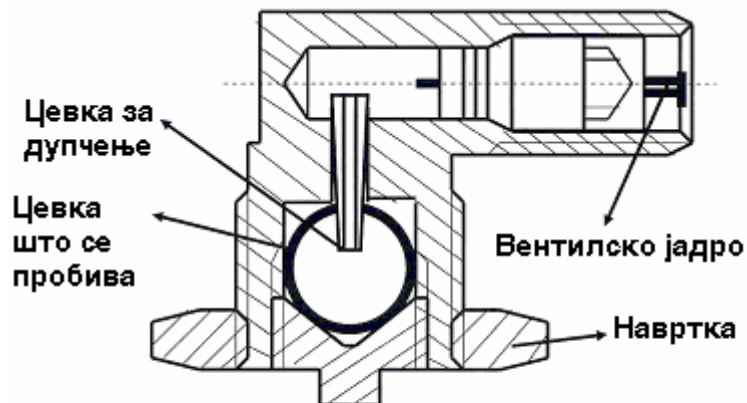
Ладилното средство кондензира од високо притисна пара во високо притисна течност. Втеченото ладилно средство се собира на дното на кондензаторските цевки, поминува низ филтер-сушачот, поминува низ капиларната цевка и доаѓа во испарувачот. Потоа циклусот се повторува.

Бидејќи овој тип на замрзнувач се одмрзнува рачно, кондензаторот (водата) се испушта преку дното на сандакот.



### **Убоден сервисен вентил**

За пристап кај херметичките системи, се користи специјален убоден сервисен вентил, кој се монтира на всисната цевка, на потисната цевка (цевка до кондензаторот), на двете места или на некое друго. На Слика 11 е прикажан специјален сервисен вентил. Развиени се повеќе типови на специјални сервисни вентили кои ги нудат производителите на ладилна опрема.



**Слика 11.** Сервисен вентил монтиран на цевка

### **Комерцијални ладилни системи**

Комерцијалните системи најмногу се користат во трговијата со храна и во услужните дејности како супермаркетите, магацини за храна, ресторани, комерцијални и институционални кујни и др. Други системи, се мали системи за машини во продавници за пијалоци и храна.

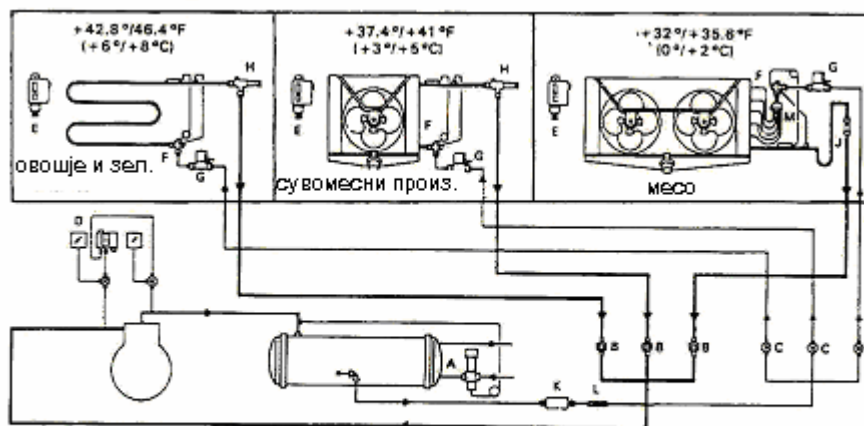
Основните принципи на работа на домашните ладилници исто така се применуваат во комерцијалното ладење. Но, повеќе комерцијални системи користат механизми, различни од тие кај домашните ладилници, како што се по комплексни контролни уреди и цевни врски итн.

Сликата 12 прикажува една витрина која спаѓа во комерцијалната категорија.



**Слика 12.** Витрина

Често производите бараат различна температура на складирање. Поради тоа во употреба се системи со повеќе испарувачки единици. Тие се состојат од неколку испарувачки единици и еден заеднички компресор-кондензатор. Слика 13 прикажува еден систем со повеќе испарувачи.



**Слика 13.** Систем со повеќе испарувачки единици

А -Вентил за вода, В –Вентил за затварање на всисната линија, С –вентил за затварање на течната линија, D –Ниско-високо притисен пресостат, F –Термо-експанзиони вентили, G –Соленоиден вентил на течната линија, Н – Термостатски вентили, J –Контролен вентил, K –Сушач, L –Нивоказно стакло, М - Распределител.

### **Испарувачи**

Кај комерцијалните ладилни системи, поради различни барања на купувачите, постојат специјални изведби на испарувачите. Овие изведби варираат од намотани цевки потопени во бања од слатка вода, па до испарувачи со принудна циркулација на воздух со вентилатор. Испарувачите можат да се поделат на две главни групи:

- Потопени во течност; како солена вода или напитки;
- Ладилници за воздух; при движење, воздухот ја лади содржината на просторот.

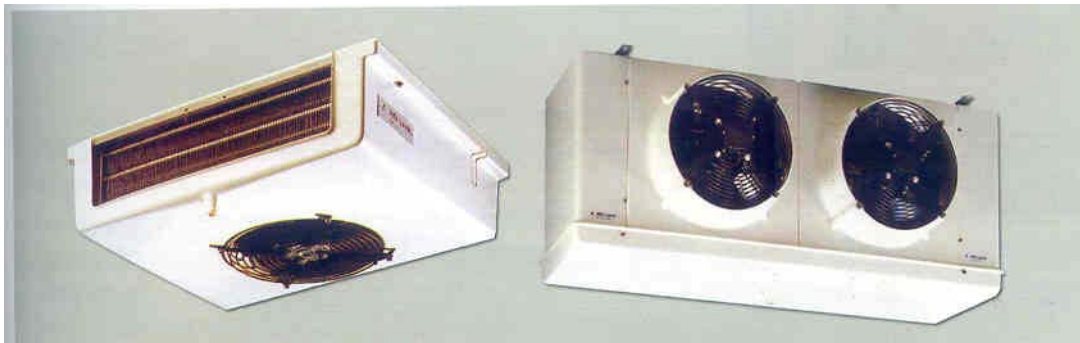
Постојат два типа на испарувачи за ладење на воздух:

- Со природна конвекција;
- Со принудна конвекција.

Кај испарувачите со природна конвекција, воздухот циркулира со гравитациона (топлиот воздух се качува, ладниот воздух паѓа) или со термална циркулација. Испарувачите со природната конвекција се делат на три класи:

- Замрзнувачки;
- Одмрзнувачки;
- Незамрзнувачки.

Условите за работа на еден испарувач се предодредени од неговата класификација. Условите кои го диктираат тоа се температурниот опсег на просторот за ладење и температурната разлика, помеѓу испарувачот и просторот за ладење.



**Слика 14.** Испарувачи

### ***Компресори***

За малите комерцијални и климатизациони уреди се употребуваат херметички компресори, но за некои големи комерцијални системи во употреба се полухерметички компресори. Компресорите со ладење на моторот од страна на ладилниот медиум поседуваат систем за подмачкување под притисок. Овој систем е снабден со запчеста пумпа за масло, која работи во два смера. Компресорите се обично опремени со едно нивоказно стакло за проверка на количината на масло, всисни и потисни вентили со можност за поврзување со манометри.

Превисоките излезни температури можат да предизвикаат бројни откажувања, на пр. поради загуби на особините на маслото или формирање на киселини кои го оштетуваат моторот и лежиштата. Некои произведувачи на компресори имаат инсталирано сензори во цилиндерските глави, кои мерат температура на излезните гасови веднаш до потисниот вентил. Доколку дозволената температура се надмине, моторот на компресорот автоматски се исклучува.



**Слика 15.** Полухерметички компресор

### ***Клипни компресори во отворена изведба***

Друг тип на компресори кои се користат за комерцијални системи, се клипните компресори во отворена изведба. Изворот на енергија обично е електричен мотор, кој е приклучен на вратилото на компресорот преку спојница, ремен, варијатор и т.н. Ротацијата на моторот мора да се претвори во праволиниско движење. Ова се остварува, преку коленасто вратило споено со моторот и

клипњачи кои ги движат цилиндрите праволиниски. Комплетниот механизам е сместен во непропустливо куќиште на компресорот.

### **Кондензатори**

Процесот на компресија додава топлина на парата, исто како што пумпата за велосипед се загрева при користење. Компресорот може да ја зголеми температурата на парата до ниво на кое таа лесно кондензира на атмосферска температура. Но компресиониот процес додава повеќе топлина, така што компримираната пара што го напушта компресорот е високо прегреана.

Притисокот на кондензација е одреден со комбинација на тоа колку пара е испорачана од страна на компресорот, колку топлина е одведена од страна на кондензаторот и од температурата на медиумот што се кондензира.

Топлината од кондензаторот ќе се предаде на медиумот за ладење на кондензаторот (вода, воздух, ...). Кондензацијата треба да се очекува на температура повисока од онаа на медиумот за ладење. Температурата на кондензација обично е за 5-6 °C повисока од медиумот за ладење, во зависност од тоа дали вода или воздух се користи за кондензација.

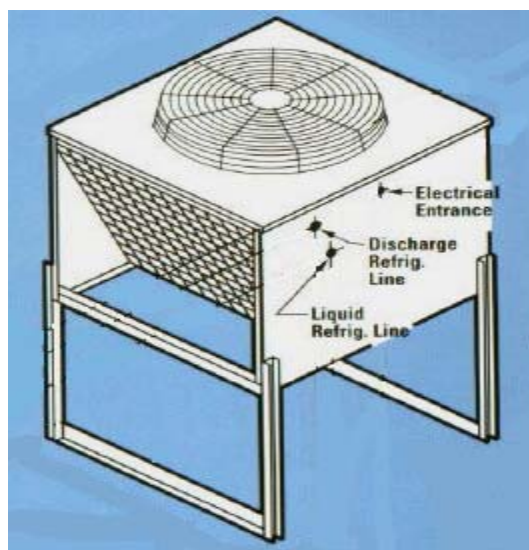
Пред да започне кондензацијата, топлината на прегревањето мора да се одведе и ова е прва функција на кондензаторот. Потоа следи кондензација до течност, а потоа за неколку степени подладување на течноста.

### *Воздушно ладен кондензатор*

Овие кондензатори се најчесто применувани во комерцијалните и климатизационите системи. Водата за ладење може да биде скапа и да е корозивна.

Подолгите кондензатори можат да се ладат со голем вентилатор приклучен на моторот од ладилниот компресор или со посебен мотор. Поголемите херметички единици користат мотор-вентилатор.

Зголемувањето на ефикасноста на вентилаторот се прави со изработка на метално куќиште околу целата кондензаторска единица. Струењето на вентилаторот може да биде во смер на кондензаторот или вентилаторот да го всмукува воздухот низ кондензаторот. Овие кондензатори се изработени од повеќе редови на бакарни цевки споени со алуминиумски ламели.



**Слика 16.** Воздушно ладен кондензатор

### *Водено ладени кондензатори*

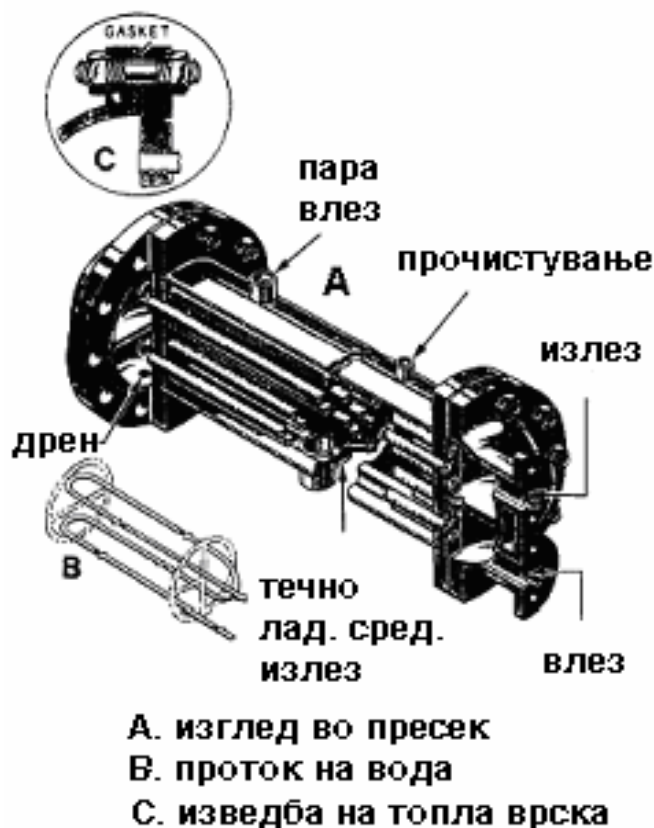
Некои комерцијални ладилни уреди користат вода за ладење на кондензаторот. Овој кондензатор се изведува во три варијанти:

- Цилиндрични со цевки;
- Цилиндрични со спирално намотани цевки;
- Цевка во цевка (противструјни)

Во цилиндричните цевни (Shell and tube) кондензатори, парите на ладилното средство влегуваат директно од компресорот во резервоарот или цилиндерот, додека водата патува низ прави цевки.

Вториот тип исто така користи резервоар но водата поминува низ него во спирално намотани цевки.

Третиот тип користи две цевки (или цилиндри), една во друга. Ладилното средство се движи во надворешната цевка, спротивно од водата за кондензација која струи во внатрешната цевка.



**Слика 17.** Водено ладен кондензатор

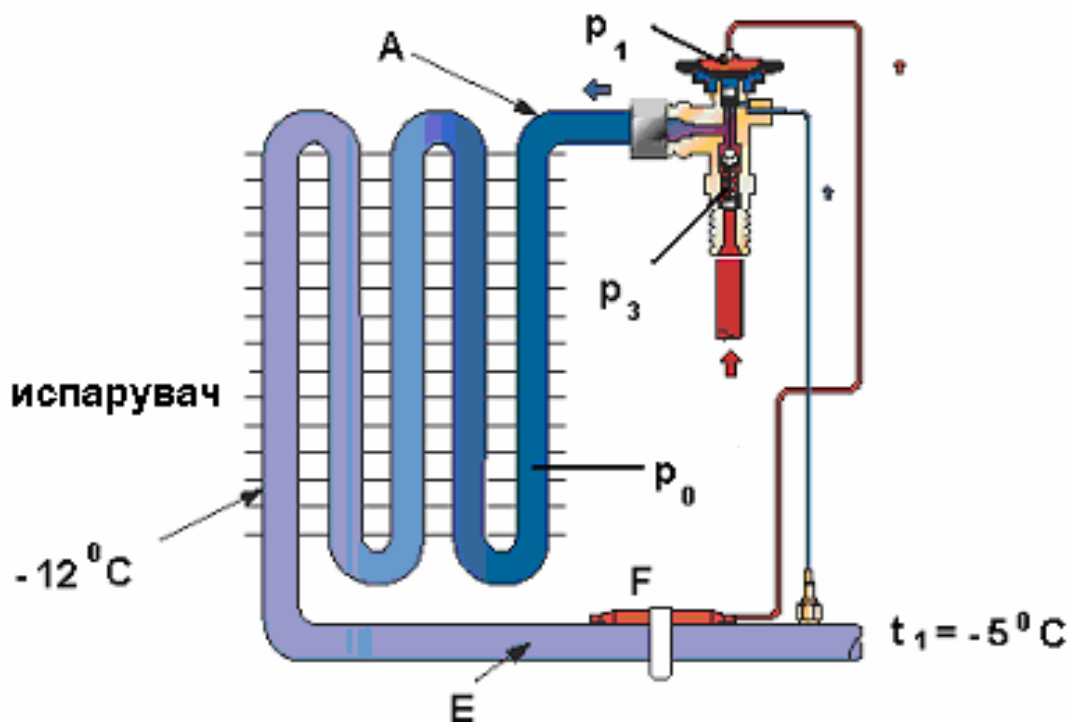
### *Експанзиони вентили*

Експанзиониот вентил служи за контрола на протокот на ладилното средство и се наоѓа на ниско притисната страна на системот. Намената му е да изврши пригушување на течниот ладилен медиум на течната линија, до еден константен притисок на ниско притисната страна, додека работи компресорот.

Вентилот работи како пригушница за распрскување. Додека работи компресорот, течниот ладилен медиум се распрскува во испарувачот. Систем кој е опремен со автоматски експанзионен вентил, некогаш се нарекува “сув” систем. Тоа е затоа што, испарувачот никогаш не се полни со течен ладилен медиум, туку со магла.

### Работа на термо експанзионниот вентил

Врз работата на термо експанзионниот вентил влијаат три контролни параметри. Притисокот во сензор-ампулата  $p_1$  предизвикува отварање на вентилот. Притисокот во сензор-ампулата се менува зависно од температурата на испарениот ладилен медиум како и полнењето на сензорот. Во правец на затварањето на вентилот, притисокот на испарување  $p_0$  и пружината за регулација (номинална вредност) се урамнотежуваат. Додека трите притисоци се избалансирани, вентилот е во некоја отворена позиција. Ако дотокот на ладилен медиум во испарувачот е мал, сензорот се загрева и притисокот  $p_1$  во сензор-ампулата расте, што предизвикува понатамошно отварање на вентилот и зголемување на протокот. Опаѓањето на притисокот во испарувачот, доведува до движење на вентилот кон затворена положба. Доколку компресорот е исклучен,  $p_0$  ќе порасне бидејќи нема отсисување на парата и вентилот се затвара (се додека притисокот во сензор-ампулата  $p_1$  не ги надмине притисоците на затварање  $p_0$  и  $p_3$ ).



**Слика 18.** Термостатски експанзионен вентил со испарувач

$p_0$  – Притисок на испарување,  $p_1$  – Притисок во сензор-ампулата,  $p_3$  – Притисок еквивалентен на силата на пружината

### Прегревање

Термоекспанзионниот вентил врши пропорционална регулација. Зададената вредност го одредува прегревањето на ладилното средство над температурата на заситување на испарувачот (всисна линија во близина на испарувачот).

Течно-парната мешавина на ладилното средство влегува во испарувачот во точка А и треба да биде потполно испарена во точка Е. Помеѓу Е и точката на монтажа на сензорот F, парата на ладилното средство е преграена – тоа значи дека таа е загреана над температурата на заситување (зголемување на температурата при константен притисок). Оваа прегревање го намалува капацитетот на испарувачот, но е неопходно за стабилна работа на експанзионниот вентил.

Притисокот на регулационата опруга  $p_3$  одредува на која температурна разлика помеѓу сензорот и испарувачот вентилот ќе биде отворен. Оваа вредност се нарекува “статичко прегревање”.

### ***Течен филтер-сушач***

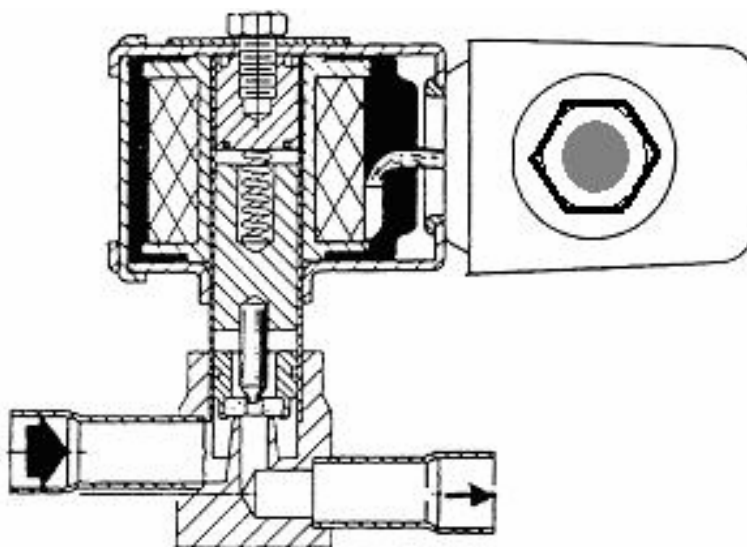
Ефикасноста на комерцијален систем зависи најмногу од внатрешната чистота на целиот уред. Само суво и чисто ладилно средство, суво масло треба да циркулира во системот. Филтрите и абсорберите за вода можат да бидат одделни уреди или можат да бидат вградени во еден уред. Вообичаен метод за отстранување на влагата е со сушач на течната линија.

### ***Показно стакло – индикатор на влага***

Прифатлива граница на сигурно ниво на влага, според повеќе автори е: 50 ppm за CFC-12, 60 ppm за HCFC-22 и 30 ppm за R-502. Присуството на влага кај ладилните средства се утврдува со дво-бојна индикација. Темно-зелено покажува сувост а светло-жолто покажува влага во ладилното средство.

### ***Соленоидни вентили***

Соленоидните вентили се серво – управувани. Тие се дизајнирани за монтажа на течната линија, пред експанзиониот уред, за да се спречи проток на ладилно средство во испарувачот, кога системот е исклучен. Кога ќе се доведе електрична струја, силата на отварање ја подига вентилската плочка со дијафрагмата од седиштето на вентилот и го држи вентилот отворен, се додека не се прекине напојувањето.



**Слика 19.** Соленоиден вентил

### ***Вентили за зашварње***

Овие рачни и сервисни вентили треба да бидат дизајнирани за често отварање и затварање без истекувања. Со вентилските рачки и заптивачите треба да се ракува внимателно. Вентилот треба да биде добро прицврстен, за да при затварањето не се оштетат споевите.

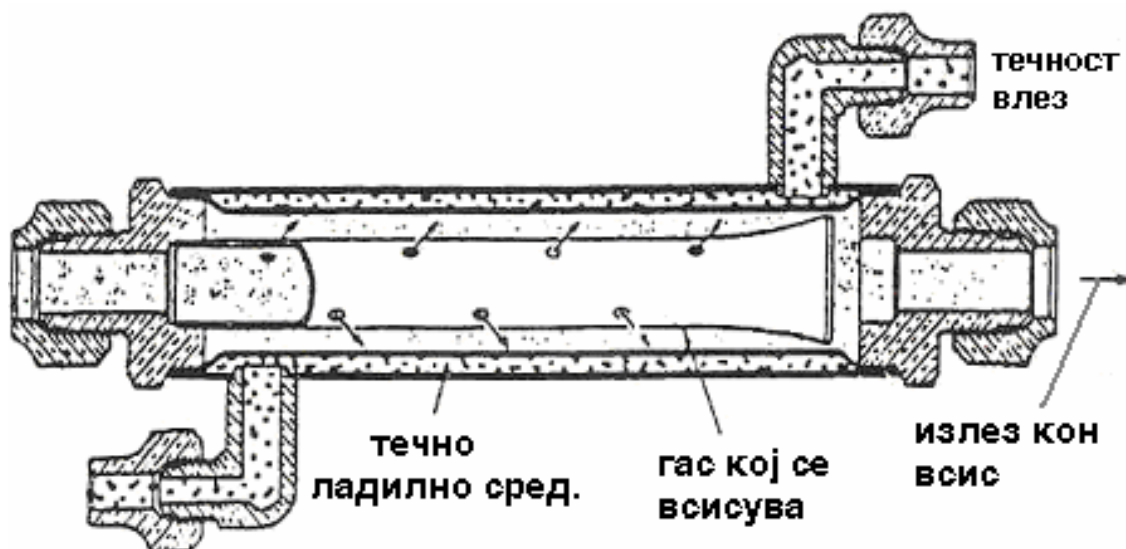
### ***Изменувач на шойлина***

Изменувач на топлина на течната линија не се користи со HCFC-22 но само со CFC-12 или R-502 и се монтира на всисната и течната линија. Тоа има три предности:

- Го подладува течниот ладилен медиум и ја зголемува ефикасноста;
- Ја намалува појавата на гасна фаза во течниот ладилен медиум;
- Спречува појава на течна фаза во всисната линија.

Изменувачот на топлина обезбедува топлинско предавање од топлата течност во течната линија на ладната пара што доаѓа од испарувачот.

Доколку течноста е оладена 5 до 10°C под температурата на кондензација, таа може да абсорбира повеќе латентна топлина при нејзината промена во пара во испарувачот. Намалувањето на појава на гасна фаза (понекогаш наречена “Flash gas”) е многу важно. Гасната фаза на ладилното средство е дел од течноста што треба да испари кога притисокот ќе се намали (пр. кога притисокот се намалува преку термоекспанзиониот вентил или капиларната цевка). Гасната фаза ја лади преостаната течност на температура на заситување на понизок притисок. Тоа го намалува капацитетот на вентилот, го зголемува падот на притисок на ниско притисната страна и ја намалува количината на топлина која, секој килограм од ладилното средство може да ја абсорбира при испарувањето. Изменувачот на топлина исто така спречува појава на капки и мраз во всисната линија. Доколку има течен ладилен медиум со ниска температура, во парата која се отсисува, тој ќе испари во изменувачот на топлина, абсорбирајќи топлина од течната линија.



Слика 20. Изменувач на топлина

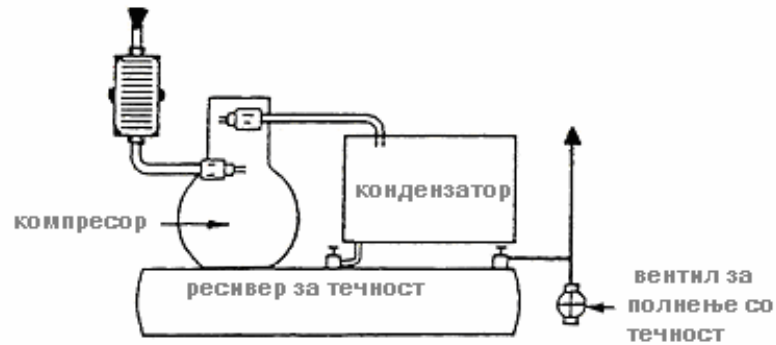
### ***Ресивер за течност***

Ресиверот за течност е резервоар, монтиран после кондензаторот кој е опремен со два сервисни вентила. Едниот сервисен вентил е монтиран помеѓу ресиверот и кондензаторот. Другиот се наоѓа помеѓу ресиверот и течната линија.

Ресиверите треба да имаат сигурносни уреди. Термички испусен чеп или сигурносен вентил, обезбедува минимална сигурност, преку испуштање на гас во случај на прегревање. Овие сигурносни вентили, никогаш не треба да го испуштат ладилното средство директно во околината. Треба да се вгради специјална линија од сигурносниот вентил до испарувачот.

Некои ресивери се снабдени со показно стакло, магнетен пловак или вентили за одредување на нивото на течноста. Ресиверот треба да биде доволно голем за да ја прибере целокупната количина на ладилно средство од системот.



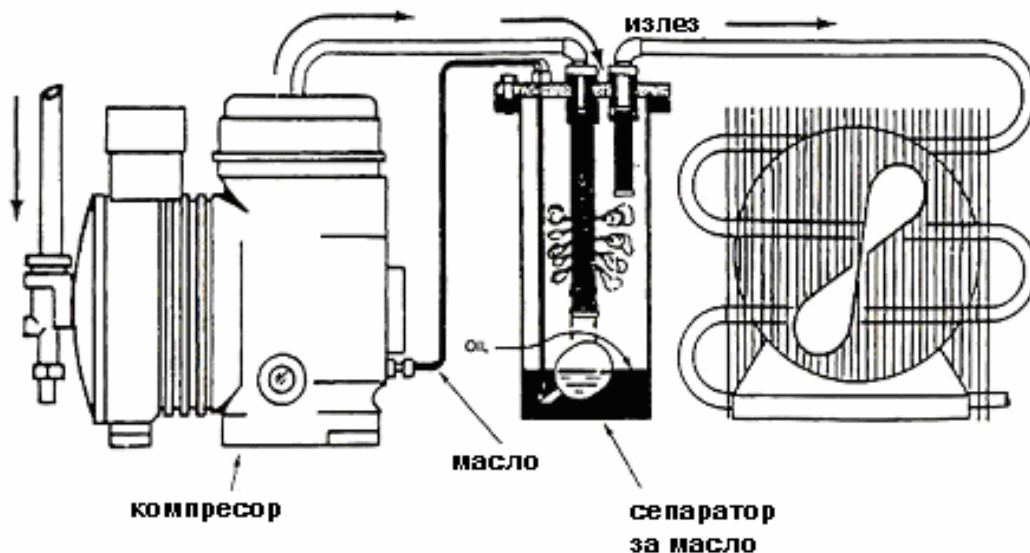


**Слика 21.** Ресивер за течност инсталиран со компресорско-кондензаторска единица

### **Одвојувач на масло**

Ладилниот систем работи подобро доколку маслото се задржува во компресорот. Маслото во кондензаторот и испарувачот ја намалува ефикасноста на уредот. Кај ниско температурни инсталации, важно е да се спречи циркулација на маслото. Тоа се згуснува на многу ниски температури и тешко се отстранува од испарувачот.

Одвојувачите на масло, го одвојуваат маслото од топлата компримирана пара кога таа го напушта компресорот. Маслото ќе се одвои, кога парата ќе влезе во одвојувачот. Маслото се собира во сепараторот додека не се постигне одредено ниво во садот.



**Слика 22.** Одвојувач на масло инсталиран во систем

### **Ладилна цевна инсталација**

Тврдо влечени бакарни цевки обично се користат за развод на ладилното средство во системот. Поголемите системи обично се дизајнирани да користат челични цевки. Заварени и лемени споеви се користат за приклучување на фитингот и цевките. Поради грижата за околината навојните врски кај ладилните системи се избегнуваат.

### ***Трансјорјни ладилници***

Транспортот на храна се врши со специјални возила, камиони-ладилници. Просторот за сместување на храната е една изолирана комора монтирана на возилото. На надворешната страна на комората е монтирана воздушно ладена компресорско-кондензаторска единица. Овие мобилни ладилни системи се разликуваат од комерцијалните во поглед на изворот на погонот. Постојат неколку изведби:

- Компресор погонуван од моторот на возилото. Ладењето се одвива само доколку работи моторот на возилото;
- Компресор погонуван од електромотор. Ладилниот систем работи само кога возилото стои, а ладилната машина се напојува од електричната мрежа;
- Компресор погонуван од комбиниран извор на енергија. Системот е применет кај големи камиони-ладилници и транспортни контејнери. Компресорот е директно погонуван од електричен мотор. Напојувањето се врши преку генератор со мотор со внатрешно согорување. Алтернативното решение е електромоторот да биде напојуван директно од електричната мрежа (додека возилото или контејнерот мирува).



**Слика 23.** Камион-ладилник

### **Системи за климатизација**

Постојат неколку типови на системи за комфорна климатизација. Тие можат да бидат класифицирани спрема изведбата:

- Компактни или ладилни единици;
- Раздвоени системи.

Самоносечките системи опфаќаат:

- Прозоски климатизери;
- Зидни климатизери;
- Клима ормари.

Раздвоените системи ги има два типа:

- Сплит системи. Испарувачот се наоѓа во просторијата или во главниот канал за воздух, а компресорско-кондензаторската единица е надвор од климатизираниот простор;
- Централен систем за климатизација.

## **Компактни ладилни системи**

### **Прозорски климатизери**

Прозорските или зидните климатизери се инсталираат на прозор или во специјален отвор на зидот. Кондензаторот е сместен во делот на кутијата кој е надвор од зградата. Кондензаторот се лади со надворешен воздух кој се доведува со вентилатор. Во просторијата, друг вентилатор повлекува воздух од просторијата преку филтер и го циркулира преку испарувачот. Двата вентилатора можат да бидат погонувани од ист мотор.

Постојат неколку типови на прозорските климатизери. Еден тип, го лади и филтрира воздухот и обезбедува влез на свеж воздух. Друг тип, ги има истите уреди, но додатно има електричен греач за потреби за греење на просторот. Трет тип, користи реверзибилен циклус (топлинска пумпа) кој дозволува користење на ладилниот уред за ладење и греење.

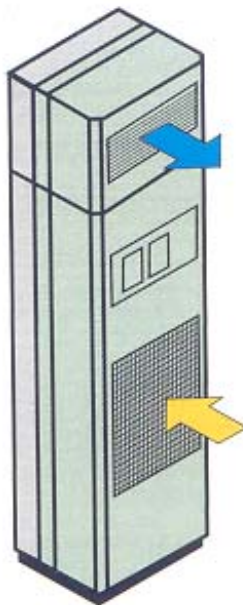
Кондензатот (вода) од површината на испарувачот често се дренира во основата на мотор-компресорот. Обично се употребува автоматски експанзионен вентил или капиларна цевка.

Системот се управува термостатски. Сензорот е обично монтиран на влезот од испарувачот. Диференција на температура од 3°C е нормална.

### **Клима ормари**

Кај пакетните клима единици, целиот систем е монтиран во ормарот. Нивниот ладилен капацитет варира од 6-30 kW или повеќе. Овие единици се често во употреба во мали деловни простории, ресторани, продавници, банки ... . Клима ормарите можат да имаат водено или воздушно ладен кондензатор.

Воздушно ладените модели, мораат да бидат поврзани со воздушни канали за ладење на кондензаторот.



**Слика 24.** Клима ормар

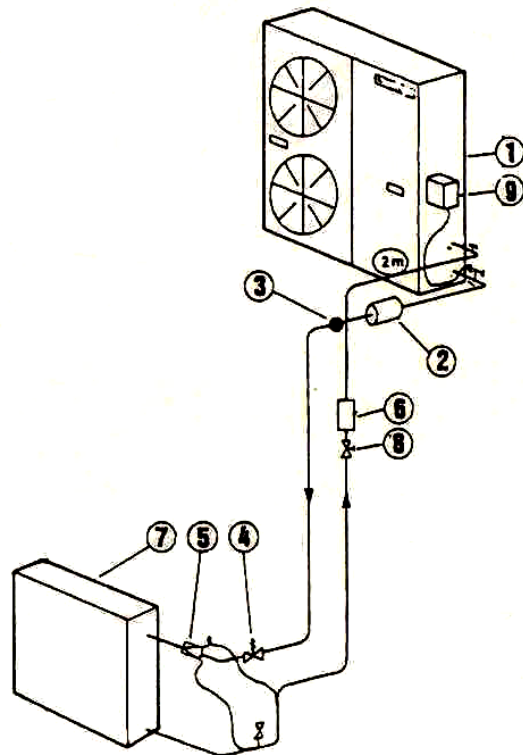
### **Сплит климатизери**

Сплит системите, се климатизери со воздушно ладена надворешна кондензаторска единица. Сплит системот содржи два главни дела: внатрешна и надворешна единица, поврзани со изолирани бакарни цевки. Надворешната кондензаторска единица се состои од херметички компресор (клипен или

скрол), воздушно ладен кондензатор, филтер-сушач, вентили, мотор и вентилатор. Внатрешната единица содржи испарувач, термоекспанзионен уред, филтер за воздух, мотори и вентилатори.

Неколку типови на внатрешни единици се користат, поден, зиден, плафонски, каналски и т.н.

Работните параметри се покажуваат на дисплејот од внатрешната единица. Управувањето на системот е обично со далечиски контролер.



**Слика 25.** Климатизер Сплит-систем

1. Надворешна кондензаторска единица, 2. Филтер-сушач, 3. Показно стакло, 4. Соленоиден вентил, 5. Термоекспанзионен вентил, 6. Всисен акумулатор, 7. Испарувач (внатрешна единица), 8. Вентил, 9. Регулатор на притисок на кондензација.

### Централен систем за климатизација

Во централниот систем за климатизација испарувачот е инсталиран подалеку од местото на климатизација. Вода или раствор за ладење циркулира во топло изменувачите на различни места кои се климатизираат. Ладилните машини кои ладат вода, која се користи во индустриски процеси или во централен систем за климатизација се нарекуваат чилери.

### Чилери

Постојат четири основни типови на чилери: центрифугални, завојни, клипни и абсорбциони. Чилерите погонувани со компресори се делат на два типа:

- Аеродинамички (на пр. центрифугални компресори);
- Компресори со позитивно преместување -волуметриски (завојни, клипни).

Ладилниот циклус е сличен за секој тип, разликата е во опремата за компресија. Погонот може да се разликува, вклучувајќи гасни мотори, па се до вообичаена употреба на електро мотор.

## ***Центрифугални шурбо-компресорски чилери***

Центрифугалните чилери можат да се поделат во две категории:

- Чилери со негативен притисок (ниско притисни);
- Чилери со позитивен притисок (високо притисни).

Чилерите со негативен притисок користат CFC-11 или HCFC-123, и двете се ниско притисни ладилни средства. Кај овие чилери, испарувачот е под притисок понизок од околината. Поради тоа што скоро сите испарувачи пропуштаат, кај овие пропуштањето е навнатре во системот. Со пропуштањето воглавно се вовлекува воздух и влага, кои ќе предизвикаат пореметување во ефикасноста на чилерот и ќе резултираат со внатрешна корозија, доколку навремено не се реагира.

Ладилното средство во кондензаторот генерално се наоѓа под притисок нешто над околниот; заради тоа истекувањата се спрема надвор.

Чилерите со позитивен (висок) притисок, центрифугалните чилери, користат CFC-12, R-500, HCFC-22 или HFC-134a, ладилни медиуми со висок притисок. Тие имаат притисок повисок од околината. Сите истекувањата на системот се такви да ладилниот медиум истекува надвор од системот.

Основниот циклус на чилерот е сличен на било кој компресионен ладилен циклус.

Гасот се всмукува во компресорското коло (ротор) и постигнува многу голема брзина. Потоа гасот кој има голема брзина го напушта колото и струи низ дифузор каде гасот се успорува, но му расте притисокот. Компресорот е така дизајниран да работи ефикасно при зададен влезен и излезен притисок. Разликата помеѓу високиот и нискиот притисок на гасот понекогаш се опишува како “подигање од компресорот”. Многу е важно, доколку се замени ладилното средство со алтернативно, дека било кој компресор треба да работи со притисоци приближни на старото ладилно средство.

Ладилното средство под висок притисок потоа влегува во кондензаторот, каде ја оддава топлината. Топлината се предава на воздухот или на вода за ладење. Во овој процес, ладилното средство кондензира во течност. Заради економичност на чилерот препорачливо е ладилното средство да се лади во што помал можен кондензатор.

Течниот ладилен медиум потоа поминува низ уред за редуција на притисокот. Течноста со низок притисок потоа влегува во испарувачот на чилерот. При процесот на испарување, ладилниот медиум повторно станува гас, абсорбира топлина ладејќи ги површините околу себе. Последица е оладување на водата.

Потоа гасот напуштајќи го испарувачот оди во компресорот каде циклусот се повторува.

### ***Чилери со волуметриски компресори***

За чилерите, најчесто се употребуваат клипните и завојните компресори.

Клипните компресори го всисуваат ладилното средство со низок притисок во цилиндерот. Клипот во цилиндерот се движи и го постиснува или компримира гасот на помал волумен, со тоа зголемувајќи го неговиот притисок. Потоа гасовите од ладилното средство со висок притисок се издуваат.

Тие патуваат кон кондензаторот и низ истиот циклус опишан погоре.

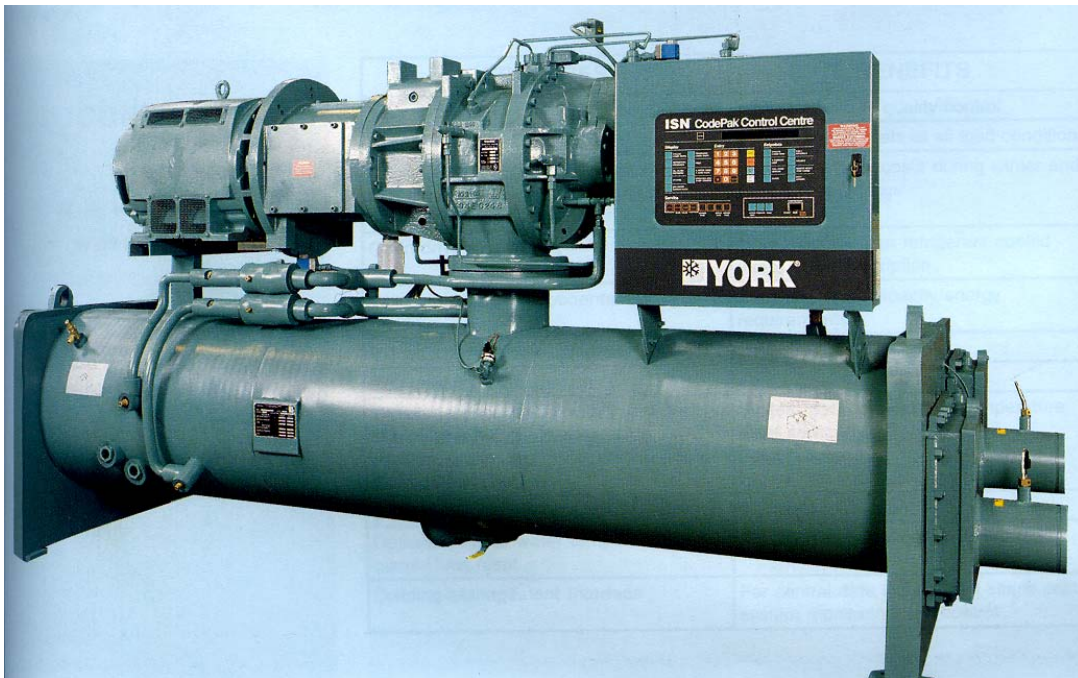
### ***Чилери со завојни компресори***

Постојат два типа на завојни компресори:

- Единечни завојни компресори;
- Двојни завојни компресори.

Единечниот завоен компресор користи единечен цилиндричен погонски ротор кој работи со пар гонети ротори.

Двојниот завоен компресор користи пар спрегнати ротори заради редуцирање на волуменот и зголемување на притисокот на ладилното средство.



Слика 26. Водено ладен чилер со завоен компресор

## Мобилни климатизери (МАС)

### *Функција*

За климатизацијата на возилата се употребува ладилен систем погонуван од моторот на возилото (некои возила имаат директно погонуван компресор), за да ги задоволи потребите за ладење. Топлата вода од ладењето на моторот, во повеќе случаи, се користи за греење.

Механизмот и управувањето фабрички се инсталира, за да системот за климатизација излезе во пресрет на барањата, при избор и контрола на температурата во возилото. Кога работи климатизерот, влажноста на воздухот во возилото се намалува. Затоа се појавува влага (кондензат) на површините на испарувачот, на кој се напластува прашина и полен. Овие заробени честички потоа се исфрлаат со кондензатот, кога тој се дренира од долната страна на возилото.

### *Принцип на работа*

Ладилната единица за патничките возила е компресор монтиран на моторот и е погонуван со ремен пренос. Кондензаторот е монтиран пред радијаторот на возилото.

При работа, течното ладилно средство поминува од кондензаторот во ресиверот за течност, каде се суши и филтрира. Ладилниот флуид патува низ експанзиониот уред во испарувачот, каде испарува абсорбирајќи топлина. Испарениот ладилен медиум потоа се враќа назад, преку всисната линија во компресорот.

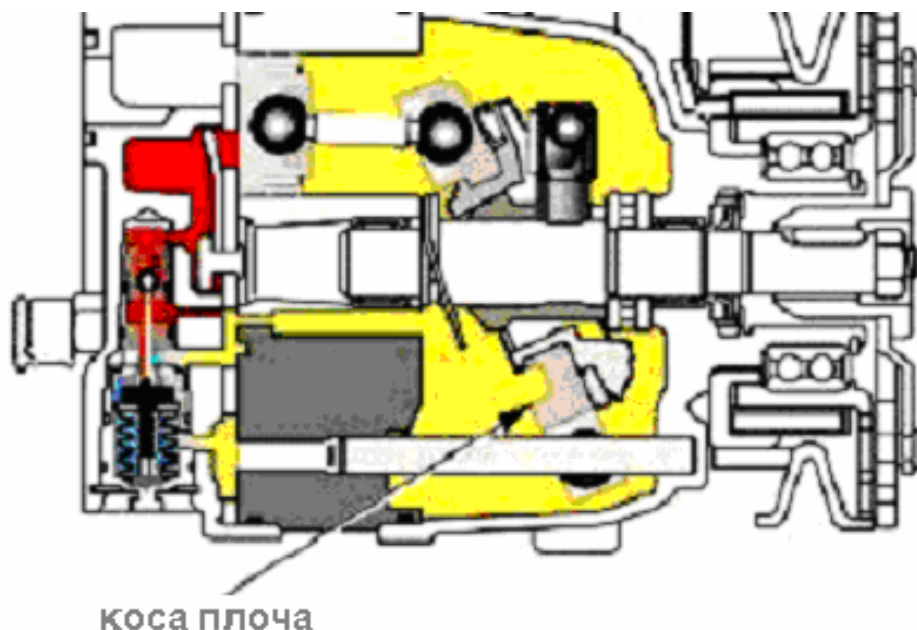
Повеќе мобилни климатизери се погонувани директно од моторот на возилото со ремен механизам. Компресорот се исклучува од моторот кога нема потреба од ладење, преку електро командувана спојка.

### **Компресор**

Се користат два типа на компресори:

- Конвенционален клипен со коленесто вратило, клипњача, клип и цилиндер, и
- Компресор со коса плоча, кој има специфичен распоред на клиповите и цилиндрите.

Компресорот со коса плоча има право вратило и една “коса плоча” поставена под агол на вратилото. Клиповите се движат двосмерно и се зглобно прицврстени на косата плоча. Кога вратилото и плочата се вртат, клиповите се движат напред-назад во цилиндрите.



**Слика 27.** Компресор со коса плоча

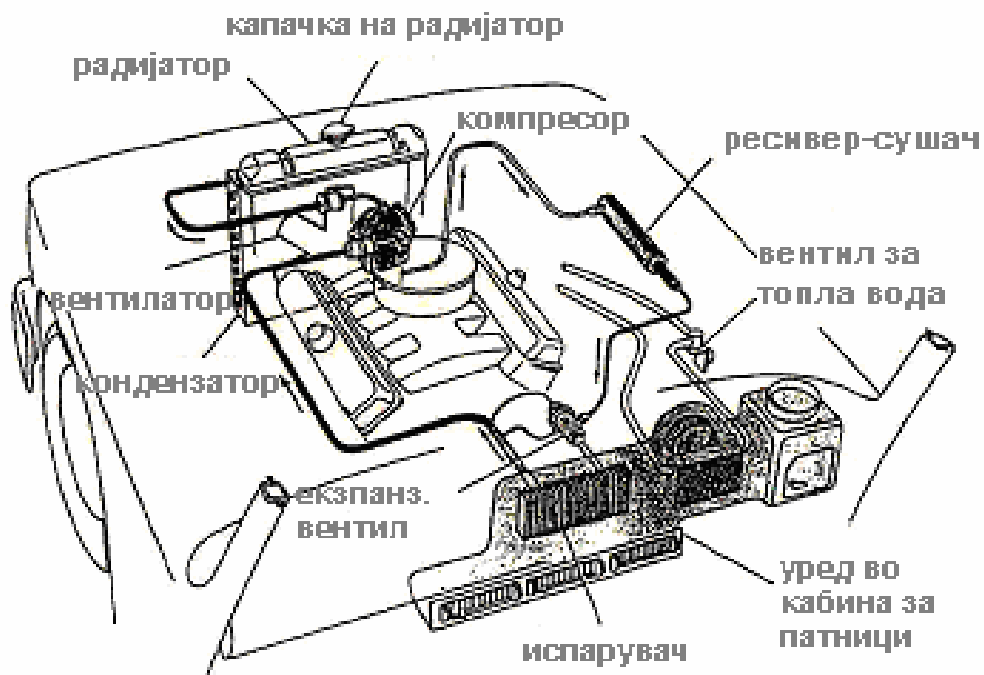
### **Цевен систем**

Во системот за климатизација кај возилата се користат флексибилни цевни линии. Нивната намена е:

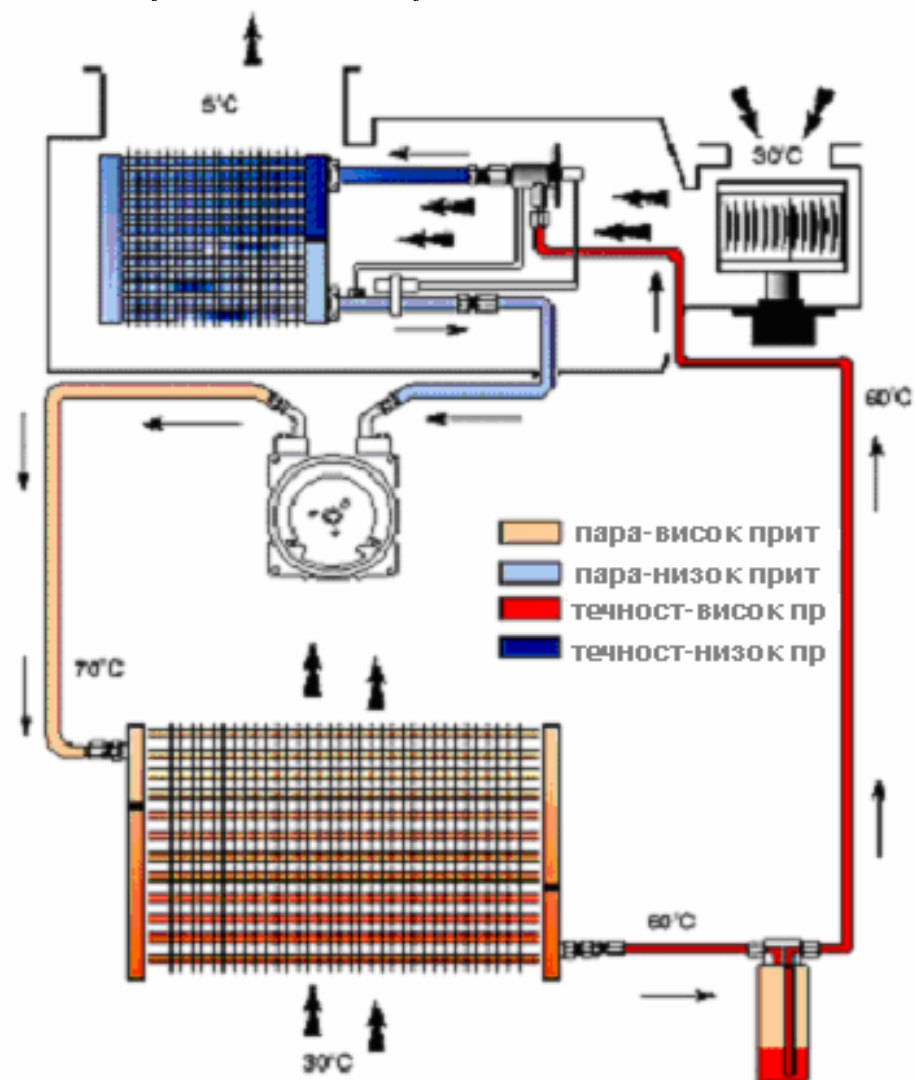
- Да го доведат течното ладилно средство од ресиверот-сушач до експанзионниот вентил на испарувачот;
- Да го доведат испареното ладилно средство од испарувачот во компресорот;
- Да ја одведат компримираната пара од компресорот во кондензаторот;
- Да го одведат течниот ладилен медиум од кондензаторот во ресиверот-сушач (кај некои изведби).

Цревата обично се обвиткани со плетенка, за да се заштитат од оштетување. Овие црева се конструирани да бидат флексибилни и отпорни на вибрации, изработени се од челик и бакар. Поврзувањето на цревата во системот може да биде на различни начини:

- Навојни врски;
- Врски со О-прстен;
- Цевни зглобни врски.



Слика 28. Инсталација за климатизација на возило



Слика 29. Шема на мобилна инсталација за климатизација



## 4. Добра сервисна практика

**Намерата за унапредување на сервисната пракса е да се намали загубата на ладилно средство во атмосферата. Редукција на емисија на ладилни средства треба да биде цел на систе сервисери.**

Доколку се редуцираат емисиите на ладилните средства, корисниците на опремата драстично ќе ги намалат трошоците за замена на скапото ладилно средство. Дополнителни заштеди ќе се остварат бидејќи добро одржуваниот ладилен систем ќе работи поефикасно и сервисирањето ќе биде поефтино.

Сите сервисери имаат обрска за заштита на околината од емисии на CFC. Секој напор треба да се усмери кон спречување на емисиите на CFCs, кои се наоѓаат во ладилните системи. Намалувањето на потрошувачката на CFCs може да биде постигната со намалување на загубите на ладилно средство од постоечките системи. Главните загуби можат да се поделат на три категории:

- Ненамерни истекувања;
- Хавариски истекувања;
- Емисии при сервисирање (празнење, полнење или прочистување), поради лоши сервисни постапки.

Ладилните системи мора да се прегледуваат и одржуваат редовно. Заради минимизирање на емисиите, ладилното средство и маслото мора да се преточуваат со најмали можни загуби. Секое забележано истекување мора да се спречи веднаш. За елиминација на истекувањата, соодветниот дел од системот мора да се затвори, и содржината на ладилното средство да се префли некаде во системот или да се префли во сервисен контејнер за ладилно средство.

### ***Истекување на ладилниот систем***

Ладилното средство во системот никогаш не може да се потроши. Ако се открие дека во системот има малку ладилно средство, тој мора да се тестира на истекување, а потоа да се поправи и повторно полни. Еколошки е недозволиво да се додава ладилно средство, без најнапред да се открие и поправи истекувањето. Со постојано надополнување со ладилно средство, проблемот не се отстранува. Секогаш треба да се пристапи кон затворање на истекувањето, пред извлекување на ладилното средство, за да се избегне контаминација на ладилното средство од отворениот систем, со околниот воздух.

Појвата на масло околу цевните споеви обично покажува истекување, но не треба да е потврдувачки фактор. Треба секогаш да се провери просторот со детектор за истекување.

### ***Причини за истекување***

Сите истекувања на ладилното средство се предизвикани од оштетувања на материјалите. Механизмот кој предизвикува оштетувања во материјалите е последица на еден или повеќе следни фактори:

#### ***Вибрација***

Вибрацијата е значаен фактор за оштетување на материјалите и е одговорна за “напукнување” на бакарот, изместување на заптивките, губење на сигурносни завртки на прирабниците и тн.

#### ***Промени на притисокот***

Ладилните системи работат со промени на притисокот. Големината на промена на притисокот предизвикува различни ефекти на компонентите на системот, кои резултираат со напрегања на материјалите и различно ширење и собирање.

### ***Температурни промени***

Ладилните системи често се изработени од различни материјали по состав и густини. Честите промени на температурата предизвикуваат напрегања на материјалот и различно ширење и собирање.

### ***Фрикционо абење***

Има појава на абење од триење што предизвикува оштетувања на материјалот и тоа од лошо прицврстени цевки па до заптивачите на вратилата.

### ***Погрешен избор на материјали***

Во многу случаи, се избрани несоодветни материјали: како, одредени типови на флексибилни црева, за кои се знае дека се пропустливи и материјали за кои се знае дека не поднесуваат вибрации, променлив притисок и температурни промени.

### ***Лоша контрола на квалитетот***

Иако материјалите употребени во ладилните системи се со високи стандарди, вибрациите и промените во притисокот и температурата можат да ги оштетат.

### ***Инцидентни оштетувања***

Овие оштетувања ретко се случуваат и секогаш треба да се заштити системот под притисок од инцидентни оштетувања.

### ***Механички врски***

Најчести извори на истекување се кај механичките споеви, каде се споени различни материјали.

### ***Откривање на истекувањата***

Ако се појави истекување, целиот систем треба да биде проверен, за да се пронајдат местата на истекување и означат за поправка.

Треба да се одбележи дека традиционалните “Халон лампи” не можат да се користат за HFCs како HFC-134a, бидејќи тие бараат присуство на хлор за обојување на пламенот.

Откривањето може да се направи електронски. Сензорите треба да се одбрани за мерење на хлор или флуор. Можат да се користат специјални електронски детектори на истекување.

### ***Опрема за спречување на загуби на ладилните средства***

За спречување на емисијата на ладилните средства се развиени повеќе производи. Многу од нив се ефтини, во споредба со цената на ладилното средство, кое може да се заштеди.

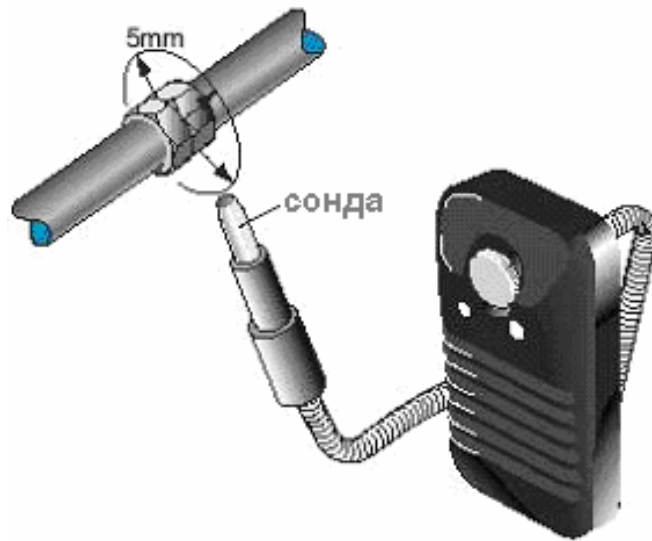
### ***Методи и опрема за откривање на истекувањето***

Важно е да се избере најдостапниот и точен метод за откривање и лоцирање на истекувањето од било кој систем.

### ***Електронски халонски детектори***

Електронските детектори за истекување се општо прифатени и достапни. Тие се лесни за употреба и можат да детектираат многу мали истекувања на CFCs, HCFCs или HFCs. Се во состојба да мерат пари на ладилни средства во атмосферата во многу мали концентрации. Тие се точни за толку мали вредности, како што е 15 грама на година. Поради екстремната осетливост електронските детектори можат да бидат употребени само во чиста атмосфера,

која не е контаминирана со пара од ладилни средства, чад, пари на јаглеродтетрахлорид или други растворувачи кои можат да предизвикаат грешна реакција.



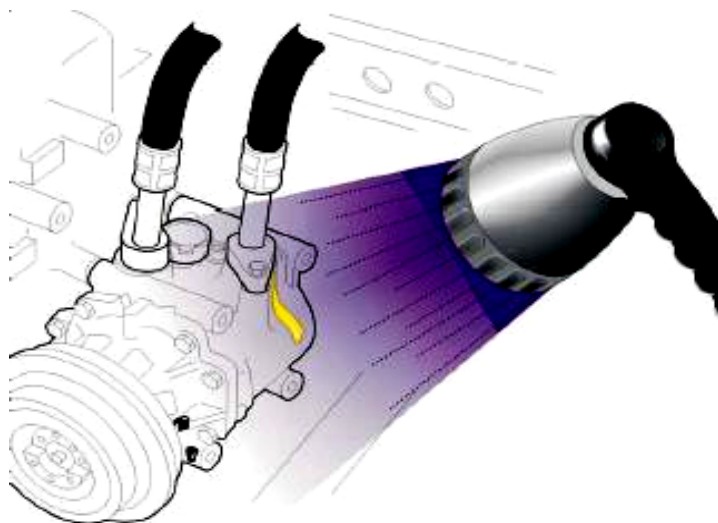
**Слика 30.** Електронски детектор за истекување

#### ***Ултрасоничен детектор на истекување***

Ултрасоничен детектор на истекување користи софистицирани сензори за “слушање” на високофреквентни звуци предизвикани од гасот кој истекува. Тие бараат ниско ниво на бука во просторот и извесно искуство на сервисерот за точно читање на резултатите.

#### ***Флуоресцентни бои***

Ако мали концентрации на флуоресцентна боја, се внесе во ладилното средство и се дозволи да се рашири во системот, тогаш системот може да се испитува визуелно со ултравиолетова светлина за утврдување на истекувањата. Овој метод може да биде ефикасен само кај високо притисните линии (точки) на системите.



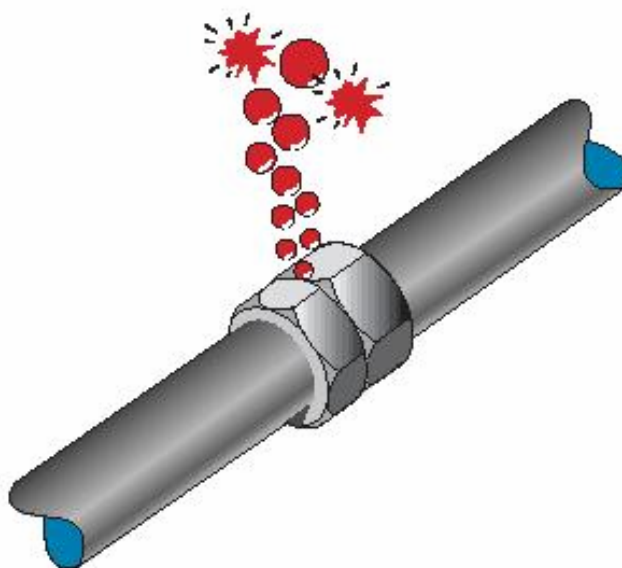
**Слика 31.** Ултравioletов флуоресцентен детектор

### ***Монитор за ладилно средство***

Ако машинската сала, каде е сместен системот, има монитор за ладилно средство, тој може да се користи за откривање на истекувања. Денешните монитори се многу осетливи и можат да детектираат многу мали количини на ладилно средство во атмосферата. Тие се многу корисни како сигурносен уред, но ако истекувањето е доволно големо за откривање, ќе го откријат присуството но не и локацијата. Многу е важно да се има монитор во машинската сала, поради сигурност и сигнализација.

### ***Сапуница***

Сапуницата може да се употреби за тестирање, само на одредени места од системот. Методот со меурчиња од сапуница не може да открие мали истекувања или истекувања на непристапни места. Сапуницата ќе покаже истекување, доколку се стави директно на местото на истекување на парата од ладилното средство. Парата која истекува, поминува низ сапуницата и формира меурчиња на местото на истекување.



**Слика 32.** Детекција со сапуница

### ***Халонски ѓламеник***

Халонскиот пламеник може исто така да се користи за детекција на истекувањата, но тој има лоша осетливост. Пламенот на пропанот ја менува бојата кога гасот од ладилното средство поминува низ него (мали количини од ладилно средство даваат светло-зелена боја, големи количини - виолетова).

Пламеникот не смее да се користи во присуство на експлозивни гасови. Потребно е поголемо искуство за да се стекне осет, потребен за откривање на мали истекувања со овој уред.

### ***Маслени дамки***

Трениран сервисер може да открие поголеми истекувања на ладилниот систем преку присуството на маслени дамки на надворешноста од опремата. Ако ладилното средство истекува, маслото за подмачкување исто така истекува, но тоа не испарува брзо и останува на надворешната страна на опремата и цевките, означувајќи го местото на истекување.

## ***Нечистиоџии во ладилниот сисџем***

Главни проблеми на еден парен компресионен ладилен или климатизационен систем се присуството на влагата и нечистотиите (контаминанти) во системот, проблеми со маслото за подмачкување и истекувањата на ладилното средство.

### ***Влаѓа и киселини***

Влагата е причина за повеќе проблеми во работата на парните компресиони системи. Влагата може да се класифицира како видлива и невидлива. “Видливата” влага е вода со висока концентрација, која може да се види со голо око, и е во течна форма. Течната вода се наоѓа во системите, но тоа е ретко.

“Невидливата” влага е вода во мали концентрации и не може да се забележи со голо око (пара). Нејзината содржина во воздухот се изразува како релативна влажност.

Влагата може лесно да влезе во системот но е тешко да се извлече.

### ***Влаѓа во сисџемот***

Влагата внатре во системот може да замрзне и да го спречи протокот на ладилното средство. Влагата патува заедно со ладилното средство и навлегува во течната линија блиску до експанзиониот уред и замрзнува, предизвикувајќи намалување или запирање на протокот. Кога ќе се стопли вентилот, поради недостаток на ладилно средство, мразот се стопува но влагата се враќа во експанзиониот вентил и повторно врши прекин на ладењето.

### ***Корозија***

Влагата може да предизвика корозија. Влагата во форма на вода може да предизвика р’ѓа за одреден период. Понекогаш влагата заедно со ладилното средство создаваат повеќе корозиони проблеми. Ладилното средство како CFC-12, кое содржи хлор полека ќе хидролизира со водата и формира хлороводородна киселина. Оваа киселина нагло ќе ја зголеми корозијата на металите.

Топлината го зголемува степенот на корозијата, поради тоа што киселините на повисока температура ги забрзуваат реакциите. Оваа киселина ги напаѓа сите материјали со кои доаѓа во допир и степенот на корозија е одреден со отпорноста на материјалот кон корозија. Челикот ќе кородира на пониски нивоа на влага отколку бакарот и месингот.

Влагата исто така влијае на маслото за подмачкување.

Полиол естер маслата (POE), за подмачкување на ладилните системи се исклучок од правилото “маслото и водата не се мешаат”. Овој тип на масло има хигроскопен афинитет кон влагата и ќе ја абсорбира, доколку стои отворено кон атмосферата. Минералните масла за подмачкување не се мешаат со водата во ист однос како POE маслата за подмачкување.

Водата променета во кисела емулзија заедно со маслото, формираат заедно хомогена мешавина од која се издвојуваат ситни топчести честички. Овој ефект се нарекува “појава на тиња” во маслото, што драстично му ја намалува способноста за подмачкување.

Корозијата е проблем од гледна точка на функционирање на системите, бидејќи металните површини се нагризуваат и се создаваат тврди ситни честички. Оваа форма обично се нарекува “тиња”. Тињата се јавува како лигава течност, фина прашина, тврди зрнца или остри честички кои предизвикуваат разни проблеми. Тие можат да ги затнат филтрите, експанзионите вентили и капиларните цевки. Уште повеќе, бидејќи тие обично содржат киселини, тие ќе кородираат се што ќе допрат, забрзувајќи ги оштетувањата.

За да се избегнат проблемите со влагата, неопходно е да се превземат мерки кои ќе обезбедат сув систем. Нај ефикасен начин за отстранување на влагата од системот е преку користење на пумпа за висок вакуум и нивото на вакуум мора да се постигне.

Препорачано ниво на вакумирање е 1 милибар апсолутен (100 Pa) за да се постигне отстранување на влагата. Ова ниво на вакуум мора да се одржува 10 минути, без помош на вакуум пумпата. Друг метод е замена на филтер-сушачите.

### ***Симптоми на присуство на влага***

Влагата ќе влијае на маслото и би можела да предизвика неправилна работа на ладилниот систем и прегорување на херметичкиот компресор. Главни извори за влегување на влага во системот се истекување во околината или во тек на сервисирање и поправка, кога се заменуваат филтрите и маслото.

Влагата формира мраз во експанзиониот уред. Заmrзнувањето го пригушува отворот и го блокира протокот кон испарувачот.

Оваа состојба може да се препознае преку неколку појави:

- Системот комплетно ќе се одмрзне. Потоа, откако замрзнувањето кое предизвикало блокирање ќе исчезне, системот повторно ќе проработи. Но само додека мразот повторно не се формира во експанзиониот уред;
- Друг симптом е опаѓањето на притисокот. Манометарот на всисот покажува, постојано опаѓање дури до вакуум. По некое време, кога блокирањето ќе го снема, притисокот повторно ќе се нормализира. Оваа неправилна работа ќе се повторува;
- При исклучен систем, доколку безбедно еднавстор се загрее експанзиониот уред, мразот ќе се стопи. Ако системот проработи правилно, дефинитивно има влага во ладилното средство.

### ***Нечистотии***

Опасно за системот се исто така честички од нечистотија, што подразбира било која цврста материја навлезена во цевките, вентилите и други делови. Можноста за навлегување на нечистотии е при ремонт или при монтажа на нов систем. Прашината која е видлива на надворешните површини, очигледно би можела да навлезе и внатре, ако тоа не се спречи. Отворените линии треба веднаш да се затворат за да се спречи навлегување на нечистотии и воздух.

### ***Страни материји***

Друг ризик е навлегување на страни материи поради невнимание. На пример, струготини можат да навлезат во бакарните цевки, при нивната подготовка за режење на навој. Треба да се превземат мерки за ова да не се случи, со истресување на цевките или ако тоа не е можно со затварање на отворот со чиста крпа. Друга можност е калајот при лемењето да навлезе во цевката, каде се стврднува во подвижни честички со различна големина. Ако ова се случи на всисната страна од компресорот, постои реална опасност да се предизвика сериозно оштетување. Како и да е, тие ќе се најдат во филтерот.

### ***Внатрешни прегревки***

При лемењето, може да се создаде внатрешен бигор кој ќе биде одведен при струењето на ладилното средство и ќе предизвика пречки. За спречување на ова, лемењето треба да се врши во заштитна атмосфера на сув азот (без присуство на кислород). Иако се превземени сите мерки, добро е да се постави текстилен филтер на всисната линија, кој ќе ги фати овие остатоци пред да влезат во компресорот. Овие филтри не се за стална употреба бидејќи тие го

намалуваат протокот на ладилното средство, и треба да се отстранат после еден ден или зависно од работата.

### ***Прочистиување***

Прочистувањето е термин кој се користи за опис на отстранувањето на несаканиот воздух, пара, нечистотии или влага од системот. Неутрален гас како азот е дозволено да се пропушти низ ладилниот систем. Тој ќе ги истисне несаканиот воздух и пари надвор.

### ***Некондензирачки гасови***

Сите гасови освен ладилното средство се загадувачи. Тие често се наоѓаат во ладилните и климатизациони системи. Овие гасови се инфилтрираат во затворениот систем на следните начини:

- Некондензирачките гасови се присутни во текот на изработката и остануваат поради непотполна евакуација;
- Некондензирачките гасови се ослободуваат од различните материјали или се формираат со декомпозиција на гасовите при повишени температури при работата на системот;
- Некондензирачките гасови навлегуваат при пропуштање преку ниско притисната страна (под атмосферскиот притисок – ниско притисни чилери и др);
- Некондензирачки гасови формирани од хемиски реакции помеѓу ладилните средства, маслата за подмачкување и други материјали, во тек на работењето.

Хемиски реактивни гасови, како хлороводород, ги напаѓаат другите компоненти на ладилниот систем.

Хемиски инертни гасови во системот, кои не се втечнуваат во кондензаторот, ја намалуваат ладилната ефикасност. Количината на инертни, некондензирачки гасови, кои се штетни, зависи од дизајнот и големината на ладилниот систем и природата на ладилното средство. Нивното присуство придонесува за повисоки притисоци и резултира со повисоки температури на излез од компресорот. Гасовите, кај херметичките ладилни машини вклучуваат азот, кислород, јаглерод двооксид, јаглерод моноксид, метан и водород.

### **Масло во системот**

Специјални масла се користат за подмачкување на ладилните компресори. Марката на масло со кое е полнет уредот, погодно за работните услови, е означена на табличката. За дополнување треба да се користи масло од иста марка. Треба да се избегнува мешање на масла со различни марки. Моторни масла не смеат да се користат во системи со CFC-12 или HCFC-22 компресори, ниту да се употребуваат регенерирани масла. Користените масла абсорбираат влага од воздухот.

Маслата треба да се чуваат во затворени контејнери во сува околина, и при полнење може да се користат само суви садови.

### ***Масло за ладилни системи***

Кај херметичките системи, маслото за подмачкување е во непосреден контакт со намотките на електро моторот. Маслото треба да поседува добра прилагодливост кон употребените материјали и висока термичка стабилност. Иако поголемата количина од маслото се задржува во пумпата на компресорот, мала количина ќе циркулира во останатиот дел од ладилниот круг. Маслото

треба да ги поднесе високите температури на потисните вентили од компресорот и ниските температури на експанзиониот уред.

Транспортните својства се битни, за да обезбедат минимални задржувања во системот и враќање на маслото во компресорот, за да се избегне случај на недостаток на масло во компресорот. Комбинираните својства на вискозитет, подмачкувачки карактеристики и растворливост во ладилното средство (маслото да е течно на ниска температура) не придонесуваат само за циркулацијата на маслото, туку и за создавањето на филм на површините за топлинско предавање, што ги влошува енергетските перформанси. Својствата на добро масло за ладилни системи се:

- *Ниска содржина на парафин.* Издвојување на парафин од маслото може да го затне експанзиониот уред;
- *Добра термичка стабилност.* Треба да не коксира во компресорот (на потисните вентили);
- *Добра хемиска стабилност.* Хемиски да не реагира со ладилното средство или со материјалите во системот;
- *Ниска пљочка на згуснување.* Треба да остане во течна состојба при најниските температури во системот;
- *Мала вискозност.* Ова е способност на маслото да подмачкува на високи температури и да е течно на ниски температури, односно во секое време, да обезбеди добар филм за подмачкување.

#### ***Растворливост со HFC ладилни средства***

Производителите на масла имаат развиено широка палета на полиол естер (POE) масла за подмачкување кои се специјално синтезирани за да обезбедат растворливост (способност на две течности или гасови униформно да се раствараат еден во друг) со HFCs. Маслата за подмачкување се тестирани со многу гасови на ладилни средства и покажале растворливост со повеќето од CFCs, HCFCs и HFC-123a.

#### ***Хигроскопност***

POE маслата за подмачкување се повеќе хигроскопни од нафтените минерални масла. Тие се заситуваат со приближно 1000 ppm со атмосферска влага, во споредба со 100 ppm кај минералните масла. POE маслата се соодветно помалку хигроскопни од полиалкилен гликол масла (првата генерација на масла за употреба со HFC-134a) кои се заситуваат со 1% вода (10.000 ppm).



## Сервисни практики

### *Преглед на сигурносни мерки*

Терминот сигурност, применет на било која ладилна или климатизациона активност, се однесува на:

### *Сигурноси на ракувачој*

Кога со ладилната или климатизациона опрема правилно се ракува, постои релативно мала опасност за ракувачот. Секогаш треба да се влече клучот (наместо да се турка), за да се спречи можното пролизгување поради заоблување на аглите на навртките и завртките и предизвика повреда на рацете. За се потешко од 13 кг, се препорачува употреба на дигалка.

Секогаш треба да се користат мускулите на нозете кога се поткреваат предмети, никогаш грбните мускули. Потребно е да се обезбеди да нема масло на подот. При работа со ладилни средства, треба секогаш да се носат сигурносни очила.

Повеќето ладини машини се електрично погонувани и управувани. Кога се работи на електрична инсталација, таа треба да биде исклучена од изворот на струја. Ова обично се врши со исклучување од ормарот за напојување.

Вентилација на машинската сала треба да е вклучена, кога ракувачите работаат во неа.

### *Сигурноси на ојремајта*

Многу делови од ладилната и климатизационата опрема се доста нежни. Деловите можат да се скршат со претегнување на завртките и навртките, ако не се стегаат по правилен ред или со користење на погрешен алат. Треба да сме осигурни дека сите споеви се притегнати пред вклучување на компресорот. Пред пуштање на отворен тип на компресори, треба да сме сигурни дека ремениците се правилно поврзани и штитникот наместен.

### *Сигурноси на ладениот простор*

Сигурноста во ладениот простор зависи во целина од точноста и грижата кон инсталацијата и подесувањето на различните делови од системот. Треба да се надгледуваат работните температури, за да се обезбедат сигурни услови.

## Рачен алат

При сервисирањето се користат некои специфични алати за професионална работа. Секачи, проширувачи, нарезници, виткачи за цевки и др. се главни алати кои сервисерот треба да знае да ги користи, за да спречи истекувања од системот, поради лоши споеви.

**Секач** за тврд и мек бакар, бронза, алуминиум, тенкосиден челик, Монел, нерѓосувачки челици, титаниумов челик и други цевки (Слика 29).

Овој алат се користи таму каде не може да се користи друг алтат. Погоден е за работа за табли со инструменти, контролни ормари, замрзнувачи, ладилници и тн. Дизајниран е за сечење од 1/8" до 1 1/8". На врвот од секачот, има и проширувач.



**Слика 29.** Секач

*Алат за оформување на конуси* под агол од  $45^{\circ}$ , врши проширување на крајот од цевката и при тоа автоматски ја гори свитканата површина. Се користи за изработка на нови споеви или кај стари цевки со оштетени споеви (Слика 30).



**Слика 30.** Алат за формирање на конуси

*Разврџувач* со кој се врши соборување на надворешни и внатрешни рабови на цевки. Треба да се употребува при сечењето или правење на конус, за да се спречи да бакарот или друг цевен материјал остане во цевката и ја затвори.



**Слика 31 .** Развртувач

*Алати за вијкање на цевки* од мек бакар, месинг, алуминиум, челик, нерѓосувачки челик и други материјали. Виткаат до  $180^{\circ}$ . Овозможуваат поубав изглед на цевната инсталација и го подобруваат протокот на ладилното средство внатре во цевките (Слика 32).



**Слика 32.** Алати за виткање на цевки

## Вакумирање на системите

### *Вакуум*

Ладилното средство е осетливо на влагата во системот. За да се разбере како се однесува водата и како да се исуши системот, следните природни закони треба да се сватат.

Точката на вриење на водата се менува во зависност од притисокот. Во SI единици, притисоците се изразуваат во kPa (килопаскали). Нормалниот атмосферски притисок е 101,3 kPa (760 mm Hg). Меѓутоа, од практични причини манометрите се често калибрирани на 100 kPa за атмосферски притисок. Притисоци пониски од атмосферскиот се нарекуваат парцијални вакууми. Нула на скалата за апсолутен притисок, е оној притисок кој не може понатаму да се намалува. Апсолутниот вакуум е нула паскали. Паскалот, почесто од килопаскалот се употребува за мерење на високи вакууми. Односот помеѓу апсолутниот и манометарскиот притисок е исто така важен за разбирање на постапката на вакуумирање. Манометрите се нормално баждарени да отчитаат нула при атмосферски притисок (но не секогаш).

### *Пумпи за вакуумирање*

За да соодветно се евакуира системот потребна е добра вакумска пумпа.

Вакумската пумпа треба:

- Да има соодветен проток, погоден за евакуирање на системот;
- Да биде двостепена;
- Да поседува висока ефикасност;
- Да овозможи отстранување на кондензираната пара при всисување и да поседува филтер.



Слика 33. Вакуум пумпа

### *Вакумирање*

Ладилниот систем мора да содржи само ладилно средство во течна или парна состојба, вклучувајќи и суво масло. Сите други пари, гасови или течности треба да се извлечат. Овие супстанции можат најдобро да се извлечат со приклучување на системот на вакуум пумпа која ќе работи извесно време, се додека не се постигне длабок вакуум. Понекогаш е неопходно да се загреат деловите до 49°C додека трае високиот вакуум, со цел да се извлече несаканата

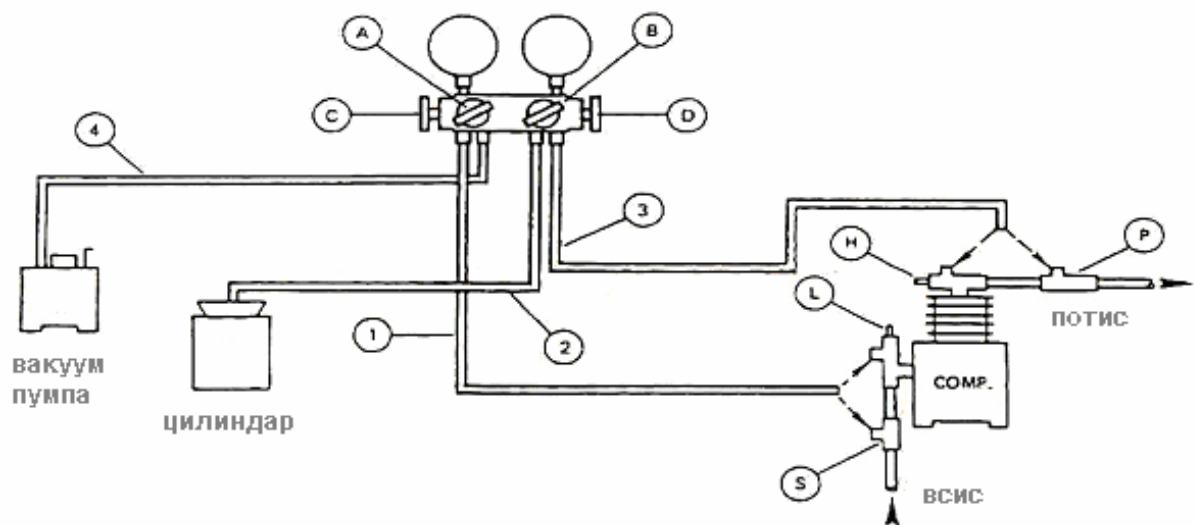
влага, при тоа користејќи топол воздух, лампи за греење или вода. **Никогаш не користи пламеник.**

Секогаш да се вакумира системот кога:

- Се заменува компресорот, кондензаторот, филтер-сушачот, испарувачот и др;
- Кога системот нема ладилно средство;
- Кога ладилното средство е контаминирано;
- Кога се менува маслото за подмачкување.

### **Сервисен колектор**

Користењето на сервисен колектор е добра практика за вакумирање и полнење на системите. Кога системот поседува три вентили (доколку типот на компресорот нема вградено вентили на влез/излез) приклучи ги краевите на цревата на вентилите според Слика 34, прикажана подолу.



**Слика 34.** Сервисен колектор со 4 вентили

**Табела 3.** Инструкции за користење на сервисен колектор

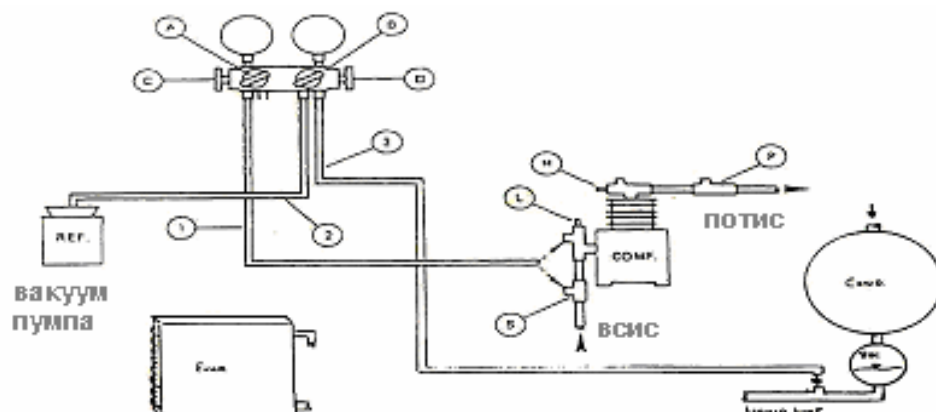
<b>Обезвоздушвање на цревата</b>		<b>Вакумирање и полнење</b>	
A, C, D	Отворено	A, B	Затворено
B	Затворено	C, D	Отворено
1, 3, 4	Приклучи како на сликата но не го затегај до крај	1, 3	Приклучи како на сликата
2	Приклучи како на сликата	H, L	Отвори до крај
B	Отвори да почне празнењето	Ако манометарот покажува притисок, доврши го празнењето пред понатамошна постапка	
<b>Полнење со ладилно средство на всиснајќа сѝрана</b>			
A, B, D	Затворено	A	Отвори
C	Отворено	H, L	Отвори во средна положба
1, 2, 3	Отворено	2, 4	Приклучи како на сликата
H	Отвори до крај	Вклучи ја пумпата и изврши вакумирање	

L	Отвори во средна положба	A	Затвори и запри ја пумпата
B	Отвори и регулирај го протокот	H	Отвори до крај
<b>Вакумирање на сисџемот</b>		D	Затвори
A, B	Затворено	B	Отвори и регулирај го протокот
C, D	Отворено	<b>Следење на работниите приисоци</b>	
1, 3	Приклучи како на сликата	C, D	Затворено
4	Приклучи на колекторот на спротивната страна	1, 3	Приклучи како на сликата
H, L	Отвори до крај	H, L	Отвори до крај и прочитај го манометарот
A	Отвори да почне вакумирањето		

### Вакумирање и ѓолнење

За вакумирање и сушење на ладилен систем, пред да се полни со ладилно средство, треба:

- Да се одржува сисџемот ѓод приисок на азој ( $N_2$ );
- Да се ѓровери ѓројусѓливосѓа, одржува притисокот некое време и пратат промените на манометарот;
- Да се исѓушѓи азојој, кога системот е непропустлив (заптивен);
- Да се ѓриклучи соодвејна вакуум ѓумѓа на всисната и потисната страна на компресорот;
- Да се оѓворат сѓѓе венѓили, вклучувајќи го и соленоидниот. Да се користи сервисен колектор со манометри. Да се почека извесно време, поради дифузија на водената пара и воздухот;
- Да се исклучи вакуум ѓумѓаѓа, кога ќе се постигне задоволувачка вредност на вакуум (100 kPa), почека извесно време (часа) и прати дали манометарот се движи кон атмосферски притисок. Доколку тоа се случува, можни се две причини: или системот пропушта или сеуште во системот има влага. Доколку притисокот (вакуумот) по извесно време е константен, системот е правилно вакумиран и сув и не пропушта;
- Да се ѓочне со ѓолнење на ладилноо средсѓво, директно во течната високо притисна страна или да се полни во всисната страна, кога компресорот работи.



Слика 35. Полнење на ладилно средство со сервисен колектор

### ***Замена на маслојќо***

За повеќето заварени херметички компресори, замената на масло не е предвидена. Овој тип на компресори е наменет за фабричка монтажа во инсталации кои се проектирани, составувани и полнети со точно определена количина на масло во системот во тек на изработката. Во случај на истекување, доколку постои одредена количина на истечено масло, која не е прифатлива, тогаш таа количина масло се додава во компресорот. Понекогаш, кога количината на загуба на масло е голема, сервисерот треба да го извади компресорот, да го исцеди маслото и да додаде точно измерена количина пред повторната монтажа.

Полухерметичките и компресорите од отворен тип вообичаено се опремени со нивоказни стакла на компресорското куќиште; нивото треба да се одржува нешто над средината од нивоказното стакло, во тек на работа на компресорите. Ненормалното ниско ниво на масло може да предизвика престанок на подмачкувањето; додека превисоко ниво на масло може да предизвика појава на тиња и веројатно оштетување на компресорските вентили или прекумерна циркулација на масло. Нивото на масло може да се менува во зависност од почетното полнење, од тоа дали во куќиштето на компресорот има течен ладилен медиум и нивото на маслото треба да се контролира со вклучен компресор, кога е во стабилен работен режим.

Дел од ладилен медиум секогаш ќе биде абсорбиран од маслото. За да се спречи емисија на ладилниот медиум, постои алтернатива со инсталирање на греач на маслото или да се употреби уред за извлекување, пред да се отвори чепот за полнење на маслото. Тогаш ќе се постапи по следната процедура:

- Вклучување на греачот за масло;
- Извлекување на гасната фаза на ладилното средство (уред за извлекување);
- Дренирање на маслото во соодветен и баждарен сад, доколку е неопходно со помош на азот.

### **Повторно полнење на масло во херметички компресор**

За повторно полнење на измерена количина на масло, компресорот мора да се извади од системот, на местото на прободот со всисната линија и да се исцеди маслото со наведнување на компресорот. Пред да се полни со масло, треба да се знае точната количина. Да се провери во упатството на производителот.

За спречување на преголемата количина на ладилното средство во мешавината со маслото и за да се спречи емисијата на ладилното средство, треба да се инсталира греач за масло.

### **Повторно полнење на масло во полухерметички или отворен тип компресор**

#### ***Метод со отворен систем***

Ако компресорот е опремен со отвор за полнење во куќиштето на компресорот, нај едноставен начин за полнење со масло е да се изолира компресорското куќиште и да се налие или впумпа потребното масло внатре. Доколку во системот нема ладилно средство или компресорот се ремонттира, нема специјални мерки, освен оние за чување на маслото од влага и нечистотии, бидејќи системот пред пуштање во работа ќе треба да се вакумира.

Ако компресорот е наполнет со ладилно средство, треба да се затвори всисниот вентил и намали притисокот во куќиштето на компресорот до приближно 7 до 14 kPa. Да се запре компресорот и затвори испусниот вентил.

### ***Метод со ѓумѝа за масло***

Многу сервисери имаат рачно изработени или набавени мали пумпи за додавање на масло во компресорите. Додавањето на масло во компресор во работа, доколку е потребно, се прави преку сервисниот отвор или истиот може да се искористи за додавање на маслото директно во куќиштето на компресорот, онаму каде просторот не дозволува гравитационо полнење. Кога работи компресорот, контролниот вентил на пумпата спречува загуба на ладилно средство и за миг му дозволува на сервисерот да развие доволен притисок за совладување на работниот всисен притисок и да додаде масло колку што треба.

Во случај на нужда, кога нема пумпа и компресорот е недостапен, маслото може да се вовлече во компресорот преку всиниот сервисен вентил.

При полнењето на маслото, треба да се води сметка за заштита од навлегување на воздух во компресорот.

### **Влијанието на маслото за подмачкување врз постапката за извлекување (Recovery)**

Откако се откриени нови “non-ozone depleting” HFC ладилни средства, кои не се компатибилни со нормалните масла, производителите на масла развија нови серии на растворливи масла со HFCs.

Користењето на конвенционалното масло за подмачкување, кое не се раствара со HFC-134a, негативно влијае на ефикасноста на ладилниот уред. Во таков случај, не растворливото масло ќе се одвои во згусната маса од ладилното средство во кондензаторот и ќе го попречи протокот, специјално на експанзионите уреди (капиларни цевки или експанциони вентили) често предизвикувајќи “прегревање”. Откако ќе помине низ експанциониот вентил, не растворливото масло ќе се исталожи на дното на испарувачките цевки, предизвикувајќи понатамошна деградација на протокот и преминот на топлината. Во некои случаи, недостатокот на масло во компресорот ќе предизвика абење и евентуално оштетување.



# Сервисирање

## Сервисирање на домашни ладилници и замрзнувачи

### *Алати*

За сервисирање на ладилниците за домаќинство, следните алати се потребни за извршување на добра сервисна работа, без непотребно испуштање на ладилното средство:

1. Пумпа за висок вакуум;
2. Вакуум црево, 1 парче со пречник од 3/8" должина 1,5 м;
3. Уред за Recovery/Recycling;
4. Сервисен цилиндер за ладилното средство;
5. Едно црево за прочистување со дијаметар од 1/4", должина 1 м опремено со игличест и контролен вентил;
6. Средство за чистење на капиларни цевки;
7. Комплет разни капиларни цевки;
8. Алати за лемење-заварување, (ацетилен/кислород или ТНГ);
9. Електричен контролен инструмент;
10. Рачна правосмукалка;
11. Сервисен колектор со манометри;
12. Адаптери за приклучување на цевки;
13. Детектор за истекување.

### *Замена на филтер-сушачоѝ*

Кога во системот се наоѓаат влага и нечистотии, треба да се демонтира филтер-сушачот. Основната процедура е следната:

1. Доколку нема вентил за приклучување, инсталирај убоден-сервисен вентил;
2. Инсталирај сервисен колектор со манометри;
3. Извлечи го ладилниот медиум во сервисниот цилиндер;
4. Исуши и исчисти ги споевите на филтер-сушачот;
5. Запали го горилникот;
6. Загреј ги споевите;
7. Одлеми ги споевите;
8. Инсталирај нов филтер-сушач;
9. Стави го под притисок системот и тестирај го на пропустливост;
10. Евакуирај го системот;
11. Наполни го системот со нов или рециклиран ладилен медиум. Користи уред за полнење (мензура) со потребната количина ладилно средство;
12. Стопли го експанзиониот уред за да се стопи мразот. Филтер-сушачот ќе ја абсорбира влагата, кога таа ќе проциркулира;
13. Инсталирај нов филтер-сушач по неколку часовна работа на системот.

### *Филтер-сушач кај ѝрегорен компресор - "Burn out" филтер*

Постојат специјални филтри-сушачи - "Burn out" филтри за чистење, деконтаминација и воопшто контрола на загадувањето, на линијата со течно ладилно средство. По прегорување на компресорот, се препорачува чистење на линијата и употреба на "Burn out" функцијата.

Високите притисоци во компресорот се честа причина за прегорување на моторот. При овие притисоци се создаваат многу високи температури кога гасот поминува низ издувните вентили на компресорот. Високите температури ги појачуваат хемиските реакции, додавајќи или создавајќи нов кокс и тиња. Ако во издувната линија на компресорот се постигаат превисоки температури, маслото е веќе прегорено.

### ***Прочистиување њо ѡреѡрување на моѡор***

Кога моторот почнува да гори, тој е прегреан. Прегревањето ќе биде причина за разградување на ладилното средство и во присуство на влага, се создаваат хлороводородна и флуороводородна киселина. Маслото во овие услови е “кисело”. Киселината ќе делува на изолацијата на намотките на моторот и ќе ја влоши и зголеми температурата на моторот. Евентуално, намотките на моторот ќе направат краток спој и тој ќе се запали. Доколку еден систем има изгорен мотор-компресор, експанзиониот уред треба да се ремонтира или замени. Продувување на системот треба да се изврши со ист тип на ладилно средство, при тоа:

**Да не се испушти ладилното средство во атмосферата.**

**Да не се допира маслото од прегорен компресор, може да предизвика изгореници.**

**Да се носат очила и гумени ракавици.**

### ***Полнење со ѡреносен цилиндер (мензура) или диѡиѡална ваѡа***

Цилиндерот за полнење, со стаклена цевка и ниво индикатор за течност, му овозможува на сервисерот да го полни системот со ладилно средство и ја отчитува количината на мерната скала.

Некои цилиндри се електрично греени, за да го забрзаат испарувањето и одржуваат притисокот во цилиндерот.

Овој процес на електрично греење на цилиндерот се остварува обично со електричен додаток. Во некои случаи, може само компресорот да се загрее, со користење на пиштол-греач, така да маслото и ладилното средство ќе циркулираат, за полесно да се изврши прочистувањето.

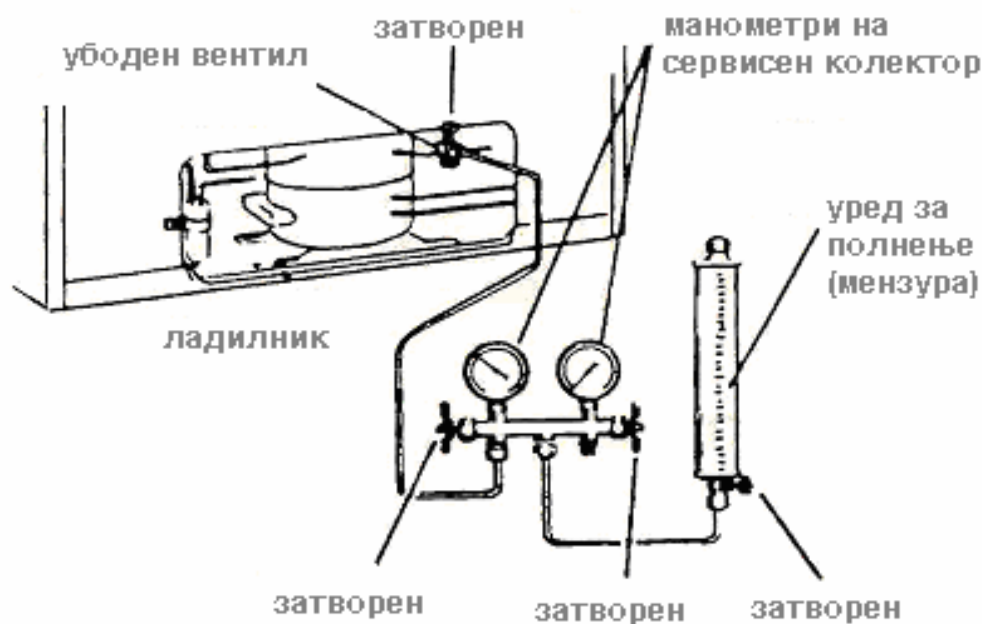
**Во двата случаи, могу е важно да се користат, контролниот испусен притисен вентил и термостатот, за да се обезбеди сигурна контрола на потребната температура и притисок.**

Уредот е опремен со манометар и рачен вентил на дното од цилиндерот, за полнење со течен ладилен медиум во системот. Исто така постои вентил на врвот од садот. Овој вентил се користи за полнење на системот со парен ладилен медиум.

Следните чекори се препорачуваат за користење на преносниот уред за полнење, (по извршеното вакумирање да се стават очила и следат чекорите):

1. Приклучи линија од цилиндерот за полнење до средината на сервисниот колектор и прочисти го системот преку отворот на централниот дел од сервисниот колектор. Погледај Слика 36. Затвори ја оваа врска;
2. Отвори го убодниот сервисен вентил или вентилскиот адаптер и вентилот на менометарот;
3. Подотвори го вентилот на уредот за полнење и пушти ладилно средство во системот. Пази, новиот уред случајно да не е баждарен во други мерки;
4. Кога е системот наполнет со точната количина на ладилно средство, затвори го вентилот за полнење. Количината на средството да се отчита на мерната скала;
5. Затвори го убодниот сервисен вентил или вентилскиот адаптер и вентилите на манометрите;
6. Со алат - клешта за стегање сплескај ја цевката помеѓу компресорот и адаптерот. Нека стои клештата, се додека не се изврши лемењето на крајот на цевката;
7. Демонтирај го убодниот сервисен вентил или вентилскиот адаптер;

8. Доколку се користи убоден сервисен вентил, пресечи го делот на цевката со дупче;
9. Свиткај го крајот на цевката за полнење;
10. Провери го системот на пропуштање.



**Слика 36.** Инсталиран преносен уред за полнење во систем

### ***Сервисирање на комерцијални системи***

За квалитетно сервисирање на комерцијален систем се потребни повеќе алати. Следните, подолу наведени алати, ги покриваат повеќето барања за сервисирање, но описот се однесува само како де се полни еден комерцијален систем, без непотребно испуштање на ладилното средство.

### ***Оџрема за сервисирање***

Важни се две главни точки:

1. Да се поседува и користи квалитетен алат;
2. Да се сочуваат податоците за секоја извршена работа.

Повеќе сервисни куќи поседуваат возила опремени со:

- Вакуум пумпи, уреди за recovery/recycling;
- Разни цевки;
- Опрема за заварување, лемење, калаисување;
- Резервни делови и материјал како:
  - Контролни уреди (пресостати, термостати и тн.);
  - Споен материјал – фитинг (колена, т-парчиња, нипли и др);
  - Масло;
  - Ладилно средство;
- Детектори за истекување;
- Инструмент за електрично тестирање.

### **Полнење на комерцијален систем**

Кога се полни еден комерцијален систем, количината на средството за ладење мора секогаш да се мери и да одговара на препораките на производителот, доколку се достапни. Производителот го има проектирано и тестирано производот во различни услови на работа и има развиено специфични процедури за полнење.

Генерално постојат два основни методи, кои се користат за полнење на системот:

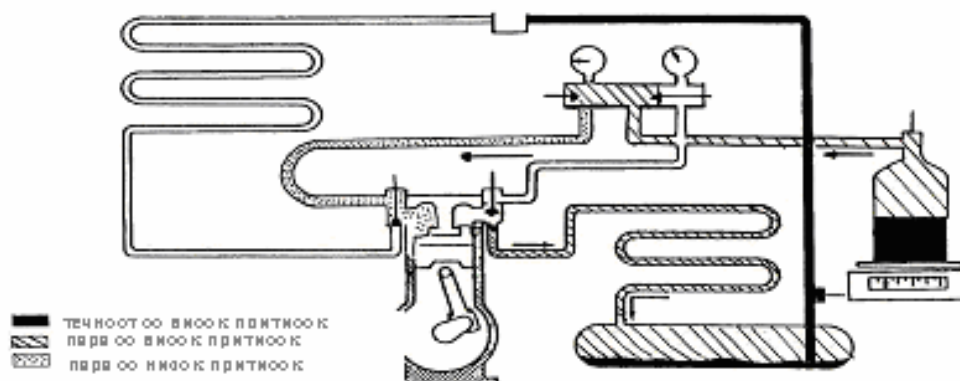
1. Ниско притисен метод;
2. Високо притисен метод.

#### **Ниско притисна страна**

Во ниско притисниот метод, полнењето на мали количини на ладилно средство, во комерцијални системи, е слично на полнењето кај домашните ладилници. Вообичаено е да полнењето се врши од ниско притисната страна (парен метод). Заради полнење, комерцијалните системи се опремени со сервисни вентили, а сервисниот цилиндер треба да се приклучи на сервисниот колектор. Линиите за полнење треба да се чисти и вакумирани од воздух и влага. Приклучоците треба да се проверени на заптивност пред почеток на полнењето.

Кај ниско притисниот метод, принципот на работа се заснова на користење на сервисниот цилиндер како привремен испарувач во системот.

Кога компресорот работи, тој ќе ги извлече парите на ладилното средство од сервисниот цилиндер и истовремено од испарувачот. Полнењето може да се забрза со делумно затварање на всисниот сервисен вентил, заради намалување на протокот од постоечкиот испарувач и забрза испарувањето од сервисниот цилиндер. Може да се загрева цилиндерот со топла вода, за забрзување на испарувањето. Притисокот на ниско притисната страна треба да се одржува на нормални вредности. Многу високи притисоци ќе го преоптоварат компресорот. Притисоци, кои се прениски, можат да предизвикаат пумпање на маслото. Сервисниот цилиндер не треба да се остави приклучен на системот. Многу е важно да не се дозволи течна ладилна средство да навлезе во компресорот. Течноста не е компресибилна и компресорските вентили, лежиштата и клипњачите ќе се уништат ако компресорот пумпа течност. Иако не се препорачува, некои сервисери полнат течен ладилен медиум од високо притисната страна на системот. Кога така се полни, компресорот не треба да работи.



**Слика 37.** Полнење на комерцијален систем од ниско притисната страна

### Високо притисна страна

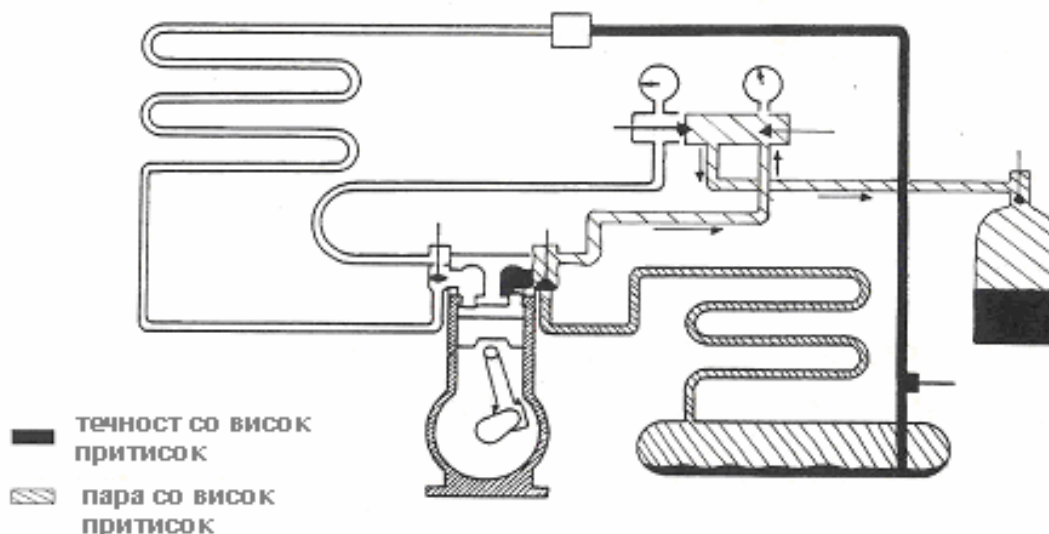
Големите системи се опремени со вентил за течно полнење на ресиверот. Ова е опасна пракса поради динамичкиот хидраулички притисок, кој може да ги дупне линиите, педизвикувајќи знатни штети. Понекогаш, овој метод може да се користи за иницијално полнење на системот, доколку се изврши внимателно.

Во случај на превртен цилиндер, кој има повисок притисок од системот, течен ладилен медиум ќе тече во системот. Една причина може да ја обесхрабри оваа пракса, а тоа е доколку пропушта компресорскиот испусен вентил, течноста може да навлезе во цилиндерот на компресорот и да го оштети при стартоот. Доколку единицата е водено ладена, притисокот во ресиверот за течност, при проток на вода, ќе биде доволно под притисокот во цилиндерот за да дозволи отварање на дво струјниот вентил по вакумирање на линијата за полнење. Разликата во притисоци ќе го принуди ладилниот медиум од цилиндерот да тече во системот.

Ако единицата е воздушно ладена, притисокот на ладилното средство во сервисниот цилиндер треба да се зголеми. Ова може да се направи користејќи го компресорот за пумпање на испарениот ладилен медиум во цилиндерот, зголемувајќи го така притисокот во боцата.

Во детали, овој метод изгледа вака:

1. Да се спои сервисниот цилиндер на сервисниот колектор со флексибилната линија за полнење. Овде никогаш да не се користи боца за еднократна употреба. Може да експлодира;
2. Да се пушти компресорот малку да заврти со испусниот сервисен вентил затворен до крај, додека не се постигне притисок 242 до 311 kPa над кондензаторскиот притисок кој се создава во цилиндерот на компресорот;
3. Исклучи го компресорот;
4. Да се преврти боцата со ладилно средство (да се внимава на можноста за оштетување на линиите);
5. Да се отвори делумно сервисниот испусен вентил. Високиот притисок на површината на ладилното средство во боцата ќе го принуди да тече во системот. Бидејќи течност влегува во високо притисната страна, ќе се слуша гргорење. Ако овој звук нагло се прекине, тоа значи дека боцата се испразнила. Методот да се користи само ако целото ладилното средство предходно било извадено од системот.



Слика 38. Полнење од високо притисната страна

## ***Сервисирање на климатизациони системи***

### ***Мали системи за климатизација***

Бројни услови можат да влијаат на маслото во компресорот за да се прегрее. Присуството на прегреано ладилно масло во ладилниот круг ќе резултира со проблеми, кои можат да се отстранат со промена на компресорот (прегорен). Доколку маслото излегло од системот, моторот на компресорот не смее да се користи повторно.

### ***Сервисирање на комбактни единици***

При сервисирање на водено ладени компактни единици, треба да се провери протокот на вода низ кондензаторот. Кога се користи градска вода, треба да се инсталира регулатор за проток на вода, заради одржување на константен притисок на кондензација. Средниот притисок не треба да е под околу 12 kPa.

Доколку се инсталира нова единица, да се внимава на транспортните палети. Компресорот во надворешната единица и внатрешната единица на пакувањето е прицврстен на гумени изолатори и цврсто е стегнат со завртки и потпирачи. Не работете на компресорот кој се уште е прицврстен на транспортното пакување.

Панелите треба да се извадат за работа на внатрешните делови на уредот. Обврските за периодично одржување вклучува чистење на филтерот, чистење на испарувачот и ламелите, чистење на вентилаторот и негово подмачкување (иако е опремен со непропустливи лежишта), и чистење на тацната и испусната цевка за кондензат. Внатре во внатрешната единица понекогаш се собира нечистотија која треба да се отпраши.

Важно е да се проконтролира содржината на ладилното средство, работата на термостатскиот експанзионен вентил и протокот на вода. Неопходен е план за редовно одржување, што сопственикот и очекува, заради долго и задоволително функционирање на климатизациониот систем.

### ***Одржување и сервисирање на сџлиј АС единици***

#### ***Одржување***

Уредот треба периодично да се прегледува со цел да се осигури независна работа и долг животен век. Да се обрне внимание на:

1. Компресор: Не се бара посебно одржување за херметички компресори, доколку ладилниот круг е непропустлив. За да се избегнат превисоки притисоци, да се чисти и одржува температурата на потис;
2. Надворешен кондензатор: Да се провери и чисти насобраната нечистотија од кондензаторските цевки во одредени интервали. Сите пречки на протокот на воздух треба да се отстранат;
3. Надворешен вентилатор: Да се провери, секој ненормален звук, секоја перка или пукнатина и извлече било која нечистотија од вентилаторот;
4. Филтер за воздух: Чистењето на воздушниот филтер треба да го прави сопственикот, кога филтер-индикаторот е вклучен, или (кога нема индикатор) на одредени интервали;
5. Внатрешниот испарувач: Да се провери и извади секоја насобрана нечистотија од ламелите во одредени интервали;
6. Внатрешен вентилатор: Да се провери и извади секоја напукната перка и отстрани било која нечистотија од вентилаторот;

7. Тацна и цевка за дренирање на кондензат: Да се проверат и исчистат цевките за дренирање барем два пати годишно;
8. Електрична опрема: Да се провери работниот напон, напојувањето, амперажата, факторот на снага и рамнотежата на фазите. Да се провери лошиот контакт поради прекин во главниот довод, оксидирани контакти, страни материи и други парчиња.

#### *Вакумирање и полнење*

1. Да се провери дали запорните вентили на надворешната единица се потполно затворени;
2. Да се преспои внатрешната и надворешната единица со цевки;
3. Да се приклучи сервисен колектор со црева за полнење со вакуум пумпа, со сервисен цилиндер и азотна боца за проверка на спојот на запорниот вентил на течната линија;
4. Да се провери истекување на било кој гас на навртките со конусен спој, со користење на азот за зголемување на притисокот внатре во цевките;
5. Да се вклучи вакуум пумпата се додека притисокот не падне на помалку од 100 kPa во вакуум;
6. Да се отвори потполно запорниот вентил на гасната линија;
7. Да се подотвори запорниот вентил на течната линија;
8. Да се наполни со потребната количина на ладилно средство, со вклучување на делечинскиот управувач на “Ладно” и пуштање во работа на уредот;
9. Да се обезбеди полнење со точна количина со користење на уред за полнење или со вага. Преголема или премала количина на ладилно средство се главни причини за дефекти на овие уреди. Провери на плочката на надворешната единица;
10. Да се отвори потполно запорниот вентил на течната линија по полнењето на ладилното средство;
11. Да се провери системот на пропуштање.

#### *Сервисирање на MAC системите*

Сервисирањето на еден климатизер за патничко возило е исто како и сервисирањето на стандарден климатизационен или комерцијален систем.

Сервисирањето обично почнува со поплаките на сопственикот или годишниот преглед на системот. Поплаките на сопственикот вообичаено се:

1. Не лади
2. Има звуци
3. Лади со прекини
4. Вибрации

Пред да се сервисира еден MAC систем, треба да се знаат кои перформанси треба да се очекуваат од уредот. Секогаш да се провери системот, со цел да се одреди точната причина. Да се исклучи моторот и инсталира манометар. Да се приклучи сервисен колектор на климатизациониот уред на возилото пред да се размислува за сервисирањето. Приклучувањето на манометарот треба да се направи со вообичаена процедура, како со било кој друг ладилен систем. Да не со употребува сервисен колекторски сет кој бил оставен отворен на воздух, откако биле исчистени и исушени линиите и колекторот.

Некои компресори се опремени со отвори за манометри и тоа на всисниот и потисниот сервисен вентил.

Ненормални притисоци на ниско или/и на високо притисната страна или буката, ќе бидат сигнал за потреба од сервисирање.

#### *Додавање на масло во системот*

Компресорот мора да има точна количина и тип на масло. За топли системи, најдобро масло е со вискозитет 500. Тоа треба да биде чисто и суво. Премногу

масло ќе предизвика пумпање на маслото, редуцирајќи ја ефикасноста на системот и веројатно предизвикувајќи оштетување на компресорските вентили. Премалку масло ќе предизвика забрзано абење на компресорските лежишта, клипните прстени и вентили. Исто така ќе предизвика зарези на вратилото на местото на заптивањето. Поради тоа, важно е секој пат да се провери нивото на маслото, кога се срвисира уредот.

За проверка на маслото во системот, да се инсталира сервисен колектор. Да се вакумираат линиите. Всисниот сервисен вентил да се одврти до крај. Да се вклучи компресорот се додека на компонентата (ниско притисната страна) манометарот, не покаже нула Pa. Тогаш, испусниот сервисен вентил да се одврти до крај. Да се извади чепот за ниво на масло и провери нивото на маслото. Доколку е нивото на масло превисоко, треба да се испушти. Ако е премалку, да се додаде масло со дотурање во компресорското куќиште при некој парцијален вакуум. Да се користи вакуум пумпа или вакуумот да се создаде со компресорот.

Некои компресори мора да се извадат од системот за проверка на нивото на масло. Кај некои е потребно рачно да се изработи шипка за мерење. Таа може да се внесе во отворот за завртката на куќиштето на компресорот, за да се измери нивото. Да се проверат процедурите во упатството за сервисирање, доколку постои недоумица.

Во ладилните системи треба да се користи специјално припремено масло, бидејќи маслото циркулира низ системот заедно со ладилното средство, но поголемата количина на маслото се задржува во компресорот. Тоа мора да подмачкува, независно дали е многу ладно или многу топло и мора да е суво.

#### *Влечење на вакуум - вакумирање*

Чести дефекти на MAC системите се предизвикани од вибрации, а последица е пропуштањето. За да се намали испуштањето на ладилното средство, полнењето секогаш треба да се врши правилно. Остаток на воздух во ладилниот круг ќе резултира со високи притисоци, корозија на металните делови и пречки на експанзиониот вентил. Треба да се извади воздухот од ладилниот круг, секогаш кога се демонттира ладилната линија од системот.

#### Процедура на вакумирање:

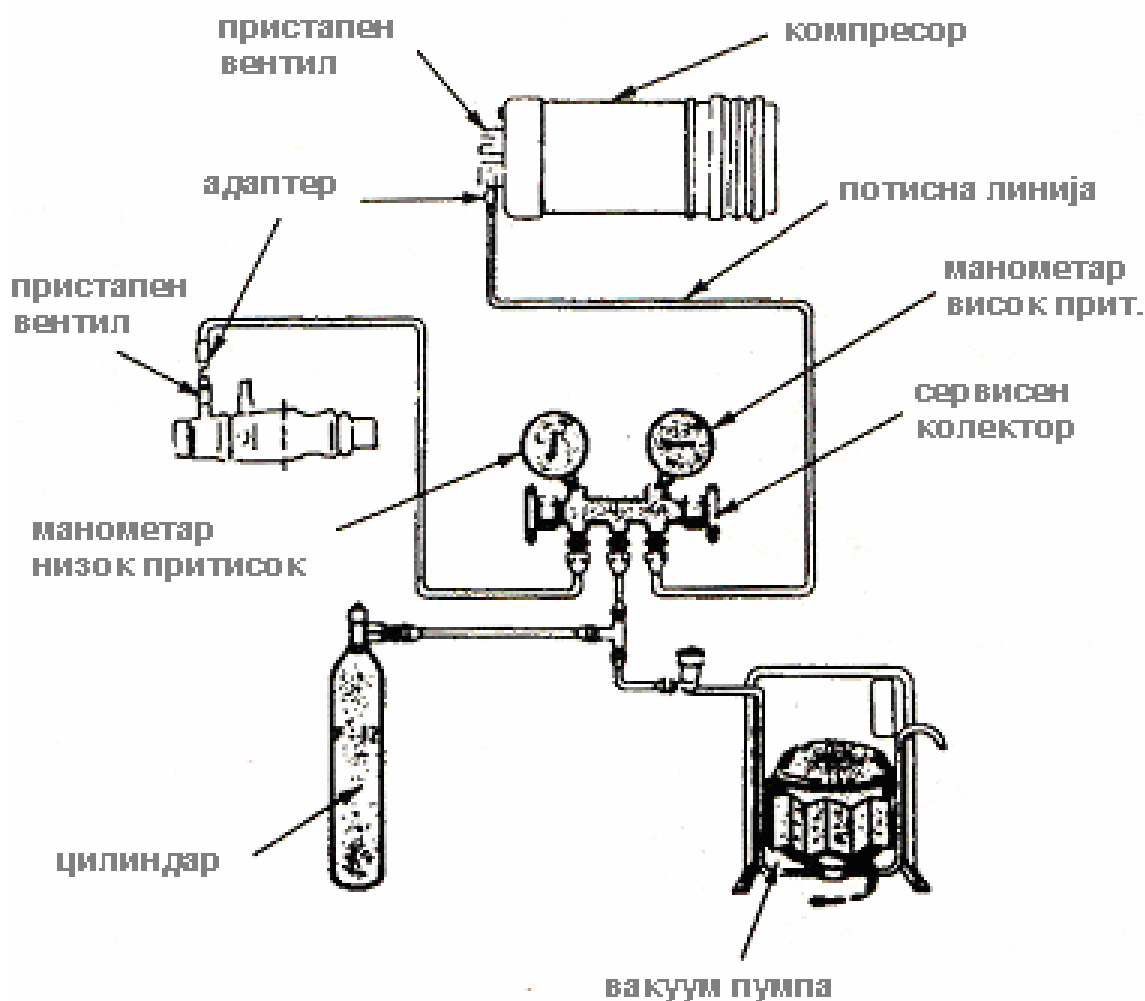
1. Да се приклучи манометарот со едно црево на високо притисната страна на компресорот. Да се приклучи црево за полнење на вентилот за прочистување и боцата со ладилното средство. Да се отвори високо притисниот вентил, ниско притисниот вентил и вентилот на вакуум пумпата (или запорниот вентил на вакуум пумпата на сервисен колектор со два вентила). Вакуум пумпата да работи се дека не се отчита на вакуумметарот низок притисок од 760 mm Hg или помалку;
2. Да се вакумира 15 минути;
3. Да се прекине вакумирање и почека 5 минути;
4. Да се провери вакуумметарот;
  - Доколку притисокот не е нормален:  
Да се проверат цевките и O-прстените. Да се притегнат цевките или заменат.
  - Доколку притисокот е нормален:  
Да се дополни мала количина на ладилно средство.
5. Да се провери на непропустливост;



6. Да се дополни со точната количина на ладилно средство, доколку манометарот покажува нормален притисок;
7. Да се провери на непропустливост;
8. Да се проверат перформансите на системот.

#### *Полнење на системот*

Се подразбира дека системот се полни со сервисен колектор. Да се поврзе колекторот на системот. Потоа да се приклучи боцата за полнење на сервисниот колектор и вакумираат цревата. Доколку се дотура мала количина на ладилно средство, да се полни преку ниско притисната страна со исправена боца. Доколку треба да се дотури целата потребна количина на ладилно средство во системот и доколку системот е под вакуум, да се дотури ладилното средство во високо притисната страна во течна форма.



**Слика 39.** Полнење на типичен MAC систем

#### *Проверка на непропустливост*

Проверката на истекување на ладилно средство е со користење на траги од хемикалии, електронски детектори, сапуница или метод со пораст на притисокот.

Некои сервисери ставаат во ладилното средство црвеникаво обоена боја. Потоа, промената на бојата на металните делови го оддава изворот на пропуштањето. Многу често пропуштањата се откриваат со халонска лампа.

Доколку постои пара на ладилно средство во примерокот од воздух, тогаш пламенот ќе се обои зелено.

Кога CFC-12 согорува, се создава многу отровен гас фозген. Да се спречи вдишување на чадот, кога се тестира еден MAC систем со халонски тип на детектор.

Проверка со флуоресцентните детектори се користи во простории за престој на луѓе, комерцијални и транспортни системи. Се користи ултра виолетова лампа со висок интензитет; алат за правење на магла и специјално формулирани адитиви за пронаоѓање на најмали можни истекувања во системот. Можат да се користат за било кој тип на ладилно средство. Сервисерот внесува предходно измерена количина на флуоресцентен адитив, во зависно од типот на ладилното средство во системот, CFC-12 или HFC-134a, во ладилен или климатизационен систем со дифузер за магла. Потоа, лампата се користи за одредување на точките на истекување во фитингот, цевките, компресорот или каде може да се појави. Адитивот останува во системот, овозможувајќи проверка на истекување со ултра виолетова лампа.

Со вклучена вакуум пумпа, затвори го вакуум вентилот на колекторот. Ако стрелката на вакууметарот почнува да се враќа од нулата, постои истекување во системот. Истекувањето мора да се лоцира, поправи пред да се комплетира вакуум операцијата на отстранување на влагата од системот. Детекцијата да се направи со надпритисок во системот.

#### *Прејораки за сервисирање*

Секогаш исклучи го негативниот кабел од акумулаторот кога сервисираш делови од клима уредот.

Не дозволувај да навлезе влага и нечистотија во системот. Кога се раздвојуваат линиите, извлечи го ладилното средство од целиот систем, покриј ги со капи сите отворени фитинзи и веднаш зачепи ги отворените цевки. Не ги отстранувај капите и чеповите до спојување на линиите.

Кога се стега или отпушта фитингот, користи два клуча за придржување на навртките. Кога се празни системот, не дозволувај ладилното средство да истекува брзо, тоа може да го повлече маслото надвор од системот.

#### *Пуштање во работа на MAC системот*

Кога возило опремено со климатизационен систем е подолго време вон употреба, уредот треба да се стартува многу внимателно. Понекогаш компресорот се укочува од подолго стоење. Најдобро е да се подигне хаубата и погледа компресорот и ременот кога се вклучува клима уредот. Ако ременот не се задвижува, веднаш запри го моторот. Тоа значи дека компресорот тешко се завртува или е “замрзнат”. Обиди се да го “ослободиш” компресорот вртејќи го внимателно. Долку не сака да врти, извади го веднаш за поправка.

#### ***Сервисирање на централен систем за климатизација***

##### ***Чилери***

##### *Процедури за одржување и сервисирање*

Најчесто загубите на ладилно средство се за време на рутинско одржување или поголеми сервисирања на чилерите. На пример, кога се заменува филтер за масло, ладилното средство испарува од исцеденото масло, од филтерот и

отворените маслени линии. Емисии можат да се забележат кога се прочистуваат линиите и кога ќе се отвори дупка од било која причина.

При сервисирање на чилер, што значи отварање на цевките, поправка на компресорот, замена на моторот или било која друга причина, се појавува и друг извор на загуба на ладилно средство. Ако само течното ладилно средство е извлечено од чилерот, пред негово отварање за сервисирање, голем дел од полнењето ќе биде изгубено. Порано, вообичаена пракса беше едноставно да се испушти парата, но денес парата мора да биде извлечена заради еколошка и економска корист.

#### *Нови сервисни процедури*

Треба да се избегне секое испуштање на ладилно средство. Сервисерите мора да се повредни отколку во минатото. Многу практики, што беа вообичаени неодамна, треба денес да се избегнат.

Некои примери се:

- Во минатото, системите се отвараа за сервисирање без предходно извлекување на ладилното средство. Сега ладилното средство треба да биде извлечено од системот кој се репарира;
- Беше прифатливо да се испумпува течното ладилно средство од чилерот, а потоа тој се отвараше за сервисирање, испуштајќи ги преостанатите пари од полнењето. При оваа процедура се губат повеќе до 10% од полнењето. Ова е материјална загуба за сопственикот. Денес, парата мора да биде правилно извлечена за повторно користење во системот;
- Одговорна пракса бара, компонентите од контаминираното ладилно средство да се одлагаат на еколошки прифатлив начин, така што да не се испуштаат во атмосферата;
- Едноставно отварање на бурињата со ладилно средство треба да се запре. За оваа намена, достапни се нови сервисни алатки за намалување на емисиите. Овие алатки треба да се користат. Скогаш треба да се користат цилиндри за повторно полнење за извлекување (recovery) на ладилно средство;
- Ладилното средство се користеше за чистење на делови. Оваа пракса треба да престане;
- Сервисерите при тестот на заптивност, не треба ниско притисните чилери да ги преполнуваат со азот. Оваа техника бара непотребни циклуси за прочистување за да се отстрани азотот;
- Да не се користи азотот за префрлање на полнењето од една локација на друга.

Процедурите за работа со чилерите, вообичаено користени во текот на повеќе години, сега треба да се променат. На пример:

- Чилерите не треба да работаат преполнети или недоволно полнети со ладилно средство. Ова го оптоварува чилерот и е енергетски неефикасно;
- Сервисерите да не го менуваат маслото и филтерот според шема. Ова да се прави само ако анализите на маслото покажуваат дека е неопходно;
- Доколку истекува, поправи го. Не дополнувај чилери што истекуваат;
- Рутински врши тестови на истекување на високо притисни чилери, според планираните интервали. Истекувањето кај ниско притисни чилери може да се открие преку следење на потребното време за прочистување.

## *Извештаи за чилероѝ*

Комплетен и редовен извештај за чилерот е важна алатка која се користи за дијагноза на работните услови кои можат да најаваат или резултираат со загуба на ладилното средство. Присуството на некондензирачки гасови, загуби во капацитетот, оштетувања на цевниот систем или прекумерно прочистување се некои од можните предупредувања за загуби на ладилното средство. Подолу се прикажани некои поважни елементи, кои треба да се составен дел од извештајот:

- Отчитувања на мониторот за ладилното средство;
- Ниво и температура на маслото за подмачкување;
- Време поминато во прочистување;
- Температура на кондензаторот;
- Притисок на кондензаторот;
- Влезна температура на ладената вода;
- Излезна температура на ладената вода.

Проверка на пропуштањето (со електронски детектор) за високо притисни чилери, мора да се изведува според редовна шема, а не само кога се сомнителни на пропуштање.

## *Прочистување*

Постарите системи за прочистување кај повеќето ниско притисни чилери не овозможуваат информации за количината на не кондензирачките гасови кои се прочистуваат. За спречување на непотребни загуби на ладилно средство, да се овозможи прочистувањето да трае толку, колку апсолутно има потреба чилерот. За рачни уреди за прочистување, добро правило е следното: прочистувај рачно еден саат и контролирај го притисокот на прочистување. Доколку нема воздух за прочистување за време на тој период, ограничи го времето на еднаш неделно. Прави го тоа рачно секоја недела дена заради намалување на емисиите. Доколку чилерот има потреба од повеќе од саат време за прочистување за недела дена, тогаш тој прекумерно истекува и треба да се репарира. Високо ефикасните уреди за прочистување треба да се додадат кон постоечките чилери, со што значајно ќе се намалат емисиите од уредот за прочистување.

За олеснување на одржувањето со прочистување, треба да се инсталираат пристапни и изолациони вентили на уредот за прочистување, доколку не се веќе вградени.

## *Сервисирање на сисѝемоѝ за подмачкување*

Системот за подмачкување кај чилерите бара вообичаен сервис како што е замена на маслото, замена на филтрите и анализа на примероци од масло. Една модификација која треба да се направи при сервисирањето на системот за масло, за да системот ги одржи емисиите на минимум, е трајно инсталирање на изолациони филтерски вентили и еден испуст за примерок на масло. Да се контактира производителот за деталите околу најдобрите можни опции за модификација.

Годишната замена на масло, не се препорачува повеќе, на директно погонувани (не херметички) чилери. Чилерите погонувани преку запчест преносник можат да бараат годишна замена на масло, поради сугурност. Замените на маслото и филтерот треба да се прават само кога резултатите од анализите, покажуваат дека е тоа потребно. Контаминираното масло треба да се испумпа од картерот на чилерот во еден вакумиран резервоар, доколку е

возможно. Во секој случај маслото треба да се одложи во еден сад кој добро се затвара. Отпадното масло треба да се одлага исправно. Парите на ладилното средство кои испаруваат од маслото, треба да се вратат назад во чилерот.

## 5. Recovery, Recycling и Reclaim

### *Дефиниции*

Според стандардот ISO 11650, овие дефиниции се:

#### **Извлечено ладилно средство:**

Ладилното средство кое е извлечено од еден ладилен систем со намена да се сочува, рециклира, хемиски преработи до состојба на ново (репроцесира) или за транспорт.

#### **Извлекување (Recovery):**

Процесот на извлекување на ладилното средство во било која состојба од ладилен систем и чување во надворешен контејнер без негово неопходно тестирање или процесирање на било кој начин.

#### **Рециклирање (Recycling):**

Процесот на намалување на нечистотии во веќе користено ладилно средство со одвојување на маслото, извлекување на не кондензирачките гасови и средството во филтер-сишачот кој ја редуцира влагата, киселините и тврдите честички.

#### **Репроцесирање (Reclaim):**

Репроцесирање на користено ладилно средство до ниво на спецификацијата на ново средство, при што може да се вклучи и дестилација. Хемиската анализа е неопходна за одредување дали производот одговара на спецификациите.

За идентификацијата на користено ладилно средство е неопходна хемиска анализа, која е специфицирана во националните или интернационални стандарди за спецификации на нови производи. Овој термин вообичаено упатува на користење на процеси или процедури кои се достапни само при репроцесирањето или при производството.

### **Идентификација на ладилните средства**

Многу е важно да се знае кое ладилно средство се наоѓа во системот со цел, кога се работи на системот, да се употреби истото ладилно средство. Производителите за репроцесирање ќе прифатат само неизмешани ладилни средства. Било кое измешано ладилно средство треба да се уништи (да не се испушти во атмосферата).

R-502 не може да се репроцесира од производителите, бидејќи тоа е мешавина, но може да се прочисти користејќи опрема за репроцесирање за повторно користење.

Ладилните средства можат да се идентификуваат на следните методи:

- Марките на ладилните средства отпечатени на натписната плочка на уредот;
- Термостатскиот експанзионен вентил – за специфични ладилни средства;
- Според притисокот.

### ***Тестирање на ладилното средство на нечистотии***

Ладилните средства можат да се тестираат на нечистотии како вода/масло и киселини со прибор за тестирање. Со примената на алтернативните ладилни средства, во многу случаи, се потребни нови масла за подмачкување. Таму каде “retrofit” процедурите бараат извлекување на маслата на минерална база и замена со естерски масла, неопходно е потребно да се намалат остатоците на минерално масло на минимални вредности. Приборот за тестирање овозможува

едноставен метод за одредување на остатоци на минерално масло во мешавината со естерското масло.

### **Тестирање на маслото на нечистотиите**

Возможно е да се тестира маслото во некој систем на содржина на киселини. Киселини во маслото се знаци на прегорување или делумно започнат процес на горење, и/или во системот е присутна влага, која може да предизвика прегорување.

За да се направи тест на маслото потребно е да се земе примерок на масло од компресорот, без притоа да се испушти ладилно средство. Оваа процедура ќе зависи од распоредот на запорните вентили и пристапноста до маслото во уредот. Приборот за тестирање на киселини во маслото е едно шише (тест во еден чекор), и е најбрзиот начин за одредување дали компресорското масло е добро или кисело. Се прави едноставно со наливање на масло во шишето и со протресување. Доколку останува пурпурно, маслото е добро. Доколку ја промени бојата во жолта, тоа е кисело. Промената на бојата, која е ултра осетлива, гарантира точен тест.

### **Извлекување на ладилните средства (Recovery)**

Префрлувањето на ладилните средства во сервисени цилиндри е ризична пракса. Треба секогаш да се води сметка за користење на методот, пропишан од производителот на ладилното средство.

Особено треба да се внимава на:

- Да не се преполнува цилиндерот;
- Да не се мешаат типовите на ладилните средства или да се стави еден тип во цилиндер обележан за друг;
- Да се користат исклучиво чисти цилиндри, не контаминирани со масло, киселини, влага;
- Да се прегледа секој цилиндер пред употреба и увери дека сите цилиндри се редовно испитани (реатестирани) на притисок;
- Цилиндерот за извлекување има специфична ознака, во зависност од државата, со цел да не настане забуна со боцата во која се испорачува новото ладилно средство;
- Цилиндрите треба да имаат посебни вентили за течност и гас и да се опремени со сигурносен притисен уред;



**Слика 40.** Цилиндер за извлекување

## Преносливи и повратни контејнери за ладилни средства

Ладилните средства се пакувани во преносливи и повратни транспортни контејнери, вообичаено наречени “цилиндри”. Преносливите цилиндри се произведуваат со капацитет од 0,5 до 25 кг. Тие се садови под притисок, и во многу земји тие подлежат на законската регулатива.

Кај овие цилиндри има појава на лоша пракса: овие контејнери генерално се испразнуваат после користењето и доста ладилно средство се испушта во атмосферата. Повторното користење на истите не се препорачува, па дури е забрането (да не се леми/заварува вентилски адаптер).

Контејнерите дизајнирани за гасови под притисок се обележани дека содржат течни ладилни средства. CFCs транспортирани во ISO контејнери вклучуваат течности и компримирани гасови. IMO 1 контејнери содржат течни ладилни средства како R-11 и R-113. IMO 5 контејнери чуваат компримирани гасови како R-12 и R-114.

Некои ладилни средства се во гасна состојба на собна температура, се транспортираат и чуваат како втечнети компримирани гасови во садови под притисок. Други ладилни средства се во течна состојба на собна температура и се полнети во буриња или други стандардни контејнери, кои се наменети за сите типови на течни хемикалии.

Во следната Табела 4, дадени се примери на втечнети компримирани гасови кои се течни на собна температура. Нивната физичка состојба на собна температура е прикажана преку нивните меѓународни Картони на хемиска сигурност или може да се заклучи од дијаграмот температура-притисок (види Анекси G и I).

Табела 4. Примери на компримирани втечнети и течни ладилни средства

Примери на компримирани втечнети и течни ладилни средства		
Физичка состојба	Температура/притисок	Примери
Втечнети компримирани гасови	На собна температура, притисокот на парата е <b>над</b> стандардниот атмосферски притисок на ниво на морето	R-12, R-13, R-22, R-115, R-134a
Течност	На собна температура, притисокот на парата е <b>под</b> стандардниот атмосферски притисок на ниво на морето	R-11, R-113, R-123

## Запаливост на ладилните средства

Цилиндрите за HC ладилни средства треба да имаат ознака “запаливо”, а оние за CFC ознака “не запаливо”. Било кој цилиндер етикетиран како HC ладилно средство без предупредување, може да содржи запаливи гасови.

Цилиндрите за ладилни средства кои содржат запаливи гасови се опремени со вентили кои затвараат на лево. Секој цилиндер етикетиран како HC ладилно средство треба да биде опремен со такви вентили.

## Цилиндерски вентили

Нема меѓународни стандарди и типовите на вентили може да се разликуваат во различни региони.



На секој произведен цилиндер за R-502 е инсталиран и подесен еден сигурносен вентил за висок притисок. Вентилите се со плочка која се пробива (дупнува) или со притегната пружина во телото на вентилот.

Ниту еден од типовите на вентилите не е подеслив и не е дозволена неовластена интервенција.

Производителите во САД користат стандардни пристапни вентили кои се прикажани во Табела 5, зависно од типот на ладилното средство.

**Табела 5.** Типови на вентили кои се користат во САД

Тип на вентил за US цилиндри	Ладилни средства
¼” десен навој (во правец на стрелка на часовникот)	CFC-12 HCFC
½” десен навој (во правец на стрелка на часовникот)	HCFC HFC-134a
Брзи спојки	HCFC (за “Retrofit”)
½” или други со лев навој	Јаглеводород (запаливи)

### Етикетирање на цилиндрите за ладилни средства

Цилиндрите за ладилни средства како и буриња, резервоари, лименки и боци се етикетираани со специфични фабрички етикети (или според меѓународни стандарди) на надворешната страна на контејнерот, со неопходните податоци за крајниот корисник. Тие можат да содржат хемиски назив, трговски назив, тежина на контејнерот (тара) и производот.

Во САД и многу други држави, се користат US стандардите за означување на ладилните средства и контејнерите (ARI ознаки со бои за контејнери за ладилни средства. ASHRAE (American Society of Heating Refrigerating and Air-conditioning Engineers) исто така пропишува систем на класификација на ладилните средства во различни сигурносни групи, според нивната запаливост и токсичност (Анекси С и D).

### Хемиски називи

Хемиските називи ја покажуваат структурата на молекулата на супстанцата и типот, бројот и позицијата на содржаните атоми. Често, е по практично да се користат кратки формули, кои и понатаму ќе ја покажуваат структурата на молекулата или формули кои само го покажуваат типот и бројот на содржаните атоми.

Во овие кратки формули “C” е ознака за јаглеродните и хлорните атоми, “F” за атомите на флуор, “Br” за атоми на бром и “H” за водородни атоми. Бројчаните индекси до буквите го означуваат бројот на атомите содржан во молекулата.

### ASHRAE броеви

ASHRAE броевите за ладилните средства се дефинирани во ASHRAE стандардот 34-1997 во “Number Designation and Safety Classification of Refrigerants”. Бројчаната ознака на јаглеводородните и халогенизираните ладилни средства е систематичен и овозможува одредување на хемискиот состав на соединенијата од бројот на ладилното средство.

Еднокомпонентно ладилно средство има ознака “R-“ со придоддени две или три бројки, кои се одраз на хемискиот состав:

- Првиот број (за ладилно средство со три броја) е за единица помал од бројот на јаглеродните атоми во молекулата. Ако молекулата содржи само еден јаглероден атом, првиот број не се става;
- Вториот број е за единица поголем од бројот на водородните атоми во молекулата;
- Третиот број е еднаков на бројот на флуорните атоми во молекулата.

На пример: **R-134a** ( $C_2H_2F_4$  – хемиска формула)

- 1- Бројот на јаглеродни атоми намален за единица (тука се  $2-1=1$ )
- 3- Бројот на водородни атоми зголемен за единица (тука се  $2+1=3$ )
- 4- Бројот на флуорни атоми (тука се 4 атоми)
- a- покажува еден изомер (поинаков распоред на истите атоми)

### Ладилни средства - мешавини

Некои ладилни средства вклучуваат две или повеќе хемикалии. R-500 и R-502 се два примери за тоа. R-502 е составен од 48,8% (тежински) на HCFC-22 и 51,2% на CFC-115. Кога е составено со овие пропорции, ова ладилно средство поприма карактеристики на еднокомпонентно ладилно средство.

Комбинациите на хемикалии кои се однесуваат како еднокомпонентни ладилни средства се наречени **азеотропи**. Азеотропите се означени со три бројки почнувајќи со бројот “5”.

Комбиниции од хемикалии кои задржуваат некои од нивните оригинални карактеристики, се нарекуваат **зеотропи**. На пример, спротивно од еднокомпонентните ладилни средства и азеотропите, кои вријат на една температура, зеотропите вријат на различни температури одредени со точките на вриење на секоја од компонентите. Зеотропите понекогаш се нарекуваат како смеси. Зеотропите се означени со три броја почнувајќи со бројот “4”. Ознаката завршува со буква, за разликување на состави од исти хемикалии, како што е во R-401A (види Анекс В).

### Трговски називи

Трговски називи, се имињата со кои компаниите ги нарекуваат нивните производи. Пример на трговски назив е Freon-12, Generon-11 и Algofrene-11. ASHRAE бројот на одредена хемикалија често се забележува во трговскиот назив како 11 или 12, тоа значи дека тие се CFC-11 или CFC-12.

### ASHRAE сигурносни групи на ладилни средства

ASHRAE стандардот за сигурносни групи на ладилни средства ги класифицира обично користените ладилни средства во зависност од нивната токсичност и нивната запаливост. Стандардот дефинира 6 сигурносни групи - A1, A2, A3, B1, B2 и B3 каде “A” означува ниска токсичност, “B” – висока токсичност, “1” означува незапалив, “2” мала запаливост и “3” повисока запаливост. Оттаму, “B3” означува ладилно средство со поголема токсичност и запаливост. ASHRAE сигурносни групи за најчесто употребуваните ладилни средства кои го оштетуваат озонот се дадени во Анекс Е.

## **ARI обележување со бои**

ARI ознаките со боја на контејнерите за ладилни средства се опишани со повеќе детали во ARI Водич N. Примери за обележување со бои може да се најдат во Анекс С во Прирачникот. ARI Водич N е необврзувачки водич во индустријата на САД за униформно обележување со бои, на контејнерите користени за нови или репроцесирани ладилни средства кои одговараат на стандардот за спецификации на чистота, ARI Стандард 700.

Контејнерите користени за складирање на извлечени ладилни средства не се во делокругот на ARI Водич N. Бојата за сите контејнери за извлечено ладилно средство е сива, со жолта лента на вратот на цилиндерот или капачка како што е специфицирано во ARI Водич K.

Обележувањето со боја на контејнерите за ладилни средства, помага за нивно брзо разликување. Со истата боја може да се обележат различни ладилни средства кои се распоредени во различни класи.

Како што е дефинирано во ARI Водич N (може да се најде во Анекс D на Прирачникот), класите на ладилните средства се:

- Класа I – ниско притисни;
- Класа II – средно притисни;
- Класа III – високо притисни, и
- Класа IV – запаливи ладилни средства.

Контејнерите кои се користат за запаливи ладилни средства треба исто така да имаат црвено обоена лента околу вратот или капачка.

Обележувањето со бои, употребено за означување на контејнерите за ладилни средства варира, од земја до земја. Обележувањето со бои често пати варираат и во иста земја. На пример, армијата може да има различни ознаки за ладилните средства од оние во индустријата.

## **Технологии за извлекување**

Бидејќи уредот за извлекување ќе отстрани повеќе флуоројаглеродно ладилно средство од системот од било кој друг практикуван метод, неговото користење треба да е правило а не исклучок.

Како и со вакуум пумпите, уредот за извлекување ќе работи многу по ефикасно, ако спојните црева се што пократки и со што поголем пречник. Користење на црево со 3/8" пречник треба да биде минимум, а се препорачува дијаметар од 1/2". Неможноста да се доведе уредот за извлекување блиску до системот, не е прифатливо оправдување за неговото некористење. Ако треба да се употребат долги црева, се што може да се случи е, извлекувањето да трае подолго.

Не постои прифатливо оправдување или резон за испуштање на ладилните средства во атмосферата.

### ***Користење на уредиите за извлекување***

Уредите за извлекување се поврзуваат со системот преку достапни сервисни вентили или линиски славини или линиски убодни вентили. Некои од нив се наменети за работа со течно и парно ладилно средство и повеќето имаат вградени резервоари. Погрижи се компресорот да не всмука течно ладилно средство, туку само пара, во спротивно, тој ќе се оштети поради хидрауличен удар.

Достапни се три типови на уреди за извлекување. Тие можат да бидат: независни, зависни од системот и пасивни. Тие се дефинирани на следниот начин:

*Независни:*

Независните уреди за извлекување поседуваат сопствен компресор (или друг механизам за префрлање) за пумпање на ладилното средство надвор од системот. Не бараат помош од компонентите на системот од кој се извлекува.

*Зависни од системот:*

Опремата за извлекување која е зависна од системот, при извлекувањето зависи од поткрепата на компресорот од системот и/или од притисокот на употребеното ладилно средство. Само во оваа категорија се користи оладен резервоар за извлекување.

*Пасивни:*

Пасивното извлекување се однесува на вграденото сито на еден канистер со активен јаглен, кој се користи за чување на мали количини на ладилно средство блиску или нешто над атмосферскиот притисок.



**Слика 41.** Независен тип на уред за извлекување

### **Методи за извлекување на ладилно средство**

Методите за извлекување зависат од типот на ладилното средство кое се извлекува. Тие обично се делат на две генерални групи: високо притисен, каде што точката на вриење на ладилното средство е помеѓу  $-50^{\circ}\text{C}$  и  $10^{\circ}\text{C}$  на атмосферски притисок и на ниско притисен, каде точката на вриење е над  $10^{\circ}\text{C}$  на атмосферски притисок. Високо притисни ладилни средства вклучуваат CFC12, HFC-134a и HCFC-22, додека ниско притисни се CFC-11, HCFC-113, HCFC-123 и тн.

### ***Извлекување на ладилното средство во шечна состојба***

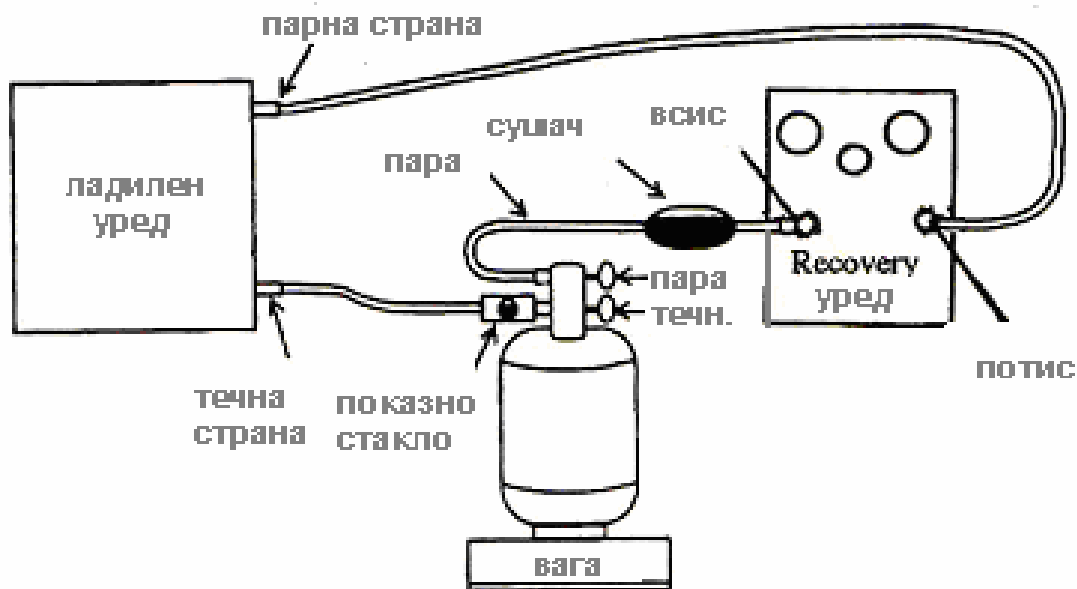
Ако уредот за извлекување нема вградено пумпа за течност (зависен од системот) или поинаку, не е предвиден за работа со течност, тогаш течноста може да се извлече од системот користејќи два цилиндри за извлекување и уред за извлекување. Цилиндриите за извлекување мораат да имаат два влеза со вентили, еден за течност а другиот за приклучување на пара.

Да се приклучи едниот влез за течност на цилиндерот директно на ладилниот систем во точката каде течното ладилно средство треба да се извлекува. Да се приклучи влезот за пара од истиот цилиндер на влезот во уредот за извлекување. Да се употреби уредот за извлекување за влечење на парата од цилиндерот, намалувајќи го притисокот во цилиндерот, што ќе предизвика течноста да тече од ладилниот систем во цилиндерот. Да се внимава, тоа се случува многу брзо.

Вториот цилиндер се користи за собирање на ладилното средство, со уредот за извлекување, откако тоа влегло во првиот цилиндер. Ако уредот за извлекување поседува адекватен капацитет на складирање (независен уред за извлекување), тогаш ова нема да биде потребно. Веднаш по извлекување на целокупното течное ладилно средство од ладилниот систем, приклучоците можат да се преместат и преостанатото ладилно средство да се извлече со парен метод на извлекување. Корисно би било ако се постави показно стакло на линијата за извлекување на течноста.

### **Извлекување на течен флуид со “Push-Pull” метод**

Постои и друг метод за извлекување на течен ладилен флуид, кој е почесто во употреба, отколку горе опишаниот и се нарекува туркај и влечи (*Push and Pull*) метод. Доколку постои пристап кон цилиндерот за извлекување, процедурата ќе биде успешна, ако се приклучи цилиндерот за извлекување на вентилот за пара од уредот за извлекување, а вентилот за течност од цилиндерот за извлекување на течната страна на уредот од кој се извлекува, како што е прикажано на Слика 42. Уредот за извлекување ќе врши влечење на течното ладилно средство од уредот од кој се извлекува откако ќе се намали притисокот во цилиндерот за извлекување. Парата, извлечена со уредот за извлекување од цилиндерот, тогаш ќе турка назад кон парната страна на уредот од кој се извлекува.

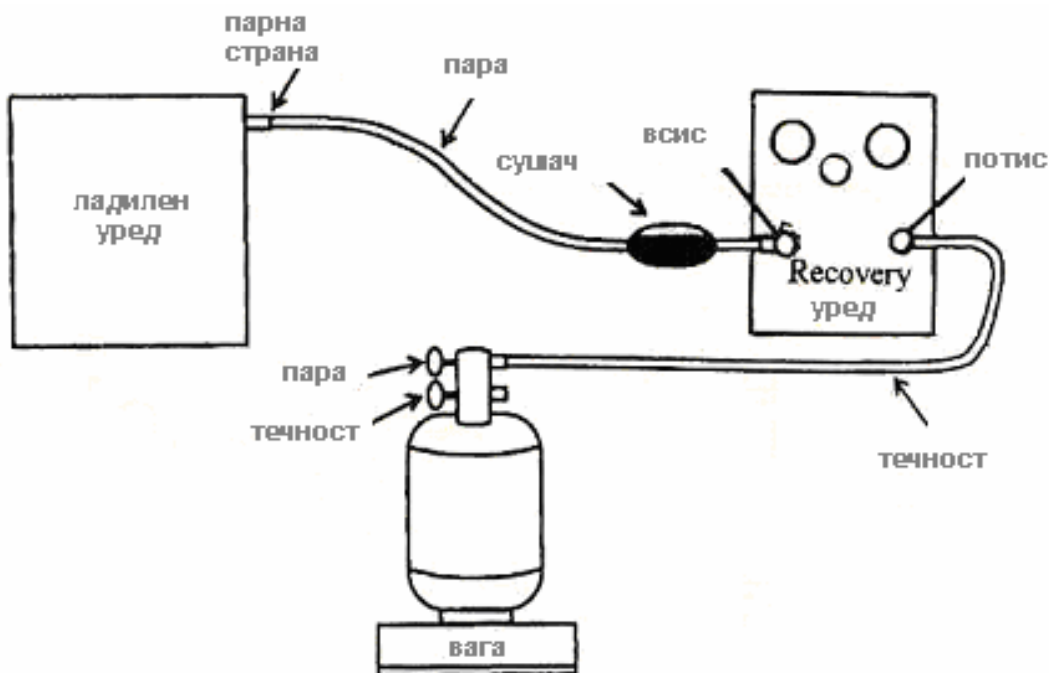


**Забелешка:** Да не се приклучи течната линија на уредот. Компресорот ќе се оштети.

**Слика 42.** Извлекување на течен ладилен флуид со “Push-Pull” метод

### **Извлекување на парен ладилен флуид**

Полнењето на ладилниот флуид може исто така да се извлече со парен начин на извлекување, како што е прикажано на Слика 43. Кај поголемите ладилни системи, тоа ќе трае подолго, во споредба со извлекувањето на течен медиум. Спојните црева помеѓу уредот за извлекување, системот и цилиндерот за извлекување треба да се што пократки и со што е можно поголем пречник.



Слика 43. Извлекување на парен ладилен флуид со “Push-Pull” метод

### **Користење на компресорот од ладилниот систем**

Ако ладилниот медиум во системот треба да се извлече и системот располага со компресор кој работи, возможно е истиот да се користи за извлекување на ладилниот флуид.

Возможно е да се испумпа од системот на вообичаен начин а потоа да се префрли ладилниот медиум во оладен цилиндер за извлекување, или може оладениот цилиндер за извлекување да се искористи како ресивер, со инсталирање на потисот на компресорот.

### **Повторна употреба на ладилниот медиум**

Извлечениот ладилен медиум може повторно да се користи за истиот систем од кој е извлечен на лице место и процесира за користење во друг систем, во зависност од смисолот за тоа и неговата состојба, т.е. од нивото и типот на нечистотиите кои ги содржи.

Ладилниот медиум од уред со прегорен херметички компресор е повторно употреблив откако би се извлекол со уред за извлекување во кој се вградени одвојувач на масло и филтри. За проверка на содржина на киселини во било кое репроцесирано масло, неопходно е потребно користење на прибор за тестирање на маслото.

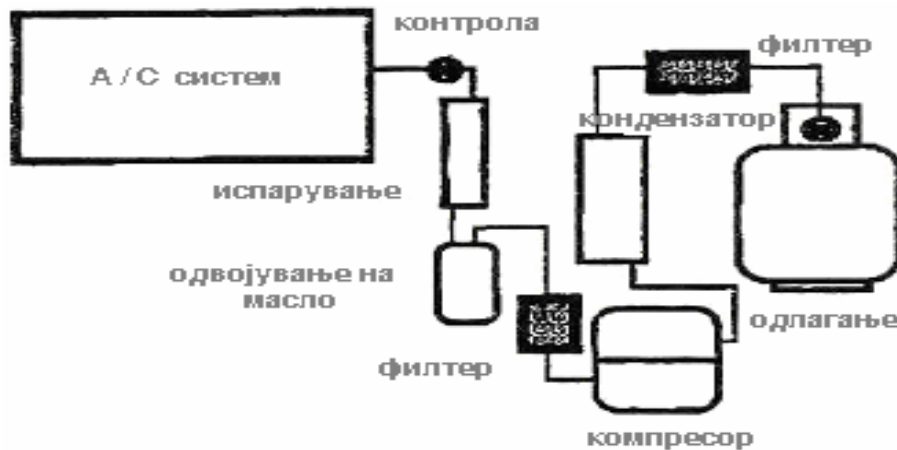
**(Забелешка:** Користено ладилно средство, употребено за нов систем, може да ја поништи гаранцијата на опремата).

## Технологии на рециклирање

Рециклирањето отсекогаш било дел од ладилната сервисна практика. Разни методи од рангот на пумпање на ладилното средство во ресиверот заради намалување на загуби, па дури до чистење на прегорено масло со филтер-сушачи. Затоа на пазарот постојат два типа на опрема. Првиот се однесува на системи со еден премин. Другиот е со повеќекратно филтрирање.

### *Рециклирање во еден премин*

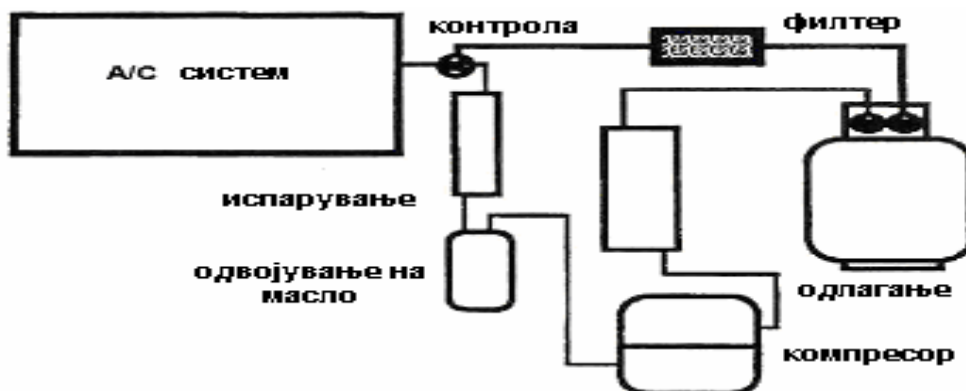
Машините за рециклирање во еден премин го процесираат ладилното средство преку филтер-сушачи и/или со дестилација. При процесот на рециклирање ладилното средство поминува само еднаш низ машината и потоа влегува во цилиндерот за складирање.



Слика 44. Рециклирање во еден премин

### *Повеќекратно рециклирање*

Машините за повеќекратно рециклирање го рециркулираат извлеченото ладилно средство повеќе пати преку филтер-сушачите. По извесен период или број на циклуси, ладилното средство се префрла во цилиндерот за складирање. Времето не е мерка за тоа колку ладилното средство е добро филтрирано, поради тоа што содржината на влага варира. Сликата 45 прикажува еден повеќекратен систем.



Слика 45. Повеќекратно рециклирање

## ***Технологији на рејроцесирање (Reclaim)***

“Reclaim” се дефинира како репроцесирање на ладилното средство до ниво на чистота на спецификацијата на ново ладилно средство, потврдено со хемиска анализа. За да се задоволи оваа барање, машината треба да е според ARI 700-73 стандардот. Потоа, треба да се направат повеќе анализи и репроцесираното ладилно средство мора да одговара на спецификациите на ново ладилно средство.

Целта за рециклирање и репроцесирање е да се намалат нечистотиите.

Тие вклучуваат:

Вода:	Која предизвикува корозија, замрзнува и создава киселини;
Киселина:	Која ја помага корозијата и деградацијата на ладилното средство;
Честички:	Кои го забрзуваат абењето и ги затнуваат малите отвори во системот;
Хлориди:	Се предзнак на присуство на киселини;
Други ладилни средства:	Кои можат да влијаат на перформансите на системот;
Некондензирачки гасови:	Кои можат да влијаат на притисоците во системот и на општите перформанси;
Остатоци со висока точка на вриење (масло):	Кои го спречуваат топло предавањето и ги затнуваат испарувачите;

Прифатливи нивоа на нечистотии (според ARI 700-93) се прикажани во Анекс F во Прирачникот.

### ***Уред за рејроцесирање***

Овој тип на систем, најдобро може да се опише на следниот начин:

1. Ладилното средство во системот влегува како пара или течност;
2. Потоа ладилното средство влегува во пространа комора на посебен сепаратор каде брзината нагло му се намалува. Тоа дозволува да парата, со висока температура, се искачува. Во тек на оваа фаза, нечистотиите паѓаат на дното на сепараторот (одвојувачот) и се извлекуваат во тек на процесот на “исфрлање на маслото”;
3. Дестилираната пара поминува во воздушно ладен кондензатор и се претвара во течност;
4. Течноста поминува во вградена комора за складирање. Во комората, на која има монтиран испарувач, се спушта температурата на течноста од околу 56°C на температура на подладување од 3<sup>o</sup> – 4<sup>o</sup>C;
5. Во овој круг, еден заменлив филтер-сушач ја извлекува влагата, додека трае процесот на чистење со отстранување на микроскопските нечистотии;
6. Ладењето на ладилното средство потпомага при префрлањето во било кои надворешни цилиндри, кои се на собна температура.

### ***Безбедно ракување со ладилниите средства***

1. Да се прочита Упатството на производителот и применат сите пропишани методи и прописи секогаш кога се користи опремата;
2. Течните ладилни средства можат да предизвикаат смрзнатини, да се спречи можноста за контакт преку користење на ракавици и кошули со долги ракави;



3. Ладилното средство кое се извлекува може да потекнува од ситем кој има многу нечистотии. Киселините се производ на декомпозиција; можат да се продуцираат хлороводородна и флуороводородна киселина. Екстремна грижа треба да се води да при појавата на маслените капки од парите на ладилното средство, да не дојде до контакт со површината на кожата и облеката, кога се сервисира контаминирана опрема;
4. Да се носи заштитна облека, како очила и кондури, ракавици, капа или шлем, долги панталони и кошули со долги ракави;
5. Парите на ладилните средства се штетни доколку се вдишуваат. Да се избегне вдишувањето и секогаш да се предвиди некоја вентилација;
6. Доводот на струја да е исклучен од ладилниот уред кога се врши извлекување. Да се исклучи и блокира било кој довод на енергија со проверен уред за заклучување;
7. Никогаш не треба да се преполнуваат цилиндрите преку нивото за течност, базирано на нето тежина. Максималниот капацитет на било кој цилиндер е 80% од вкупната големина;
8. Кога се преместува цилиндерот, користи соодветен уред со тркала. Никогаш да не се тркала со вртење на цилиндерот или легне и тркала;
9. Да се користат високо квалитетни црева. Да се обезбеди тие да се добро прицврстени;
10. Да се обележи цилиндерот или контејнерот според прописите;
11. Цревата и продолжните кабли се опасни ако се нагазат. Да се стават внимателно, таму каде ризикот е најмал.
12. Сите цилиндри треба да се атестирани, покриени со капа доколку е потребно и соодветно обележани.

### ***Извлекување од домашен ладилник***

Можно е да се извлече ладилното средство од херметички затворен систем, кој нема сервисни вентили. Треба да се монтира убоден сервисен вентил на системот и користи уред за извлекување на ладилното средство од ладилната единица преку вентилот, исто како и кај поголем систем. Убодните сервисни вентили не треба трајно да се остават, туку извадат после употребата, ако се монтирани на процесна цевка. Поради малата количина на полнењето на ладилно средство, потребно е извлекување само на парите. Се препорачува инсталирање на убодни сервисни вентили на високо и ниско притисната страна.

### ***Извлекување од комерцијални ладилни комори***

#### ***Извлекување на течност***

Да се приклучи црево од цилиндерот за извлекување на излезниот запорен вентил на кондензаторот/ресиверот. За контрола на протокот на течност, да се инсталира показно стакло помеѓу црево и цилиндерот. Да се инсталира сушач на парната страна од цилиндерот за извлекување.

Излезот/потисната страна на уредот за извлекување се поврзува со високо притисната страна на системот на влезот од кондензаторот или на запорниот вентил на потисната страна од компресорот. Сите запорни вентили на системот треба се отворат, вклучително и соленоидните вентили. Вклучи го уредот за извлекување и посматрај го показното стакло.

Кога на показното стакло не се гледа проток на течност, тогаш тоа значи дека нема повеќе течно ладилно средство во системот.

### ***Извлекување на пара***

Откако е завршено извлекувањето на течноста, приклучи ги цревата од уредот за извлекување на всисната/потисната страна на компресорот (ниско или високо притисна страна). За подобро извлекување, поврзи ги цревата на двете високо и ниско притисна страна (користи го сервисниот колектор). Излезната страна од уредот за извлекување поврзи ја со парната страна на цилиндерот за извлекување. Осигурајте се, дека сите сервисни вентили се отворени за да се избегне “заробување” на ладилно средство.

### ***Извлекување од ситѐм за климатизација***

#### ***Извлекување на течност***

Инсталациите за климатизација вообичаено поседуваат запорни сервисни вентили инсталирани на цевните линии. За извлекување на ладилно средство од овој систем, прво треба да се извлече течноста, затоа што количината е знатно поголема. Се препорачува примена на Push-Pull метод.

Цевката за течност од системот треба да се поврзе со течната страна на цилиндерот за извлекување. Парната страна на цилиндерот треба да се поврзе со всисната (влез) на уредот за извлекување. Излезната страна од уредот за извлекување треба да се поврзе со всисната цевка на климатизациониот систем. Доколку постојат пристапни вентили на ресиверот (високо притисна страна), излезната страна на уредот за извлекување може да се поврзе на нив.

Течноста сега протекува од течната страна на системот за климатизација и влегува во цилиндерот. Уредот за извлекување ќе го одржува притисокот во цилиндерот, понизок од оној во системот за климатизација, поддржувајќи го така течењето.

#### ***Извлекување на пара***

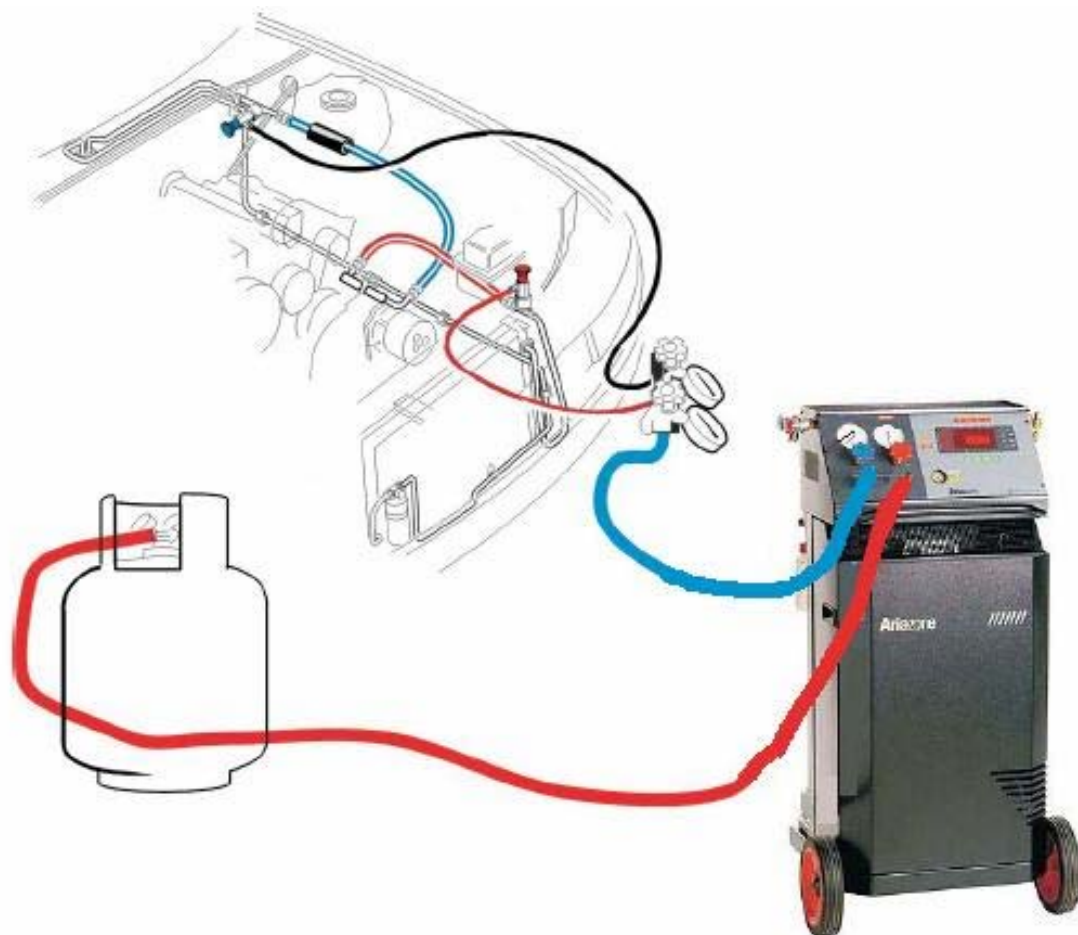
Откако е завршено извлекување на течноста, сеуште ќе има парно ладилно средство во системот. За трансфер на целокупното ладилно средство во цилиндерот за извлекување, да се поврзе всисното црево од уредот за извлекување со гасната цевка на системот за климатизација.

Излезното црево од уредот за извлекување треба да се поврзе со парната страна на цилиндерот. Вклучи го уредот за извлекување се додека всисниот манометар не покаже 0,6 bar или понизок.

### ***Извлекување од мобилен ситѐм за климатизација***

#### ***Извлекување на пара***

Мобилните системи за климатизација се обично опремени со сервисни вентили на високо и ниско притисната страна од компресорот. Полнењето со ладилно средство на овие системи е релативно мало и затоа вообичаено се предвидува трансфер на пара. Да се поврзе црево од всисната/влезна на уредот за извлекување со ниско притисната страна на компресорот од климатизациониот систем, и црево за празнење на парниот вентил на цилиндерот за извлекување. Вклучи го уредот за извлекување 3-5 минути. Да се поврзе друго црево на високо притисната страна на системот и да се комплетира извлекувањето. Уредот за извлекување треба да работи се додека не се отчита 0,6 bar на манометарот.



Слика 46. Ивлекување од MAC систем

## **6. Алтернативни ладилни средства и технологии**

Монтреалскиот протокол бара престанок на употреба на сите CFCs и HCFCs и затоа, индустријата за ладење и климатизација ја ангажира повеќе од две декади хемиската индустрија, за да создаде замени на овие ладилни средства и алтернативни технологии. Испитани се повеќе алтернативни ладилни средства. CFCs ладилните средства се ограничен ресурс и постојано им расте цената. Регулативата и се уште збележливата побарувачка, понатаму ја истакнуваат потребата за пристап кон планови за управување со ладилните средства. После се, откако се направени решенија со алтернативни ладилни средства, имплементацијата на нови ладилни средства е најдобра опција, остварена на еден методолошки организиран начин.

Секој систем поседува посебни работни услови. Важно е да се одбележи дека целокупната постоечка практика во сервисирање на ладилните системи, се применува и за алтернативните ладилни средства. Основниот ладилен циклус останува, а промените настанати со алтернативните ладилни средства воведуваат дополнителна сервисна практика која мора да се примени.

### **Алтернативни ладилни средства**

Пред да може масовно да се произведе било кое алтернативно ладилно средство, тоа мора најпрво да помине низ тестови на токсичност и еколошка прифатливост. Некои компании истражуваат други можни алтернативи, нови смеси и комбинации на постоечки хемикалии.

Постојат три категории во кои може да припаѓа замената на ладилните средства. Тие се:

**Drop-ins** – флуидите кои можат да се заменат во постоечки систем без да има потреба од дополнителна работа, освен мало сервисирање како што е замена на филтер-сушачот.

**Retrofittable fluid** – флуидите кои можат да се заменат во постоечки систем, но само откако ќе бидат направени извесни промени, како што е замена со нов тип на масло за подмачкување или промена на брзината на компресорот.

**Non-retrofitable fluid** – течности кои не можат да се употребат во постоечка опрема, дури и со големи модификации, поради различните работни притисоци и несоодветни материјали.

Само случајно “drop-in” средството може да се погоди со точно исти својства како и ладилното средство кое се отстранува, но сепак ќе има потреба за извесни промени во системот како:

- Сушачот;
- Експанзиониот вентил;
- Да се употреби соодветно масло за подмачкување;
- Да се провери компресорскиот работен волумен и влезната моќност.

Сепак изгледа, дека "Retrofittable" флуидите се подобра опција.

Во следната Табела 6 подолу, се дадени често употребуваните ладилни средства и нивните замени (алтернативи) и примената.

**Табела 6.** Ладилни средства и нивни замени

ASHRAE #	Тип	Масло	Примена
<b>R-12 (CFC) замени</b>			
R-134a	HFC	POE	Домашни ладилници, комерцијални ладилници, мобилни АС; нови и “retrofit”
R-401A	HCFC	МО или АВ	Ладилници со волуметриски компресори, системи во супермаркети, средно температурни, комори
R-409A	HCFC	МО или АВ	Ладилници со волуметриски компресори, системи во супермаркети, средно температурни, комори
<b>R-500 (CFC/HCFC) замени</b>			
R-401B	HCFC	МО или АВ	Блиски перформаниси како и R-500; Најдобар “retrofit” избор за R-12 замрзнувачи и R-12 транспортна ладилна опрема
<b>R-502 (CFC/HCFC) замена</b>			
R-404A	HFC	POE	Нова опрема и “retrofit” кај комерцијални ладилници. R-502 транспортни ладилници
R-507	HFC	POE	Нова опрема и “retrofit” кај комерцијални ладилници. R-502 транспортни ладилници
R-408A	HCFC	МО или АВ	Постоечка комерцијална ладилна опрема
R-402A	HCFC	МО или АВ	Постоечка комерцијална ладилна опрема
R-402B	HCFC	МО или АВ	Машини за мраз и друга специјална примена
<b>R-22 (HCFC) замена</b>			
R-407C	HFC	POE	АС опрема со клипни компресори; Нови и мали комерцијални АС; Постоечки резиденцијални и комерцијални АС; Секогаш да се консултираат OEM
R-410A	HFC	POE	Резиденцијални и комерцијални климатизери и некои многу големи чилери за климатизација и ладење во индустриски процеси
<b>R-13 (CFC), R-23 (CFC), R-503 (CFC/HFC) замена</b>			
R-508B	HFC	POE	Нови и постоечки центрифугални (под $-40^{\circ}\text{C}$ ) ладилни машини; Каскадни ладилни системи.
<b>R-11 (CFC) замена</b>			
R-123	HCFC	МО	Нови и постоечки центрифугални чилери. Да се консултираат OEM.
<b>R-114 (CFC) замена</b>			
R-124	HCFC	АВ	Индустриско ладење и АС; Лесни амбиентни АС

МО – mineral oil (минерално масло)

АВ – alkylbenzene (алкилбензен)

POE – polyester (полиестер)

OEM–Original Equipment Manufacturers (Оргинални Производители на Опремата)

## ***Посиоечки алтернативни ладилни средства***

### ***Јаглевороди (НС) – изобуџан и џроџан***

Овие два гаса имаат познати термодинамички особини. Нивниот главен недостаток е запаливоста. Тие се добра можност за употреба кај домашни и комерцијални ладилници, како витрини, фрижидери во кујни и тн. За овие ладилни средства се развиени нови сервисни процедури, алати и сигурносни мерки, кога се врши сервисирање на опремата.

R-600a (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> - изобутан) и R-290 (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> - пропан) не се штетни за озонот (ODP=0, GWP=0).



**Слика 47.** Алати за полнење со НС

### ***Амонијак –NH<sub>3</sub>***

R-717 – се користел како ладилно средство долги години наназад. Во денешно време, се користи главно за индустриски апликации. Неговото користење би можело да продолжи како замена за R-12 кај магацински ладилници. Поради неговата токсичност и запаливост, долго време не бил предвидувач за употреба на комерцијално поле. Амонијакот не е штетен за озонот и поголемо внимание треба да му се посвети во иднина, како еколошка погодна супстанција, која може да се примени во многу апликации.

### ***Абсорбција***

Абсорпционите циклуси се користат од средината на 1800 –тите.

Абсорпционите системи, биле успешно применети кај фрижидерите, резиденцијални климатизери и големи ладилници за вода. Кај апсорпционите чилери компресорот е заменет со абсорбер и тој се состои од абсорпциона комора, абсорбент, мала пумпа и генератор. Парите на ладилното средство го напуштаат испарувачот, ја менуваат својата состојба, кога се абсорбирани од абсорбентот, кој се пумпа во генераторот и се одвојуваат од течниот абсорбент

со додавање на топлина. Ладилното средство оди во кондензатор каде се втечнува и се враќа во испарувачот за циклусот да започне одново. Течниот абсорбент од генераторот назад во абсорберот. Движечката сила е топлината која се додава на генераторот, која може да се добие со директно согорување на природен гас, пареа, топла вода или отпадна топлина. Комбинациите на ладилно средство/абсорбент, денес се амонијак/вода за системи под 10 тони и вода/литиум бромид за чилери над 10 тони (ладилен капацитет).

### ***Масла за подмачкување кај алтернативните***

Полиол естер маслата мораат да се употребат со HFC ладилни средства. Постоечките системи ќе бараат процедури за прочистување од маслото, поради хемиска некомпатибилност помеѓу ладилните средства и маслата. Систем кој е полнет со ретрофит ладилно средство може да води кон брзо уништување на системот, поради хемиска реакција помеѓу хлорот од CFC и маслото за подмачкување. Полиол естер синтетичките масла се компатибилни. Затоа, тие се прифатливи за употреба со CFC-12, HCFC-22 и R-502.

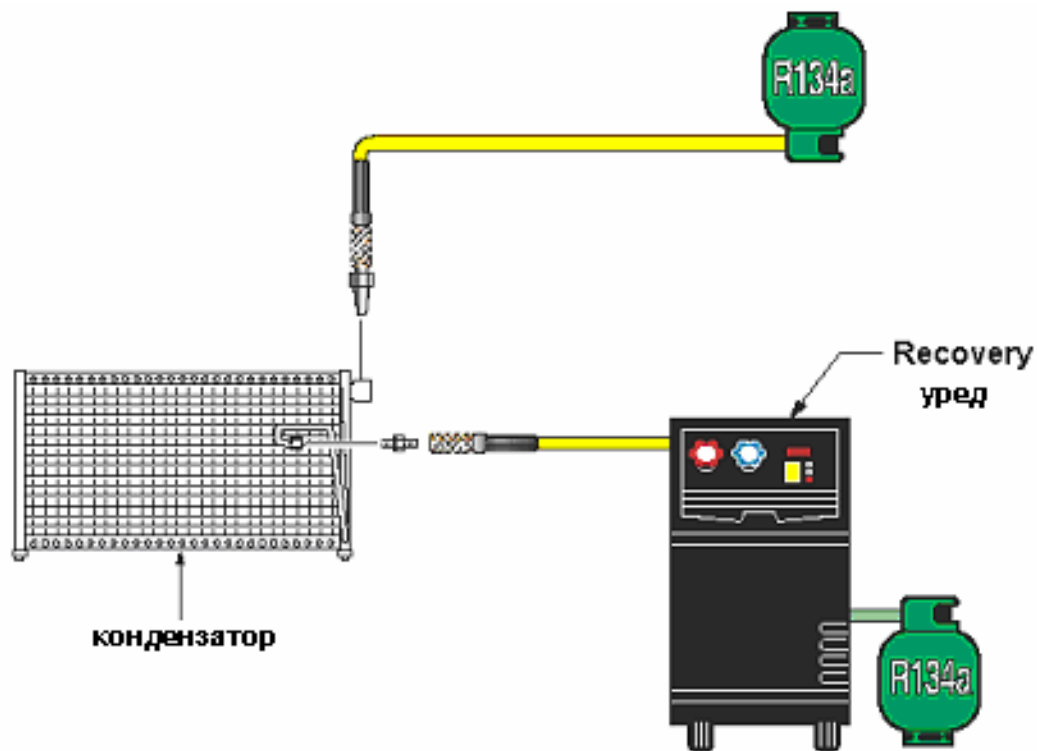
Растворливоста на HFC-134a со POE е задоволувачка (со минерално масло е многу лоша), исто како и CFC-12 и минералното масло. Друга важна разлика помеѓу минералното масло и POE е фактот дека POE се стреми да абсорбира вода. Затоа, со нив треба да се ракува многу внимателно, пред употреба. Поради можноста за заголемено присуство на вода во системот, можно е да се јави потреба за поголем филтер-сушач, кој треба да е применет со POE масло, за да се биде сигурен дека целата количина на водата е отстранета. POE маслата ги раствараат материјалите кои CFC или минералните масла не го прават. Затоа филтер-сушачите треба почесто да се прегледуваат. Строго се препорачува да се користи масло специфицирано од производителот за да се биде сигурен дека тоа е компатибилно со сите компоненти, со кои е во контакт.

### ***Метод на прочистување (Flushing method)***

Голем проблем при "retrofit" постапката е остатокот на минерално масло. Ова е важно бидејќи минералното масло не е доволно отстрането, тоа може да остане на површините од испарувачот, често намалувајќи ги перформансите.

Сегашните искуства налагаат дека за HFC-134a системите, концентрацијата на заостанато минерално масло во POE масло мора да биде помало од 5% тежински, за да се постигне растворливост, еквивалентна на CFC-12 со минерално масло. Сегашните ретрофит процедури за ладилните системи може да бараат повеќе од три замени на маслото (прочистувања) со POE маслото, за да се достигне бараното ниво. Прочистување на маслото се состои од отстранување на што е можно повеќе масло од системот, заменувајќи го и работење со системот со ново масло за подмачкување и со старото CFC ладилно средство.

Многу рециклирачки уреди можат да бидат модифицирани со релативно мали трошоци за да имаат дополнителна функција на прочистување со ладилно средство. Користењето на CFC-12 како средство за прочистување ќе дозволи отстранување на минералните масла без вклучување на нови хемикалии на пазарот.



Слика 48. Прочистување со уред за извлекување

### ***“Ретрофит” опција на CFC-12 со HFC-134a***

Компонентите на домашните и климатизациони системи кои треба да бидат компатибилни со нов работен флуид (ладилно средство/масло за подмачкување комбинација) вклучуваат фитер-сушач, компресор, црева и О-прстени. Општата хемиска стабилност на системот е исто така важна. Во многу случаи контролно-управувачките уреди на системот ќе бараат замена, за да се задржат прифатливи перформансите.

Работниот флуид мора да дозволи задоволувачки перформанси и соодветна растворливост/циркулација на маслото за подмачкување на компресорот и истовремено не ги оштети материјалите на системот. На крајот, ретрофитот мора да резултира со доволна трајност на системот, за да се задоволат очекувањата на корисникот.

Генерални упатства за ретрофит на CFC-12 со HFC-134a се:

1. Утврдување на постоечките работни перформанси на системот;
2. Проверка на целиот систем на пропуштање и вршење на неопходни поправки;
3. Утврдување на неопходни промени на компонентите на системот за примена на HFC-134a;

Да се обрне внимание на:

1. Големината на компресорот;
2. Големината на експанзиониот вентил или капиларната цевка;
3. Капацитетот на испарувачот и кондензаторот;
4. Испушти го постоечкото полнење со минерално масло, измери ја количината и спореди ја со препорачаното полнење за да ја одредиш количината на масло останата во системот. Замени го минералното масло со препорачаното полнење со POE;



5. Вклучи го системот да работи со CFC-12 и POE масло а потоа испушти го естерското масло и наполни со ново. Забележи ја количината на извадено масло за да видиш дали заостанатото минерално масло е повлечено. Оваа процедура на полнење со масло – метод на прочистување, треба да се повтори три пати. Прифатлив остаток на минерално масло е помеѓу 1 и 5%;
6. Се препорачува замена на сушачи кога се врши ретрофит. Сушачите треба да бидат избрани за употреба со HFC-134a;
7. Извлечи го постоечкото полнење со CFC-12. Користи уред за извлекување и соодветен цилиндер за извлекување;
8. Вакумирај го системот;
9. Наполни со пара од HFC-134a;
10. Наполни го системот со HFC-134a. Внимавај да не го преполниш - 80 до 90% од CFC-12 полнењето е почетна точка;
11. Вклучи го системот и следи ги перформансите. Да се провери прегревањето за да се осигура правилна работа на испарувачот;
12. Провери го системот повторно по 48 часа.

### ***Средство за филтер-сушачи***

Сите постоечки ретрофит флуиди се познати по хемиска некомпатибилност со постоечките средства во филтер-сушачите и затоа е потребно да се замени полнењето на компонентата со друга, компатибилна со работниот флуид.

## 7. Национална легислатива

Со стартот на активностите за редукција и елиминација на супстанциите што ја осиромашуваат озонската обвивка во 1997 година, Министерството за животна средина и просторно планирање/Канцеларија за заштита на озонската обвивка предвиде поставување на правни рамки, заради обезбедување на непречена имплементација на обврските кон Монреалскиот протокол за супстанциите што ја осиромашуваат озонската обвивка. Ограничување на увозот, како на супстанциите што ја осиромашуваат озонската обвивка класифицирани во анексите на Монреалскиот протокол, така и на опремата која ги содржи истите, се реализира во рамките по следниот распоред:

- Од 01.03.1997 г. увозот на супстанциите што ја осиромашуваат озонската обвивка може да се направи само со дозвола од Министерството за животна средина и просторно планирање.
- Од 12.06.1998 година, опрема (нови и користени фрижидери, сандаци за длабоко замрзнување, опрема за ладење, топлински пумпи и сл.) која содржи супстанции што ја осиромашуваат озонската обвивка може да се увезуваат само со дозвола издадена од Министерството за животна средина и просторно планирање.

Горе наведените прописи овозможуваат ограничување, контрола и евиденција на увезените количини на соединенијата-осиромашувачи на стратосферската озонска обвивка. Заради креирање на комплетни инвентари на годишниот увоз и потрошувачка овие хемикалии, Канцеларијата за заштита на озонската обвивка подготви специјална база на податоци, која секој момент обезбедува јасна слика за состојбата во земјата.

Неколку години подоцна (декември, 2004 г.), Министерството за животна средина и просторно планирање, изготви Упатство за поблиски податоци потребни за издавање дозвола на стоки кои се увезуваат - извезуваат под ознака D4 ("Службен Весник на Република Македонија" бр. 91/2004). Со овој акт јасно се дефинирани сите потребни информации и податоци (документи и информации кои треба да се обезбедат при увоз/извоз на супстанции што осиромашуваат озонската обвивка или опрема која ги содржи овие хемикалии). Овој документ е достапен до јавноста ([www.ozoneunit.gov.mk](http://www.ozoneunit.gov.mk)) и исклучително корисен за фирмите-увозници/извозници на супстанции и опремата.

Законот за животна средина ("Службен Весник на Република Македонија" број 53/2005, 81/2005), Глава XVIII – Финансирање, предвидува секое правно и физичко лице кое увезува одредени употребувани производи или произведува/увезува опасни производи и стоки или производи и стоки кои содржат опасни супстанции по животната средина и природата, е обврзан да плати надоместок дефиниран од страна на Министерството за животна средина и просторно планирање.

Во случајот на супстанциите што ја осиромашуваат озонската обвивка, како и опремата која ги содржи истите, надоместокот зависи од видот (висината на потенцијалот на осиромашување на озонската обвивка) и количината на увезените супстанции што ја осиромашуваат озонската обвивка, и количината и зафатнината на употребуваната техничката стока што се увезува: фрижидери, замрзнувачи и други уреди за ладење и замрзнување (Член 164 од Законот за животна средина).

Законот за животна средина во Член 21 и Член 22, исто така, дава можност Министерот за животна средина да го забрани производството, прометот и употребата на одредени производи и супстанции или ограничи и контролира извозот и увозот на одделни супстанции и производи.

Следејќи ја оваа насока, а во контекст на исполнување на обврските дефинирани со Монреалскиот протокол за супстанциите што ја осиромашуваат озонската обвивка, Канцеларијата за заштита на озонската обвивка подготви Предлог-наредба за забрана на увоз на употребувани фрижидери, замрзнувачи или други уреди за ладење или замрзнување кои содржат супстанции од Анекс А, Група I на Монреалскиот протокол за супстанциите што ја осиромашуваат озонската обвивка и постепенa редукација и елиминација на увозот на супстанциите што ја осиромашуваат озонската обвивка од Анекс А, Група I на Монреалскиот протокол (CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, CFC-115).

Со оваа наредба предвидено е да се забрани увозот на употребувани фрижидери, замрзнувачи или други уреди за ладење или замрзнување кои содржат супстанции од Анекс А, Група I на Монреалскиот протокол, со што би се елиминирала можноста за непотребно внесување во земјата на опрема која потенцијално содржи CFCs.

Увозот на супстанциите што ја осиромашуваат озонската обвивка од Анекс А, Група I на Монреалскиот протокол (CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, CFC-115), согласно препораките и задачите идентификувани во проектот "Конечна елиминација на CFCs", би се редуцирала и комплетно елиминирала по следниот распоред:

- во периодот од 1<sup>ви</sup> јануари 2006 година до 31<sup>ви</sup> декември 2006 година се ограничува количината во количина од 15.000 кг;
- во периодот од 1<sup>ви</sup> јануари 2007 година до 31<sup>ви</sup> декември 2007 година се ограничува количината во количина од 10.000 кг;
- во периодот од 1<sup>ви</sup> јануари 2008 година до 31<sup>ви</sup> декември 2008 година се ограничува количината во количина од 5.000 кг;
- по 31<sup>ви</sup> декември 2009 година се забранува.

Со имплементацијата на одредбите од овој документ Република Македонија не само што ќе ги пресретне одредбите од Монреалскиот протокол, туку ќе отиде чекор понапред во исполнување на обврската за комплетна елиминација на супстанциите од Анекс А, Група I на Монреалскиот протокол до 2010 година.

## **8. Анекси**

**Анекс А: Дефиниции**

**Анекс В: Мешавини кои содржат ODSs и нивен состав**

**Анекс С: ARI ознаки со бои на средствата за ладење  
класифицирани по ASHRAE број**

**Анекс D: ARI ознаки со бои на контејнерот во кој е  
складирано ладилното средство по PMS број**

**Анекс Е: Меѓународни Картони за хемиска сигурност**

**Анекс F: Максимално дозволено ниво на нечистотии на  
некои ладилни средства**

**Анекс G: Дефекти и поправки на ладилните системи**

**Анекс H: Најдобри сервисни практики**

**Анекс I: Молиерови дијаграми**

## Анекс А: Дефиниции

Прилагодувања	Прилагодувања, се промени во одредбите на Монреалскиот протокол во врска со распоредот за редукација и елиминација на постоечките контролирани супстанции, како и вредностите на ODP на контролираните супстанции брз база на новите резултати од истражувањата. Овие промени се автоматски обврзувачки за сите земји кои го ратификувале Протоколот или релевантниот амандман кој ја воведува контролираната супстанција. Прилагодувањата може да го изменат текстот на Протоколот. Дополнително, земјите-членки може да донесат Одлуки, кои не го менуваат текстот на Протоколот, туку само го објаснуваат
Амандман	Амандманите се други поважни промени на Монреалскиот протокол, како што е додавање на нови супстанции и нови обврски. Земјите-членки не се обврзани кон овие промени на Протоколот освен ако не го ратификувале амандманот. Амандманите треба да се ратификуваат хронолошки како што се донесувани. Земјите, кои не ратификувале одреден документ, ќе се сметаат како земји кои немаат обврска во однос на новата супстанција или обврски кои се воведени во тој амандман.
Супстанции од Анекс А	Супстанции кои ја осиромашуваат озонската обвивка од Анекс А на Монреалскиот протокол: Група I: CFCs-11, 12, 113, 114 и 115 Група II: халони 1211, 1301, 2402
Супстанции од Анекс В	Супстанции кои ја осиромашуваат озонската обвивка од Анекс В на Монреалскиот протокол: Група I: десет "други CFCs" (повеќето од нив не наоѓаат комерцијална примена) Група II: јаглеродтетрахлорид Група III: 1,1,1-трихлоретан (метилхлороформ)
Супстанции од Анекс С	Супстанции кои ја осиромашуваат озонската обвивка од Анекс С на Монреалскиот протокол: Група I: 40 HCFCs (5-10 од нив наоѓаат комерцијална примена) Група II: 33 HBFCs (повеќето од нив не наоѓаат комерцијална примена) Група III: бромохлорметан (супстанција додадена со Пекиншкиот амандман од 1999 година)
Производи од Анекс D	Листа на производи кои содржат контролирани супстанции специфицирани во Анекс А од Монреалскиот протокол кои не можат да бидат увезени од земјите кои не се членки на Протоколот.
ARI ознаки со бои	ARI водич N е волонтерски водич подготвен од индустријата за еднообразно означување со боја на контејнерите кои се користат за нови или прочистени средства за ладење, а го пресретнуваат ARI Стандард 700 за специфицирање на степенот на чистота
Земји класифицирани согласно Член 5 од Монреалскиот протокол	Земјите во развој кои се членки на Монреалскиот протокол со пресметано годишно ниво на потрошувачка помало од 0,3 кг по жител на контролираните супстанции од Анекс А, и помалку од 0,2 кг по жител на контролираните супстанции од Анекс В. На овие земји им е одобрен грејс-период за најголем дел од контролираните супстанции во споредба со распоредот за елиминација за развиените земји
ASHRAE број	ASHRAE бројот се применува на средствата за ладење и е дефиниран со во ASHRAE стандардот 34-1997 за "Одредување на броеви и класи на сигурност на средствата за ладење". Одредувањето на бројот на средствата за ладење кои содржат халогенирани јаглеводороди и

	чисти јаглеводороди е систематски и дозволува одредување на хемискиот состав на соединенијата од бројот на ладилното средство
Азеотропна мешавина	Мешавина со константна точка на вриење. Составена од две или три хемикалии која се дестилира на одредена константна температура и има константен состав при одреден притисок. Азеотропната мешавина се однесува како чиста течност
Пекиншки амандман	Амандман кој е донесен на единаесеттиот состанок на земјите-членки со кој се воведуваат контролни мерки во врска со производството на HCFC, бромохлорометанот го сместува меѓу контролираните супстанции и става обврска за известување за употребата на метилбромидот при користење на извезања за карантин и предтовар
Катаракта	Оштетување на очите, при што доаѓа до делумно или целосно замаглување на леките, што предизвикува намалување на видот, а понекогаш и слепило
Хлорофлуоро-јаглериоди (CFC)	Фамилија на органски соединенија кои во својата молекула содржат атоми на хлор, флуор и јаглерод. Заситените халогенирани супстанции обично се користат во ладилната техника, експандирањето на пени, распрскување на аеросоли, стериланти, растворувачи за чистење и друго. CFCs имаат висок потенцијал на уништување на озонските молекули во стратосферата, а со тоа и осиромашување на озонската обвивка
Потрошувачка	Монтреалскиот протокол ја дефинира потрошувачката на контролираните супстанции како резултат на производството плус увозот минус извозот. Најголем дел од земјите класифицирани во Член 5 од Протоколот ги увезуваат сите ODSs кои се користат во земјата
Копенхагенски амандман	Се однесува на амандманите кои се донесени на четвртиот состанок на земјите-членки на Протоколот одржан во Копенхаген 1992 година. Со овие амандмани се воведени контролните мерки за супстанциите од Анекс С и Анекс Е. На овој состанок исто така се дефинирани построги мерки за соединенијата од Анекс А и Анекс В.
Глобално затоплување	Глобалното затоплување и климатските промени се предизвикани од стакленичките гасови кои ја заробуваат ослободената топлина од Земјата, предизвикувајќи покачување на температурите во атмосферата. Во стакленички гасови спаѓаат јаглерод диоксид, метан, CFCs, HCFCs, HFCs, халони. Потенцијалот на глобално затоплување (GWP) е релативната контрибуција на CO <sub>2</sub> , чиј потенцијал е единица. Оваа вредност обично се однесува на временски опсег од 100 години (GWP 100)
Стакленички гас	Гас кој ја заробува топлината во атмосферата над Земјата, придонесувајќи за глобално затоплување
Тропосферски озон	Фотохемиска полуција, емисии од автомобилите и индустријата прават основа за фотохемиска реакција. Тропосферскиот озон има негативни ефекти врз здравјето на луѓето и животната средина
Јаглеводород (HC)	Хемиско соединение составено од еден или повеќе јаглеродни атоми опкружен само со водородни атоми. Како примери за јаглеводороди може да се споменат: пропан (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> , HC-290), пропилен (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> , HC-1270), и бутан (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> , HC-600). Јаглеводородите се користат како супституција за CFCs кај распрскувачите на аеросоли и мешавините кои се користат како разладни средства. ODP на јаглеводородите е нула. Тие се испарливи органски соединенија, а нивната употреба може да биде ограничена или забранета во некои подрачја. Иако се користат како средства за ладење, нивната особина на висока запалливост ја ограничува употребата како компоненти во смешите за ладење
Незаситени хлорофлуоро-	Фамилија од незаситени јаглеводороди слични со CFCs кои содржат водород, хлор, флуор и јаглерод. Присуството на водород го

Јаглеводороди (HCFC)	намалува нивниот атмосферски животен век и ги прави помалку опасни по озонската обвивка од CFCs за подолг период
Незаситени флуоројаглероди (HFC)	Фамилија на хемикалии слични со CFCs, кои содржат водород, флуор и јаглород, но не и хлор, поради што не поседуваат потенцијал на осиромашување на озонската обвивка
ISO контејнер	Се користат за поголеми пратки на течности. ISO контејнерот овозможува флексибилност во користењето на различни начини на транспорт (камиони, воз, брод)
Лондонски амандман	Се однесува на амандмани кои се усвоени на вториот состанок на земјите-членки. Со овие амандмани се воведени контролни мерки за супстанциите од Анекс В. На овој состанок се дефинирани построги мерки за супстанциите од Анекс А и е формиран Мултилатералниот фонд за асистенција на земјите во развој во исполнувањето на обврските кон Монреалскиот протокол
Монреалски амандман	Донесен на деветтиот состанок на земјите-членки на Монреалскиот протокол. Со него, меѓу другото, е воведен систем за лиценцирање на увозот и извозот
Монреалски протокол (МП)	Протокол кон Виенската конвенција, потпишан во 1987 година, кој ги обврзува земјите-членки да превземат конкретни мерки за заштита на озонската обвивка преку замрзување, редукција и елиминација на производството и потрошувачката на контролираните супстанции
Осиромашување на озонската обвивка	Процес со кој се уништуваат молекулите на озон во стратосферата од страна на хемикалии синтетизирани од човекот. Последица на овој процес е редукција во нивната концентрација
Супстанции кои ја осиромашуваат озонската обвивка (ODSs)	Секоја супстанција која е контролирана со Монреалскиот протокол и неговите амандмани. Во ODSs спаѓаат CFCs, HCFCs, халони, јаглородтетрахлори, метилхлороформ, хидробромофлуорометан и метилбромид. Тие имаат потенцијал на осиромашување на озонската обвивка повисок од нула и може да ја осиромашуваат стратосферската озонска обвивка
Производ/опрема кои содржат ODSs	Производи или опрема кои содржат ODSs, вклучувајќи ја опремата чие функционирање зависи од употребата на ODSs
Озонска обвивка	Термин кој се користи за опис на присуството на молекули на озон во стратосферата. Стратосферата е дел од атмосферата над површината на Земјата лоцирана после тропосферата. Таа започнува на 10-20 км над површината се до 40-50 км. Озонската обвивка има улога на филтер против ултравиолетовото зрачење (UV-B) кое доаѓа од Сонцето и го штити животот на Земјата при зголемена експозиција на UV-B зрачење
Потенцијал на осиромашување на озонската обвивка (ODP)	Потенцијал на осиромашување на озонската обвивка е мерка за способноста на супстанцијата да ја уништува стратосферската озонска обвивка базирана на нејзиниот животен век во атмосферата, стабилноста, реактивноста и присуството на елементи кои ги напаѓаат озонските молекули, како што се хлорот и бромот. ODP се заснова на референтната мерка од единица за CFC-11.
Молекули на озон	Молекули кои содржат три атоми на кислород, и чие присуство во стратосферата ја формира озонската обвивка
Елиминација	Кога производството и потрошувачката на контролираните ODSs е нула
Прочистување (Reclaim)	Повторно процесирање (репроцесирање) на употребеното средство за ладење во производ кој покажува особини на нов. Потребни се хемиски анализи на средствата за ладење за потврда на исполнување на потребните карактеристики
Обновување	Извлекување на средството за ладење во било која состојба (пара,

(Recovery)	течност или мешавина со други супстанции) од системот и складирање во контејнер
Рециклирање (Recycling)	Намалување на нечистотиите во употребеното средство за ладење со сепарација на маслото, отстранување на некондензирачки гасови и со употреба на уреди како што се филтер-сушачи за намалување на влагата, киселините и цврстите честички
Замена (Retrofitting)	Постапката со која се заменува CFC-средството за ладење во постоечките уреди за ладење, климатизација и топлински пумпи со ладилно средство кое не ја осиромашува озонската обвивка. Оваа постапка обично бара модификации, како што се замена на маслото, на експанзиониот вентил или компресорот. "Drop-in"-замените не бараат големи модификации
Стратосфера	Регион во погорните слоеви на атмосферата (помеѓу тропосферата и мезосферата) на далечина од 10-20 км до 40-50 км од површината на Земјата.
Ултравиолето-во зрачење	Зрачење кое стигнува од Сонцето со бранова должина помеѓу видливата светлина и X-зраците. UV-B (280-320 nm) е едно од трите вида на ултравиолетово зрачење. Долготрајна изложеност на UV-B зрачење може да предизвика последици по здравјето на луѓето и животната средина



## Анекс В: Мешавини кои содржат ODSs и нивен состав

Зеотропни мешавини								
Број на средство за ладење/ (Трговски назив)	Компонента 1		Компонента 2		Компонента 3		Компонента 4	
	R401a (MP 39)	HCFC-22	53%	HFC-152a	13%	HCFC-124	34%	
R401b (MP 66)	HCFC-22	61%	HFC-152a	11%	HCFC-124	28%		
R401C (MP 52)	HCFC-22	33%	HFC-152a	15%	HCFC-124	52%		
R402a (HP 80)	HFC-125	60%	HC-290	2%	HCFC-22	38%		
R402b (HP 81)	HFC-125	38%	HC-290	2%	HCFC-22	60%		
R403a (69S)	HC-290	5%	HCFC-22	75%	FC-218	20%		
R403b (69L)	HC-290	5%	HCFC-22	56%	FC-218	39%		
R405a (G2015)	HCFC-22	45%	HFC-152a	7%	HCFC-142b	42,5%	C318	5,5%
R406a (GHG-12)	HCFC-22	55%	HC-600a	4%	HCFC-142b	41%		
R408a (FX55)	HFC-125	7%	HCF-143a	46%	HCFC-22	47%		
R409a (FX56)	HCFC-22	60%	HCFC-124	25%	HCFC-142b	15%		
R409b (FX57)	HCFC-22	65%	HCFC-124	25%	HCFC-142b	10%		
R411a (G2018A)	HC-1270	2%	HCFC-22	88%	HFC-152a	11%		
R411b (G2018B)	HC-1270	3%	HCFC-22	94%	HFC-152a	3%		
R412a (TP5R)	HCFC-22	70%	FC-218	5%	HCFC-142b	25%		
R414b (Hotshot)	HCFC-22	50%	HCFC-124	39%	HCFC-142b	9,5%	HC-600a	1,5%

Азеотропни мешавини				
Број на средство за ладење	Компонента 1		Компонента 2	
R500	CFC12	74%	HCFC152a	26%
R501	HCFC22	75%	CFC12	25%
R502	HCFC22	49%	CFC115	51%
R503	HFC23	40%	CFC13	60%
R504	HFC32	48%	CFC115	52%
R505	CFC12	78%	HCFC31	22%
R506	HCFC31	55%	CFC114	45%
R507	HCFC124	50%	HCFC143a	50%
R509	HCFC22	44%	FC218	56%

Неименувани мешавини								
Трговски назив	Компонента 1		Компонента 2		Компонента 3		Компонента 4	
FX-20	HCFC-125	45%	HCFC-22	55%				
FX-10	HCFC-22	60%	HCFC-142b	40%				
Di 36	HCFC-22	2%	HFC-124	47%	HC-600a	3%		
Daikin Blend	HFC-23	39%	HFC-32	59%	HC-600a	70%		
FRIGC	HCFC-124	39%	HFC-134a	59%	HC-600a	4%		
Free Zone	HCFC-142b	19%	HFC-134a	79%	Подмачкувач	2%		
GHG-HP	HCFC-22	65%	HCFC-142b	31%	HC-600a	4%		
GHG-X5	HCFC-22	41%	HCFC-142b	15%	HCF-227ca	40%	HC-600a	4%
NARM-502	HCFC-22	90%	HFC-152a	5%	HFC-23	5%		
NAF-S-III	HCFC-22	82%	HCFC-123	4,7 %	HCFC-124	9,5%	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	3,75%
NAF-P-III	HCF-134a	10%	HCFC-123	55%	HCFC-124	32%	HC	4%

## Анекс С: ARI ознаки со бои на средствата за ладење класифицирани по ASHRAE број

(Извор: ARI Coolnet, <http://www.ari.org/er/guide-n.html>)

ASHRAE Број	PMS број	Одредена боја (ARI Водич N)	ASHRAE Број	PMS број	Одредена боја (ARI Водич N)
R-11	021	Портокалова	R-407b	156	Кремаста
R-12	-	Бела	R-407c	471	Средно зелена
R-13	2975	Светло сина (небесно)	R-407e	*	Без одредена боја
R-13B1	177	Црвеникава (Корал)	<b>R-408a</b>	<b>248</b>	<b>Средно розева</b>
R-14	124	Жолто-кафеава	<b>R-409a</b>	<b>465</b>	<b>Средно кафеава</b>
R-22	352	Светло зелена	R-409b	*	Без одредена боја
R-23	428	Светло сино-зелена	R-410a	507	Розева
R-32	* F	Без одредена боја	R-410b	194	Костенлива
R-50	* F	Без одредена боја	<b>R-411a</b>	<b>226F</b>	<b>Темно розева(Виолетова)</b>
R-113	266	<b>Темно розева(Виолетова)</b>	<b>R-411b</b>	<b>326F</b>	<b>Сино-зелена</b>
R-114	302	Темно сина (морнарска)	<b>R-412a</b>	<b>* F</b>	<b>Без одредена боја</b>
R-115	*	<b>Без одредена боја</b>	R-413a	* F	Без одредена боја
R-116	424	Темно сива	R-414a	*	Без одредена боја
R-123	428	Светло сино-зелена	<b>R-414b</b>	<b>2995</b>	<b>Средно сина</b>
R-124	335	Темно зелена	R-416a	381	Жолто-зелена (Лимон)
R-125	465	Средно кафеава	<b>R-500</b>	<b>109</b>	<b>Жолта</b>
R-134a	2975	Светло сина (небесно)	<b>R-501</b>	*	<b>Без одредена боја</b>
R-141b	*	<b>Без одредена боја</b>	<b>R-502</b>	<b>251</b>	<b>Светло розова (Лавандер)</b>
R-142b	* F	<b>Без одредена боја</b>	<b>R-503</b>	<b>3268</b>	Сино-зелена (Аqua)
R-143a	* F	Без одредена боја	<b>R-504</b>	*	<b>Без одредена боја</b>
R-152a	* F	Без одредена боја	<b>R-505</b>	*	<b>Без одредена боја</b>
R-170	* F	Без одредена боја	<b>R-506</b>	*	<b>Без одредена боја</b>
R-218	*	Без одредена боја	R-507a	326	Сино-зелена
<b>R-225</b>	*	<b>Без одредена боја</b>	R-507b	*	Без одредена боја
R-236fa	*	Без одредена боја	R-508a	*	Без одредена боја
R-245fa	*	Без одредена боја	R-508b	302	Темно сина (Морнарска)
R-290	* F	Без одредена боја	R-509	*	Без одредена боја
R-401a	177	Црвеникава (Корал)	<b>R-509a</b>	*	<b>Без одредена боја</b>
R-401b	124	<b>Жолто-кафеава</b>	R-600	* F	Без одредена боја
R-401c	3268	Сино-зелена (Аqua)	R-600a	* F	Без одредена боја
<b>R-402a</b>	<b>461</b>	<b>Светло кафеава (Песок)</b>	R-717	* F	Без одредена боја
<b>R-402b</b>	<b>385</b>	<b>Зелено-кафеава (Маслинеста)</b>	R-1140	* F	Без одредена боја
<b>R-403a</b>	*	<b>Без одредена боја</b>	R-1150	* F	Без одредена боја
<b>R-403b</b>	*	<b>Без одредена боја</b>	R-1270	* F	Без одредена боја
R-404a	021	Портокалова			
<b>R-405A</b>	*	<b>Без одредена боја</b>			
<b>R-406a</b>	* F	<b>Без одредена боја</b>			
R-407a	368	Лимон зелена			

### Забелешки:

\* Овие средства за ладење се произведуваат во количини за кои не е потребно дефинирање на одредена боја или производителот не побарал одредување на боја. Боците со овие средства се означени со PMS#414 (светло зелено-сива);

\*F – овие ладилни средства се запаливи. Боците за запаливи ладилни средства треба да бидат обоени со црвена трака околу вратот на цилиндерот или на капата;

ASHRAE – The American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, Atlanta, GA

PMS – ознака со бои кои го следат Pantone® Matching System

**Болд/сиво – овие се или содржат ODS**

## Анекс D: ARI ознаки со бои на контејнерот во кој е складирано ладилното средство по PMS број

(Извор: ARI Coolnet <http://www.ari.org.er/color-a.html>)

PMS Број	Одредена боја	Класа I	Класа II	Класа III	Класа IV
Нема	Бела		R-12		
Црна C	Црна (печатарски црна)				
021	Портокалова	R-11		R-404a	
109	Жолта		R-500		
124	Жолто-кафеава		401b	R-14	
156	Кремаста			R-407b	
177	Црвеникава (Корал)		R-401a	R-13B1	
185	Црвена				Забелешка 1
194	Костенлива			R-410b	
248	Средно розева			R-408a	
251	Светло розева (Лавандер)		R-502		
266	Темно розева (Виолетова)	R-113			R-411a
302	Темно сина (Морнарска)		R-114	R-508b	
326	Сино-зелена			R-507a	R-411b
335	Темно зелена			R-124	
352	Светло зелена		R-22		
368	Лимон зелена			R-407a	
381	Жолто-зелена (Лимон)		R-416a		
385	Зелено-кафеава (Маслина)			R-402b	
413	Светло зелено-сива	Забелешка 2	Забелешка 2	Забелешка 2	Забелешка 2
424	Темно сива			R-116	
428	Свето сино-сива	R-123		R-23	
450	Темно кафеава (Чоколада)			R-407d	
461	Светло кафеава (Песок)			R-402a	
465	Средно кафеава		R-409a	R-125	
468	Светло кафеафкаста		Резервирано		
471	Средно кафеава (Кафеава)			R-407c	
507	Розева			R-410a	
2975	Светло сина (Небеско)		R-134a	R-13	
2995	Средно сина (Сина)		R-414b		
3268	Сино-зелена (Aqua)		R-401c	R-503	

### Забелешки:

1. Резервирано за обележување со црвена лента на контејнери за запаливи ладилни средства. Контејнерите за запаливи ладилни средства (Класа IV) треба исто така да се обоени со лента на околу вратот на боцата и капачката;
2. Резервирано за ладилни средства кои засега не се означени со бои.

**Болд/Сиво – тие се или содржат ODS**

## Анекс Е: Меѓународни Картони за хемиска сигурност (Извор: Светска Здравствена Организација -WHO и Европска унија -EU)

Овие картони за сигурност не мораат да се одраз за сите можни случаи и сите детални барања на националната легислатива, за даден предмет. Корисникот може да ја провери усогласеноста со релевантната легислатива во сопствената земја.

<b>Анекс Е1: ТРИХЛОРОФЛУРОМЕТАН CFC-11</b>			
<b>ТИП НА ОПАСНОСТ/ ИЗЛОЖУВАЊЕ</b>	<b>АКУТНА ОПАСНОСТ/ СИМПТОМИ</b>	<b>ЗАШТИТА</b>	<b>ПРВА ПОМОШ/ЗАШТИТА ОД ПОЖАР</b>
<b>ПОЖАР</b>	Не е запалив. При пожар се појавуваат надразливи или отровни испарувања (гасови).		Во случај на пожар во околината: сите противпожарни реагенси.
<b>ЕКСПЛОЗИЈА</b>	Постои ризик од пожар и експлозија (погледај Хемиска опасност)		Во случај на пожар: лади ги бурињата и др, со прскање на вода.
<b>ВДИШУВАЊЕ</b>	Конфузија. Дремливост. Недостаток на здив. Несвестици.	Проветрување, локално отсисување или заштита при вдишување.	Свеж воздух, одмор. Вештачко дишење ако е индицирано. Да се упати на лекар.
<b>КОЖА</b>	ВО КОНТАКТ СО ТЕЧНОСТ: СМРЗНАТИНИ	Ракавици со изолација.	ПРИ СМРЗНАТИНИ: плакнење со проточна вода, да НЕ се извади облеката. Да се упати на лекар.
<b>ОЧИ</b>	Црвенило. Болка.	Заштитни очила.	Прво да се измијат со проточна вода неколку минути (да се извадат контактните леки ако е лесно изводливо), потоа да се оди на лекар.
<b>Отстранување по истурање:</b> Проветрување. Ако е во течна форма, да се остави да испари. НИКОГАШ да не се фрла вода директно во течноста.			
<b>Складиштење:</b> Одвоен од метали (Види хемиска опасност). Лади. Вентилацијата врши ја по подот.			
<b>Физички карактеристики; Појави:</b> Безбоен гас или лесно испарлива течност, со карактеристичен мирис.			
<b>Физичка опасност:</b> Гасот е потежок од воздухот. Парата е потешка од воздухот и може да се акумулира во долните слоеви на просториите, предизвикувајќи недостиг на кислород.			
<b>Хемиска опасност:</b> При контакт со врели површини или пламен, оваа супстанца се декомпонира формирајќи корозивни и многу отровни испарувања (хлороводород, ICSC#0163; фозген ICSC#0007; хлор, ICSC#0126; флуороводород, ICSC#0283). Бурно реагира со метали и разни прашкасти метали и како алуминиум, бариум, калциум, магнезиум и натриум.			
<b>Патишта на изложеност:</b> Супстанцата може да се абсорбира во телото со вдишување.			
<b>Ризик при вдишување:</b> Не затворена, оваа течност испарува многу брзо предизвикувајќи презаситивње на воздухот со ризик од задушвање, доколку се работи во затворени простории.			
<b>Ефекти при краткотрајно изложување:</b> Течноста може да предизвика смрзнатини. Изложувањето може да предизвика срцева аритмија и помодрување. Види ги забелешките.			
<b>Ефекти при долготрајна или повторувачка изложеност:</b> Честа изложеност или продолжен контакт со кожата може да предизвика дерматитис (запаление на кожата).			
<b>Физички својства:</b> Притисок на парата kPa на 20°C: 89,0, Релативна густина на парата (воздух=1): 4,7, Релативна густина на пара/воздух-мешавина на 20°C (воздух=1): 4,4.			
<b>Еколошки податоци:</b> Оваа супстанца може да биде штетна за околината, посебно внимание да се обрне на воздухот и водата.			
<b>Забелешки:</b> За лекарите: адреналински агенти се контраиндицирани. Високи концентрации во воздухот предизвикуваат недостаток на кислород со ризик на губење на свест или смрт. Провери дали има кислород пред да се влезе во просторијата. Мирисот предупредува дека е надмината границата на изложувањето. НЕ ТРЕБА да се ракува во близина на пламен или врели површини или во тек на заварување. Преврти ја боцата која истекува така, за да истече само во парна состојба. Фреон 11, Фриген 11, Халон 11 се трговски називи.			

## Анекс Е2: ДИХЛОРОФЛУРОМЕТАН CFC-12

ТИП НА ОПАСНОСТ/ ИЗЛОЖУВАЊЕ	АКУТНА ОПАСНОСТ/ СИМПТОМИ	ЗАШТИТА	ПРВА ПОМОШ/ЗАШТИТА ОД ПОЖАР
<b>ПОЖАР</b>	Не е запалив. При пожар се појавуваат надрозливи или отровни испарувања (гасови).		Во случај на пожар во околината: сите противпожарни реагенси.
<b>ЕКСПЛОЗИЈА</b>	Постои ризик од пожар и експлозија (погледај Хемиска опасност)		Во случај на пожар: лади го цилиндерот со прскање на вода.
<b>ВДИШУВАЊЕ</b>	Конфузија. Дремливост. Недостаток на здив. Несвестици.	Проветрување, локално отсисување или заштита при вдишување.	Свеж воздух, одмор. Вештачко дишење ако е индицирано. Да се упати на лекар.
<b>КОЖА</b>	ВО КОНТАКТ СО ТЕЧНОСТ: СМРЗНАТИНИ	Ракавици со изолација.	ПРИ СМРЗНАТИНИ: плакнење со проточна вода, да НЕ се извади облеката. Да се упати на лекар.
<b>ОЧИ</b>	Црвенило. Болка.	Заштитни очила.	Прво да се измијат со проточна вода неколку минути (да се извадат контактните леки ако е лесно изводливо), потоа да се оди на лекар.

**Отстранување по истурање:** Проветрување. НИКОГАШ да не се фрла вода директно во течноста.

**Складиштење:** Одвоен од метали (Види хемиска опасност). Лади. Вентилацијата врши ја по подот.

**Пакување & означување:** Специјален цилиндер. UN Ризична класа 2.2

**Физички карактеристики; Појави:** Безбоен компримиран и втечнет гас, со карактеристичен мирис .

**Физичка опасност:** Гасот е потешок од воздухот и може да се акумулира во долните слоеви на ниски простории, предизвикувајќи недостиг на кислород.

**Хемиска опасност:** При контакт со врели површини или пламен, оваа супстанца се декомпонира формирајќи корозивни и многу отровни испарувања (хлороводород, ICSC#0163; фозген ICSC#0007; хлор, ICSC#0126; флуороводород, ICSC#0283). Бурно реагира со метали како калиум, калциум, магнезиум, натриум, цинк и прашкаст алуминиум. Го напаѓа магнезиумот и неговите легури.

**Патишта на изложеност:** Супстанцата може да се абсорбира во телото со вдишување.

**Ризик при вдишување:** Не затворен, овој гас предизвикува задушување со намалување на содржината на кислородот во воздухот, доколку се работи во затворени простории.

**Ефекти при краткотрајно изложување:** Течноста може да предизвика смрзнатини. Изложувањето може да предизвика срцева аритмија и помодрување. Види ги забелешките.

**Физички својства:** Притисок на парата, kPa на 20°C: 568, Релативна густина на парата (воздух=1): 4,2.

**Еколошки податоци:** Оваа супстанца може да биде штетна за околината, посебно внимание да се обрне на воздухот.

**Забелешки:** За лекарите: адреналински агенти се контраиндицирани. Високи концентрации во воздухот предизвикуваат недостаток на кислород со ризик на губење на свест или смрт. Провери дали има кислород пред да се влезе во просторијата. Мирисот предупредува дека е надмината границата на изложувањето. НЕ ТРЕБА да се ракува во близина на пламен или врели површини или во тек на заварување. Преврти ја боцата која истекува така, за да истече само во парна состојба. Фреон 12, Фриген 12, Халон 12 се трговски називи.

### Анекс Е3: ХЛОРОТРИФЛУРОМЕТАН CFC-13

ТИП НА ОПАСНОСТ/ ИЗЛОЖУВАЊЕ	АКУТНА ОПАСНОСТ/ СИМПТОМИ	ЗАШТИТА	ПРВА ПОМОШ/ЗАШТИТА ОД ПОЖАР
<b>ПОЖАР</b>	Не е запалив. Загревањето ќе предизвика зголемување на притисокот со ризик од експлозија.	Да нема контакт со топли површини.	
<b>ЕКСПЛОЗИЈА</b>			Во случај на пожар: лади го цилиндерот со прскање на вода.
<b>ВДИШУВАЊЕ</b>	Конфузија. Вртоглавици. Главоболки.	Проветрување, локално отсисување или заштита при вдишување.	Свеж воздух, одмор. Вештачко дишење ако е индицирано. Да се упати на лекар.
<b>КОЖА</b>	ВО КОНТАКТ СО ТЕЧНОСТ: СМРЗНАТИНИ	Ракавици со изолација.	ПРИ СМРЗНАТИНИ: плакнење со проточна вода, да НЕ се извади облеката. Да се упати на лекар.
<b>ОЧИ</b>	(Види кожа).	Заштитни очила, маска за лице или заштита за очи во комбинација со заштита на дишни патишта.	Прво да се измијат со проточна вода неколку минути (да се извадат контактните леки ако е лесно изводливо), потоа да се оди на лекар.
<b>Отстранување по истурање:</b> Проветрување. НИКОГАШ да не се фрла вода директно во течноста. Во случај на поголемо истурање треба персоналот да се опреми со апарати и боци со кислород.			
<b>Складиштење:</b> Во згради, е заштита од пожар.			
<b>Пакување &amp; означување:</b> Специјален цилиндер. UN Ризична класа 2.2			
<b>Физички карактеристики; Појави:</b> Безбоен втечен гас, со карактеристичен мирис .			
<b>Физичка опасност:</b> Гасот е потежок од воздухот и може да се акумулира во долните слоеви на ниски простории, предизвикувајќи недостиг на кислород.			
<b>Хемиска опасност:</b> Оваа супстанца се декомпонира при горење или при контакт со врели површини и продуцира отровни и корозивни испарувања вклучувајќи хлороводород, флуороводород и фозген. Не е компатибилен со одредени прашкасти метали (алуминиум, цинк, берилиум).			
<b>Патишта на изложеност:</b> Супстанцата може да се абсорбира во телото со вдишување.			
<b>Ризик при вдишување:</b> Не затворена, оваа течност лесно испарува предизвикувајќи презаситување на воздухот и ризик од задушување, доколку се работи во затворени простории.			
<b>Ефекти при краткотрајно изложување:</b> Течноста може да предизвика смрзнатини. Изложувањето може да предизвика срцева аритмија и помодрување. Види ги забелешките.			
<b>Физички својства:</b> Релативна густина на парата (воздух=1): 3,6.			
<b>Еколошки податоци:</b> Оваа супстанца може да биде штетна за околината, посебно внимание да се обрне на штетното влијание врз озонската обвивка.			
<b>Забелешки:</b> Високи концентрации во воздухот предизвикуваат недостаток на кислород со ризик на губење на свест или смрт. Провери дали има кислород пред да се влезе во просторијата. Лекарите посебно треба да внимаваат на лековите при третманот, поради ефектот на супстанцата врз срцевиот ритам. НЕ ТРЕБА да се ракува во близина на пламен или врели површини или во тек на заварување. Арктон 13, FCC 13, Фреон 13, Фриген 13, Генетрон 13 се трговски називи.			

**Анекс Е 4: ХЛОРОДИФЛУРОМЕТАН****Монохлородифлуорометан:  
НСФС-22 Цилиндер**

ТИП НА ОПАСНОСТ/ ИЗЛОЖУВАЊЕ	АКУТНА ОПАСНОСТ/ СИМПТОМИ	ЗАШТИТА	ПРВА ПОМОШ/ЗАШТИТА ОД ПОЖАР
<b>ПОЖАР</b>	Не е запалив. При пожар се појавуваат надразливи или отровни испарувања (гасови).		Во случај на пожар во околината: сите противпожарни реагенси.
<b>ЕКСПЛОЗИЈА</b>	Постои ризик од пожар и експлозија (погледај Хемиска опасност)		Во случај на пожар: лади го цилиндерот со прскање на вода.
<b>ВДИШУВАЊЕ</b>	Конфузија. Дремливост. Несвестици.	Проветрување, локално отсисување или заштита при вдишување.	Свеж воздух, одмор. Вештачко дишење ако е индицирано. Да се упати на лекар.
<b>КОЖА</b>	ВО КОНТАКТ СО ТЕЧНОСТ: СМРЗНАТИНИ	Ракавици со изолција.	ПРИ СМРЗНАТИНИ: плакнење со проточна вода, да НЕ се извади облеката.
<b>ОЧИ</b>	Црвенило. Болка.	Заштитни очила.	Прво да се измјат со проточна вода неколку минути (да се извадат контактните леки ако е лесно изводливо), потоа да се оди на лекар.
<b>Отстранување по истурање:</b> Проветрување. НИКОГАШ да не се фрла вода директно во течноста.			
<b>Складиштење:</b> Одвоен од прашкасти метали како алуминиум и цинк. Лади. Вентилацијата врши ја по подот.			
<b>Пакување &amp; означување:</b> Специјален цилиндер. UN Ризична класа 2.2			
<b>Физички карактеристики; Појави:</b> Безбоен втечен гас, со карактеристичен мирис .			
<b>Физичка опасност:</b> Гасот е потежок од воздухот и може да се акумулира во долните слоеви на ниски простории, предизвикувајќи недостиг на кислород.			
<b>Хемиска опасност:</b> При контакт со врели површини или пламен, оваа супстанца се декомпонира формирајќи корозивни и многу отровни испарувања (хлороводород, ICSC#0163; фозген ICSC#0007; хлор, ICSC#0126; флуороводород, ICSC#0283). Бурно реагира со разни прашкасти метали и како алуминиум и цинк предизвикувајќи опасност од експлозија. Го напаѓа магнезиумот и неговите легури.			
<b>Патишта на изложеност:</b> Супстанцата може да се абсорбира во телото со вдишување.			
<b>Ризик при вдишување:</b> Не затворен, овој гас предизвикува задушвање со намалување на содржината на кислородот во воздухот, доколку се работи во затворени простории.			
<b>Ефекти при краткотрајно изложување:</b> Течноста може да предизвика смрзнатини. Изложувањето може да предизвика срцева аритмија и помодрување. Види ги забелешките.			
<b>Физички својства:</b> Притисок на парата, kPa на 20°C: 908, Релативна густина на парата (воздух=1): 3,0.			
<b>Еколошки податоци:</b> Оваа супстанца може да биде штетна за околината, посебно внимание да се обрне на воздухот.			
<b>Забелешки:</b> За лекарите: адреналински агенти се контраиндицирани. Високи концентрации во воздухот предизвикуваат недостаток на кислород со ризик на губење на свест или смрт. Провери дали има кислород пред да се влезе во просторијата. Мирисот предупредува дека е надмината границата на изложувањето. НЕ ТРЕБА да се ракува во близина на пламен или врели површини или во тек на заварување. Преврти ја боцата која истекува така, за да истече само во парна состојба. Фреон 22, Фриген 22, Халон 22 се трговски називи.			

**Анекс Е 5: 1,1,2 -ТРИХЛОРО-****1,2,2 –ТРИФЛУРОЕТАН/****Трихлоротрифлуороетан: CFC-113**

ТИП НА ОПАСНОСТ/ ИЗЛОЖУВАЊЕ	АКУТНА ОПАСНОСТ/ СИМПТОМИ	ЗАШТИТА	ПРВА ПОМОШ/ЗАШТИТА ОД ПОЖАР
ПОЖАР	Не е запалив. При пожар се појавуваат надрозливи или отровни испарувања (гасови).		Во случај на пожар во околината: сите противпожарни реагенси.
ЕКСПЛОЗИЈА	Постои ризик од пожар и експлозија (погледај Хемиска опасност)		Во случај на пожар: лади ги бурињатаи др., со прскање на вода.
ВДИШУВАЊЕ	Конфузија. Кашлица. Дремливост. Несвестици.	Проветрување, локално отсисување или заштита при вдишување.	Свеж воздух, одмор. Вештачко дишење ако е индицирано. Да се упати на лекар.
КОЖА	Црвенило. Болка.	Заштитни ракавици.	Да се извади контаминираната облека. Да се измие со проточна вода или истушира. Да се упати на лекар.
УСТА		Да не се јаде, пие или пуши за време на работата.	Да се испере устата. Да се упати на лекар.
ОЧИ	Црвенило. Болка.	Заштитни очила.	Прво да се измијат со проточна вода неколку минути (да се извадат контактните леки ако е лесно изводливо), потоа да се оди на лекар.

**Отстранување по истурање:** Да се собере истечената или истурената течност во затворен сад колку е можно повеќе. Да се абсорбира преостаната течност во песок или инертен абсорбент и потоа да се да однесе на сигурно место (потребен е поброен персонал, апарати со боци со кислород).

**Складиштење:** Одвоен од прашкасти метали и легури (види Хемиска опасност). Лади.

**Физички карактеристики; Појави:** Безбојна испарлива течност, со карактеристичен мирис .

**Физичка опасност:** Гасот е потежок од воздухот и може да се акумулира во долните слоеви на ниски простории, предизвикувајќи недостиг на кислород.

**Хемиска опасност:** При контакт со врели површини или пламен, оваа супстанца се декомпонира формирајќи корозивни и многу отровни испарувања (хлороводород, ICSC#0163; фозген ICSC#0007; хлор, ICSC#0126; флуороводород, ICSC#0283). Бурно реагира со разни прашкасти метали и како алуминиум, берилиум, зинк и магнезиум, предизвикувајќи опасност од експлозија. Ги напаѓа легуриите на кои содржат повеќе од 2% магнезиум.

**Патишта на изложеност:** Супстанцата може да се абсорбира во телото со вдишување.

**Ризик при вдишување:** Не затворен, овој гас предизвикува задушвање со намалување на содржината на кислородот во воздухот, доколку се работи во затворени простории.

**Ефекти при краткотрајно изложување:** Супстанцата ги надрознува очите и дишните патишта. Супстанцата во високи концентрации делува на централниот нервен систем, што води кон намалување на свеста. Изложувањето може да предизвика срцева аритмија и помодрување.

**Ефекти при долготрајна или повторувачка изложеност:** Честа изложеност или продолжен контакт со кожата може да предизвика дерматитис (запаление на кожата).

**Физички својства:** Притисок на парата kPa на 20°C: 36, Релативна густина на парата (воздух=1): 6,5, Релативна густина на пара/воздух-мешавина на 20°C (воздух=1): 3,0.

**Еколошки податоци:** Оваа супстанца може да биде штетна за околината, посебно внимание да се обрне на водата.

**Забелешки:** За лекарите: адреналински агенти се контраиндицирани. Високи концентрации во воздухот предизвикуваат недостаток на кислород со ризик на губење на свест или смрт. Мирисот предупредува дека е надмината границата на изложувањето. НЕ ТРЕБА да се ракува во близина на пламен или врели површини или во тек на заварување. Преврти ја боцата која истекува така, за да истече само во парна состојба. Фреон 113, Фриген 113, Халон 113 се трговски називи.



## Анекс Е 6: ХЛОРОПЕНТАФЛУОРОЕТАН

### 1- Хлоро- 1,1,2,2,2- пентафлуороетан: CFC-115

ТИП НА ОПАСНОСТ/ ИЗЛОЖУВАЊЕ	АКУТНА ОПАСНОСТ/ СИМПТОМИ	ЗАШТИТА	ПРВА ПОМОШ/ЗАШТИТА ОД ПОЖАР
<b>ПОЖАР</b>	Не е запалив. Загревањето ќе предизвика зголемување на притисокот со ризик од експлозија. При пожар се појавуваат надразливи или отровни испарувања (гасови).		Во случај на пожар во околината: сите противпожарни реагенси.
<b>ЕКСПЛОЗИЈА</b>			Во случај на пожар: лади го цилиндерот со прскање на вода.
<b>ВДИШУВАЊЕ</b>	Помодрување. (Види ги забелешките).	Проветрување.	Свеж воздух, одмор. Вештачко дишење ако е индицирано. Да се упати на лекар.
<b>КОЖА</b>	ВО КОНТАКТ СО ТЕЧНОСТ: СМРЗНАТИНИ	Заштитни ракавици.	ПРИ СМРЗНАТИНИ: плакнење со проточна вода, да НЕ се извади облеката. Да се упати на лекар.
<b>ОЧИ</b>	Види кожа.	Заштитни очила или заштита за очи во комбинација со заштита на дишни патишта.	Прво да се измијат со проточна вода неколку минути (да се извадат контактните леки ако е лесно изводливо), потоа да се оди на лекар.
<b>Отстранување по истурање:</b> Проветрување. НИКОГАШ да не се фрла вода директно во течноста. Во случаи на поголемо истурање треба поброен персонал и да се опреми со боци со кислород.			
<b>Складиштење:</b> Во згради, е заштита од пожар. Да се лади.			
<b>Пакување &amp; означување:</b> Специјален цилиндер. UN Ризична класа 2.2			
<b>Физички карактеристики; Појави:</b> Без мирис и боја, компримиран втечен гас.			
<b>Физичка опасност:</b> Парата е потешка од воздухот и може да се акумулира во долните слоеви на ниски простории, предизвикувајќи недостиг на кислород.			
<b>Хемиска опасност:</b> Оваа супстанца се декомпонира при горење или при контакт со врели површини, и продуцира отровни испарувања вклучувајќи хлороводород и флуороводород.			
<b>Патишта на изложеност:</b> Супстанцата може да се абсорбира во телото со вдишување.			
<b>Ризик при вдишување:</b> Штетните концентрации на овој гас во воздухот ќе се појават веднаш по испуштањето.			
<b>Ефекти при краткотрајно изложување:</b> Брзото испарување на течноста може да предизвика смрзнатини.			
<b>Физички својства:</b> Притисок на парата kPa на 20°C: 797, Релативна густина на парата (воздух=1): 5,3.			
<b>Еколошки податоци:</b> Оваа супстанца може да биде штетна за околината, посебно внимание да се обрне на штетното влијание врз озонската обвивка.			
<b>Забелешки:</b> Високи концентрации во воздухот предизвикуваат недостаок на кислород со ризик од несвестица или смрт. Провери дали има кислород пред да се влезе во просторијата. Преврти ја боцата која истекува така, за да истече само во парна состојба. Фреон 115, Фриген 115, Генетрон 115, Калтрон 115, Refrigerant 115 се трговски називи.			

## Анекс F. Максимално дозволено ниво на нечистотии на некои ладилни средства

(ARI Стандард 700 –93)

Табела 1. Чисти ладилни средства

	R-11	R-12	R-13	R-22	R-23	R-32	R-113	R-114	R-123	R-124	R-125	R-134a	R-143a
<b>Нечистотии</b> Контаминанти во парна фаза, Воздух и други некондензирачки гасови (во наполнет контејнер), (Макс % во волумен) на 24°C	N/A	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	N/A	1,5	N/A	1,5	1,5	1,5	1,5
Течна фаза Контаминант е вода – ppm, тежински	20	10	10	10	10	10	20	10	20	10	10	10	10
Хлорен јон Макс ppm, тежински	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Киселини Макс ppm по тежина	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Остатоци со висока точка на вриење Макс % на волумен	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Тврди четички, <b>добро</b> – ако се невидливи	добро	добро	добро	добро	добро	добро	добро	добро	добро	добро	добро	добро	добро
Сите други органски начистотии , вклучувајќи и друго ладилно средство, Макс % по тежина	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

N/A - не се проверува

**Табела 2. Мешавини**

	<b>R-500</b>	<b>R-502</b>	<b>R-503</b>	<b>R-401 (53/13/34)</b>	<b>R-401 (61/11/28)</b>	<b>R-402</b>	<b>R-402</b>
<b>Компоненти на ладилното средство</b>	R12/152a	R22/115	R23/13	R22/152a/124	R22/152a/124	R125/290/22	R125/290/22
Номинални компоненти, по тежина во %	73,8/26,2	48,8-51,2	40,1/59,9	53/13/34	61/11/28	60/2/38	38/2/60
Дозволени отстапувања, по тежина во %	72,8-74,6/ 25,2-27,2	44,8-52,8/ 47,2-55,2	39-41/ 59-61	51-55/11,5- 13,5/32-34	59-63/9,5- 11,5/27-29	58-62/1-3/36- 40	36-40/1-3/58-62
<b>Нечистотии</b> Контаминанти во парна фаза, Воздух и други некондензирачки гасови (во наполнет контејнер), (Макс % во волумен) на 24°C	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Течна фаза Контаминант е вода – ppm, тежински	10	10	10	10	10	10	10
Хлорен јон Макс ppm, тежински	3	3	3	3	3	3	3
Киселини Макс ppm на тежина	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Остатоци со висока точка на вриење Макс % на волумен	0,05	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01
Тврди четички, <b>добро</b> – ако се невидливи	добро	добро	добро	добро	добро	добро	добро
Сите други органски начистотии , вклучувајќи и друго ладилно средство, Макс % по тежина	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

## Анекс G. Дефекти и поправки на ладилните системи

### Анекс G1. Дефекти и поправки кај домашните ладилници

Дефект	Можни причини	Поправки
1. Уредот не работи.	<p>Прегорен осигурач.</p> <p>Прегорен мотор или дефектен термостат.</p> <p>Оштетено реле. Прегорен компресор. Оштетена термичка заштита. Дефектен приклучен кабел.</p> <p>Оштетена побудата на компресорот, тајмерот или контрола на ладњето. Оштетен тајмер.</p>	<p>Замени го осигурачот. Провери го напонот. Треба да биде 220V – плус-минус 10%. Ако електричниот круг е преоптоварен, намали го оптоварувањето или обезбеди нов електричен приклучок или инсталирај трансформатор. Спои го на кратко термостатот. Ако уредот проработи, замени го термостатот.</p> <p>Провери го релето, ако треба, да се замени. Провери го компресорот, ако треба, замени го. Провери ја заштитата, ако треба замени ја.</p> <p>Провери го уредот со тест лампа и ако нема довод на струја поправи го кабелот.</p> <p>Замени ја побудата.</p> <p>Провери го и ако е потребно да се замени.</p>
2. Просторот за ладење е претопол.	<p>Често отворање на вратата. Преполнети полица и е блокирана циркулацијата на воздух. Се внесува врела или топла храна. Слаба заптивност на врата. Внатрешната сијаличка свети непрестано. Оштетен контролен прекинувач за проток на воздух.</p> <p>Термостатот е позициониран на повисока температура. Решетката на замрзнувачот не е на свое место. Вентилаторот за испарувачот не работи. Оштетен всисен вентил. Каналите за воздух не заптиваат или се изместени.</p>	<p>Советувај го корисникот.</p> <p>Советувај го корисникот.</p> <p>Советувај го корисникот да ја внесува храната предходно оладена на собна температура. Нивелирај го ладилникот, дотерај ја гумата на вратата. Провери го прекинувачот. Ако треба да се замени. Провери дали контролниот прекинувач е наместен на ладно. Провери го греачот. Извади ја решетката и провери дали отворите за воздух се проодни. Со отворање на вратата, клапните треба да се отвараат. Ако прекинувачот не работи, да се замени.</p> <p>Намести го термостатот на поладно.</p> <p>Намести ја правилно решетката.</p> <p>Замени го вентилаторот, прекинувачот или оштетените електрични кабли. Замени го компресорот. Провери и затегни ги заптивките или постави ги правилно.</p>
3. Просторот за ладење е премногу ладен.	<p>Позицијата на термостатот за проток на воздух е наместен на многу ладно. Останува отворен контактот на</p>	<p>Намести го термостатот на потопло.</p> <p>Отстрани ја пречката.</p>

	термостатот. Оштетен е термостатот. Оштетен е греачот за проток на воздух.	Замени го. Замени го греачот.
4. Просторот во комората и во ладилникот е претопол.	Моторот на вентилаторот не работи. Термостатот е оштетен или е наместен на топло. На испарувачот има нафатено мраз. Нема доволно ладилно средство.  Нема доволно циркулација на воздух околу ладилникот. Нечистотии на кондензаторот . Вратата лошо заптива. Пре често се употребува.	Провери и замени го моторот, ако треба.  Провери го и ако треба да се замени.  Прегледај го термостатот на греачот или тајмерот. Причината за тоа е еден од нив. Провери на пропустливост; поправи го, вакумирај и повторно наполни.  Премести го ладилникот или овозможи проток на потребниот воздух.  Исчисти го кондензаторот или каналите.  Нивелрај го ладилникот. Дотерај ја гумата. Советувај го корисникот.
5. Температурата на комората за замрзнување е премногу ниска.	Позицијата на термостатот не е правилна. Сензорската ампула на термостатот не е добро прицврстена. Оштетен термостат.	Постави го термостатот на потопло.  Притегни ја поцврсто стегата или смени ја положбата.  Провери го, ако е потребно да се замени.
6. Уредот работи непрекинато	Нема доволно или е спречена циркулацијата на воздухот околу ладилникот. Вратата лошо заптива. Замрзнување на голема количина храна одеднаш. Количина на ладилно средство.  Собната температура е превисока. Оштетен термостат.  Оштетен прекинувач на сијаличката. Пре често се отвара вратата.	Премести го ладилникот или овозможи проток на потребниот воздух.  Нивелрај го ладилникот. Дотерај ја гумата. Советувај го корисникот. За поголемата количина е потребно повеќе време за ладење.  Премалку или премногу ладилно средство во уредот – провери, извлечи го, вакумирај и повторно наполни со точна количина. Вентилирај ја просторијата.  Провери го термостатот, ако треба замени го.  Провери дали се гаси. Замени го прекинувачот ако е потребно. Советувај го корисникот.
7. Бчна работа	Ладилникот се клати или подот не е равен. Цевките се допираат меѓусебно или на нешто. Ладилникот не е нивелиран. Вибрира тацната за кондензат.  Вентилаторот се тресе или е приврстен без гумени подлошки. Компресорските гумени подлошки ги нема или се оштетени.	Изравни го ладилникот со завртките или поравнај го подот.  Помести ги цевките.  Нивелирај го ладилникот. Помести ја тацната – подметни стиропор ако треба.  Дотерај го вентилаторот.  Замени ги гумените подлошки.
8. Уредот почнува да работи и брзо се исклучува	Оштетено реле. Слаба е заштитата од преоптоварување.	Замени го релето. Замени ја заштитата. Провери го напонот. Треба да биде 220V –

(преоптоварен).	Низок напон.  Слаб компресор.	плус-минус 10%. Провери дали има неколку апарати во истиот круг или кабелот е предолг или е поддимензиониран. Провери го компресорот. Ако треба, да се замени.
9. Компресорот не компримира.	Скршен вентил. Нема масло.  Прегреан компресор.	Замени го компресорот. Додај масло, ако не работи да се замени.  Ако причината за тоа е компресорот, да се замени.
10. Мраз на ламелите на испарувачот.	Дефектен тајмер. Дефектен греач за одмрзнување. Дефектен термостат.	Провери го со тест лампа. Да се замени. Замени го греачот.  Замени го термостатот.
11. Мраз во тацната за кондензат.	Оштетен греач на тацната за кондензат.	Замени го греачот.
12. Уредот работи непрекинато, температурата е нормална.	На испарувачот се нафаќа мраз. Ампулата на сензорот на термостатот нема контакт со површината на испарувачот.	Провери ја гумата на вратата. Ако треба да се замени.  Прицврсти го сензорот на испарувачот.
13. Замрзнувачот работи непрекинато. Температурата е прениска.	Термостатот е дефектен.	Провери го термостатот и замени го ако е оштетен.
14. Замрзнувачот работи непрекинато. Температурата е висока	Се создава мраз во изолацијата (под уредот се собира вода).	Исклучи го уредот. Извади ги заштитните лимови, стопи го мразот и исуши ја изолацијата. Извади ја старата и наполни со нова изолација (направи калап). Склопи го уредот.
15. Брзо нафаќање на мраз на испарувачот	Оштетена гума на вратата.	Дотерај ги шарките на вратата. Замени ја гумата на вратата ако е оштетена.
16. Вратата на замрзнувачикот оддел замрзнува.	Дефект на греачот на заптивачот. Оштетен заптивач-гума.	Замени го греачот со нов.  Провери ја гумата. Ако е скината да се замени.
17. Замрзнувачот работи потоа се загрева.	Влага во ладилното средство.	Инсталирај сушач на течната линија.
18. Постепено намалување на капацитетот на замрзнување.	Се создал парафин во капиларната цевка.	Употреби го алатот за чистење на капиларни цевки или изврши замена.

## Анекс G 2. Дефекти и поправки кај комерцијалите ладилни системи

Дијагностички дијаграм на неправилности во работата на отворен тип на компресори		
А. Недостатоци при стартување		
Дефект	Можни причини	Поправки
1. Компресорот на стартува	Нема довод на електрична енергија.	Провери го главниот прекинувач, осигурачот и електричните врски.
	Термостатот е поставен на повисока температура	Прештелувај го рачно.
	Заштитниот термостат е исклучен.	Прештелувај го рачно.
	Исклучен е диференцијалниот пресостат за масло.	Прештелувај го рачно.
	Нечисти контакти.	Исчисти ги електричните контакти и прекинувачи.
	Прекин во електричните контакти или погрешно е поврзано.	Прицврсти ги контактите. Преврзи ги електричните споеви ако е потребно.
	Прегорен е моторот на компресорот.	Провери го и ако треба да се замени.
	Соленоидниот вентил е затворен.	Провери дали е прегорена намотката, замени ја ако треба.
	Вентилаторот на испарувачот не работи.	Провери ги осигурачите. Стартувај повторно.
	Вентилаторот на испарувачот, кондензаторот или пумпата на ладилната кула не работи.	Провери ги осигурачите и регулирањето. Стартувај повторно.
	Пресостатот за висок притисок е отворен поради висок притисок.	Притисни го копчето за ресетирање.
Нема ладилно средство во системот.	Ако нема ладилно средство, пресостатот за низок притисок не дозволува стартување. Провери на заптивност и повторно наполни го системот.	
В. Неправилна работа		
2. Компресорот работи со прекини	Пресостатот за низок притисок работи неправилно	Вклучи го и провери дали е зачепена цевката на термостатот. Провери ја подесената температура на термостаот, можеби е превисока.
	Премалку ладилно средство во системот.	Провери на заптивност, порави и наполни го системот.
	Регулаторот на капацитетот е подесен неправилно.	Ресетирај го.
	Многу се блиску температурните разлики на термостатот.	Ресетирај го.
	Всисниот вентил е затворен или пригушен.	Отвори го вентилот.

3. Компресорот постојано се вклучува и исклучува од пресостатите за низок и висок притисок.	Нечистотија или зачепување во цевката на пресостатот.	Провери и исчисти ја цевката.
	Оштетен пресостат	Поправи или замени го.
	Намален капацитетот на кондензаторот, поради преполнетост со ладилно средство придружено со висок излезен притисок.	Извади го вишокот на ладилно средство.
	Недоволен проток на вода низ кондензаторот или се зачепени цевките.	Прештелувај го регулаторот за вода на кондензаторот. Исчисти го кондензаторот.
	Всисниот или потисниот вентил на компресорот не се доволно отворени.	Отвори ги вентилите.
	Воздух во системот.	Прочисти го.
Пумпите за вода не работаат.		
Провери ги и повторно стартувај.		
<b>С. Работните притисоци се превисоки или прениски</b>		
4. Висок притисок на кондензација	Превисока температура на парата на влез во кондензаторот.	1. Зголеми го протокот на вода со регулациониот вентил; 2. Користи вода со пониска температура.
	Премала количина на вода во кондензаторот.	1. Корегирај го вентилот за вода; 2. Зголеми го главниот дотур на вода.
	Зачепени цевки во кондензаторот	Исчисти ги цевките.
	Излезниот вентил на компресорот е делумно затворен.	Отвори го вентилот.
	Премногу ладилно средство во системот.	Извлечи го вишокот.
	Воздух во ситемот.	Прочисти го.
5. Ниска температура на кондензација.	Преголем проток на вода низ кондензаторот.	Корегирај го вентилот за вода.
	Всисниот вентил е делумно затворен	Отвори го вентилот.
	Всисниот вентил пропушта.	Извлечи го ладилното средство, извади ја цилиндерска глава, испитај ги седиштата на вентилите и замени ги ако е потребно.
	Изабени клипни прстени.	Замени ги ако се истрошени.
6. Поплавен испарувач.	Оштетен или неправилно поставен експанзионен вентил.	Наштелувај го експанзиониот вентил да има 5-6 °C прегревање.
7. Низок притисок на всис (испарување).	Премалку ладилни средство во системот.	Провери на заптивност, порави и наполни го системот.
	Преголемо прегревање.	Корегирај го експанзиониот вентил.
<b>D. Преголема бучава</b>		
8. Компресорот е премногу бучен.	Несоосност или олабавеност на спојката.	Провери ја соосноста и прицврстувањето.
	Недоволен зазор помеѓу клиповите и вентилите.	Замени ги истрошените делови.
	Истрошени се лежиштата на моторот или компресорот.	Замени ги лежиштата.
	Попуштени или несоосни ремени.	Провери ја соосноста и затегањето. Ременот треба да биде лабав од горната страна.



	Попуштила основата на ременицата или се олабавени завртките.	Затегни ги завртките.
	Не е изведена правилна изолација од вибрации.	Да се предвидат доволен број на свиткани колена под прав агол, потоа прикачат на цевките и свиткаат на краевите, за добро да се абсорбираат вибрациите.
	Удари поради преплавување со ладилно средство.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Провери ја поставеноста на експанзиониот вентил;</li> <li>2. Провери дали сензорот на експанзиониот вентил е прицврстен и дали е на вистинското место;</li> <li>3. Направи сифон на всисната линија за да се спречи преплавување по исклучување на компресорот.</li> </ol>
	Хидрауличен удар поради преголема количина на масло во системот.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Одземи го вишокот на масло;</li> <li>2. Провери го експанзиониот вентил на преплавување.</li> </ol>
	Нивото на буката се менува поради растоварување предизвикано од дефект на подвижниот механизам на вентилот.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Замени ги оштетените елементи на механизмот на вентилот;</li> <li>2. Провери ја вилушката кога не е оптоварена, на соосност;</li> <li>3. Провери го погонскиот елемент (клипњача) за туркање на клипот;</li> <li>4. Провери на пропуштање на цевката за маслото на спојот со погонскиот елемент (пумпа).</li> </ol>

### Анекс G 3. Дефекти и поправки кај климатизационите системи

Дефект	Можна причина	Поправки
1. Висок притисок на кондензација (При ладење)	Температурата на надворешниот воздух е екстремно висока или нема доволно проток на воздух.	1. Провери го вентилаторот на кондензаторот; 2. Провери го струењето на воздухот.
	Надворешната единица е зачепена.	Исчисти ја надворешната единица.
	Воздух во ладилниот систем.	Извлечи го воздухот од системот.
	Всисниот притисок е повисок од стандардниот.	Види “Висок притисок на испарување”.
	Контролниот вентил не работи.	Замени го вентилот.
	Системот има повеќе средство за ладење.	Извлечи го вишокот на ладилно средство.
2. Висок притисок на кондензација (При режим на греење).	Температурата на внатрешниот воздух е екстремно висока или нема доволно проток на воздух.	1. Провери ја работата на внатрешниот вентилатор; 2. Провери го струењето на воздухот.
	Внатрешната единица е зачепена.	Исчисти ја внатрешната единица.
	Воздух во ладилниот систем.	Извлечи го воздухот од системот.
	Притисокот на испарување е повисок од стандардниот.	Види “Висок притисок на испарување”.
	Контролниот вентил не работи.	Замени го вентилот.
	Системот има повеќе средство за ладење.	Извлечи го вишокот на ладилно средство.
3. Низок притисок на испарување (Режим на ладење).	Температурата на надворешниот воздух е екстремно ниска.	1. Провери ја работата на надворешната единица (кондензаторот). 2. Провери ја надворешната температура.
	Дефектен потисен или всисен вентил на компресорот.	1. Провери ја влезната моќност на компресорот; 2. Провери го притисокот на испарување.
	Недоволно полнење на ладилно средство или пропушта системот.	Додади ладино средство; ако пропушта поправи го системот.
	Притисокот на испарување е понизок од стандардниот.	Види “Низок притисок на испарување”.
	Контролниот вентил не работи.	Замени го вентилот.
4. Низок притисок на кондензација (Во режим на греење).	Температурата на воздухот на влез во внатрешната единица е екстремно ниска.	1. Провери ја работата на внатрешната единица (испарувачот); 2. Провери ја амбиентната температура.
	Дефектен потисен или всисен вентил на компресорот.	1. Провери ја влезната моќност на компресорот; 2. Провери го притисокот на испарување.
	Недоволно полнење на ладилно средство или пропушта системот.	Додади ладино средство; ако пропушта поправи го системот.
	Притисокот на испарување е понизок од стандардниот.	Види “Низок притисок на испарување”.
	Контролниот вентил не работи.	Замени го вентилот.
5. Висок притисок на испарување (Во режим на греење)	Температурата на воздухот на влез во внатрешната единица е екстремно висока или нема доволно проток на воздух.	Провери ја количината на протокот на воздух.

	Температурата на влез во внатрешната единица е многу висока, или нема доволно воздух низ надворешната и внатрешната единица.	Извлечи дел од полнењето со ладилно средство.
	Дефектен потисен или всисен вентил на компресорот.	Провери ја влезната моќност на компресорот.
	Контролниот вентил не работи.	Види “Висок притисок на кондензација”.
	Контролниот вентил не работи.	Замени го вентилот.
6. Висок притисок на испарување (Во режим на греење).	Воздухот во надворешната единица екстремно ладен.	1. Провери ја работата на надворешната единица (кондензаторот). 2. Провери ја амбиентната температура.
	Дефектен потисен или всисен вентил на компресорот.	1. Провери ја влезната моќност на компресорот; 2. Провери го притисокот на испарување.
	Недоволно полнење на ладилно средство или пропушта системот.	Додади ладно средство; ако пропушта поправи го системот.
	Температурата на испарување пониска од стандардната	Види “Низок притисок на испарување”.
	Контролниот вентил не работи.	Замени го вентилот.
7. Низок притисок на испарување (Во режим на ладење).	Влезниот воздух е екстремно ладен или нема доволен проток низ надворешната единица.	1. Провери ја циркулацијата на внатрешниот воздух; 2. Провери го протокот на внатрешниот воздух; 3. Провери го кондензаторот да не е замрзанат; 4. Провери ја амбиентната температура.
	Недоволно полнење на ладилно средство или пропушта системот.	Додади ладно средство; ако пропушта поправи го системот.
	Поречен е протокот на ладилното средство на всисната линија.	Провери ја капиларната цевка или филтерот.
	Дијаметарот на цевките е помал или цевките се долги.	Замени ги цевките.
8. Низок притисок на испарување (Во режим на греење).	Температурата на кондензација е помала од стандардната.	Види “Низок притисок на кондензација”.
	Контролниот вентил не работи.	Замени го вентилот.
9. Внатрешниот темостат не работи.	Работи на една фаза(за тро-фазна струја)	Провери го напојувањето и утикачот.
10. Уредот не работи.	Висока или ниска волтажа или нема рамнотежа.	Провери го напонот и рамнотежата на фазите.
	Недоволно полнење на ладилно средство или пропушта системот.	Додади ладно средство; ако пропушта поправи го системот.
11. Оштетен пресостат.	Притисокот на кондензација е многу висок.	Види “Висок притисок на кондензација”.
12. Уредот не работи.	Пресостатот не работи или има лош контакт.	Провери го притисокот на пресостатот или контактите.
13. Релето на компресорот е преоптоварено.	Притисоците на испарување и кондензација се екстремно големи.	Види “Притисок на кондензација” или “Висок притисок на испарување”.

14. Неисправна работа на моторот на вентилаторот.	Висока или ниска волтажа или нема рамнотежа.	Провери го напонот и рамнотежата на фазите.
15. Уредот не работи.	Работи на една фаза(за тро-фазна струја)	Провери го напојувањето и утикачот.
	Дефектен моторот на компресорот.	Провери го електричниот отпор на компресорот и со заземјувањето.
	Дефектен мотор на вентилаторот.	Провери го електричниот отпор на вентилаторот и со заземјувањето.
	Лоши контакти.	Провери ги контактите.
16. Прегорени осигурачи.	Несоодветен осигурач.	Спореди ја амперажата на осигурачот со предвидената, означена на табличката.
	Лоши контакти.	Провери ги контактите.
	Работи на една фаза(за тро-фазна струја)	Провери го напојувањето и утикачот.
	Дефектен мотор.	Провери го електричниот отпор на моторот и со заземјувањето.
	Сам се исклучува.	1. Провери ги електричните водови и споеви; 2. Провери дали во контакторот има масло.
	Лоши контакти.	Провери ги контактите во магнетниот контактор, релето за преоптоварување, пресостатот, термостатот и други контактори.
17. Бучен вентилатор.	Перките удираат на куќиштето.	Провери ги перките и притегни ги.
18. Бчава работа на компресорот.	Течно ладилно средство излегува од испарувачот.	1. Провери дали системот е преполнет со ладилно средство; 2. Провери дали температурата на внатрешната единица е премногу ниска. 3. Провери дали има доволно проток на воздух.
	Транспортните завртки и подлошки не се извадени.	Демонтирај ги транспортните завртки и подлошки.
	Лежиштата се изабени.	Замени го компресорот.
	Дефектен потисен или всисен вентил на компресорот.	Замени го компресорот.
19. Други звуци.	Изгубени завртки.	Притегни ги сите завртки на деловите.
	Истрошена изолацијата со фундаментот.	Погледај во упатството за монтажа.
20. Тешка корозија на внатрешната единица (режим на ладење).	Притисокот на испарување е помал од стандардниот.	Види “Низок притисок на испарување”.
	Капиларната цевка е зачепена.	Замени ја капиларната цевка.
21. Тешка корозија на надворешната единица (режим на греење).	Дефектен контакт на сензорот на термостатот за одмрзнување.	Провери го сензорот на термостатот за одмрзнување.
22. Не стартува операцијата за ладење/греење.	Дефектен сензор на далечински управувач.	Провери го електричниот отпор на проклучоците и од нив со заземјувањето.
	Дефектно помошното реле.	Провери го електричниот отпор на приклучоците на моторот на вентилаторот и од нив до заземјувањето.

## Анекс Н. Најдобри сервисни практики

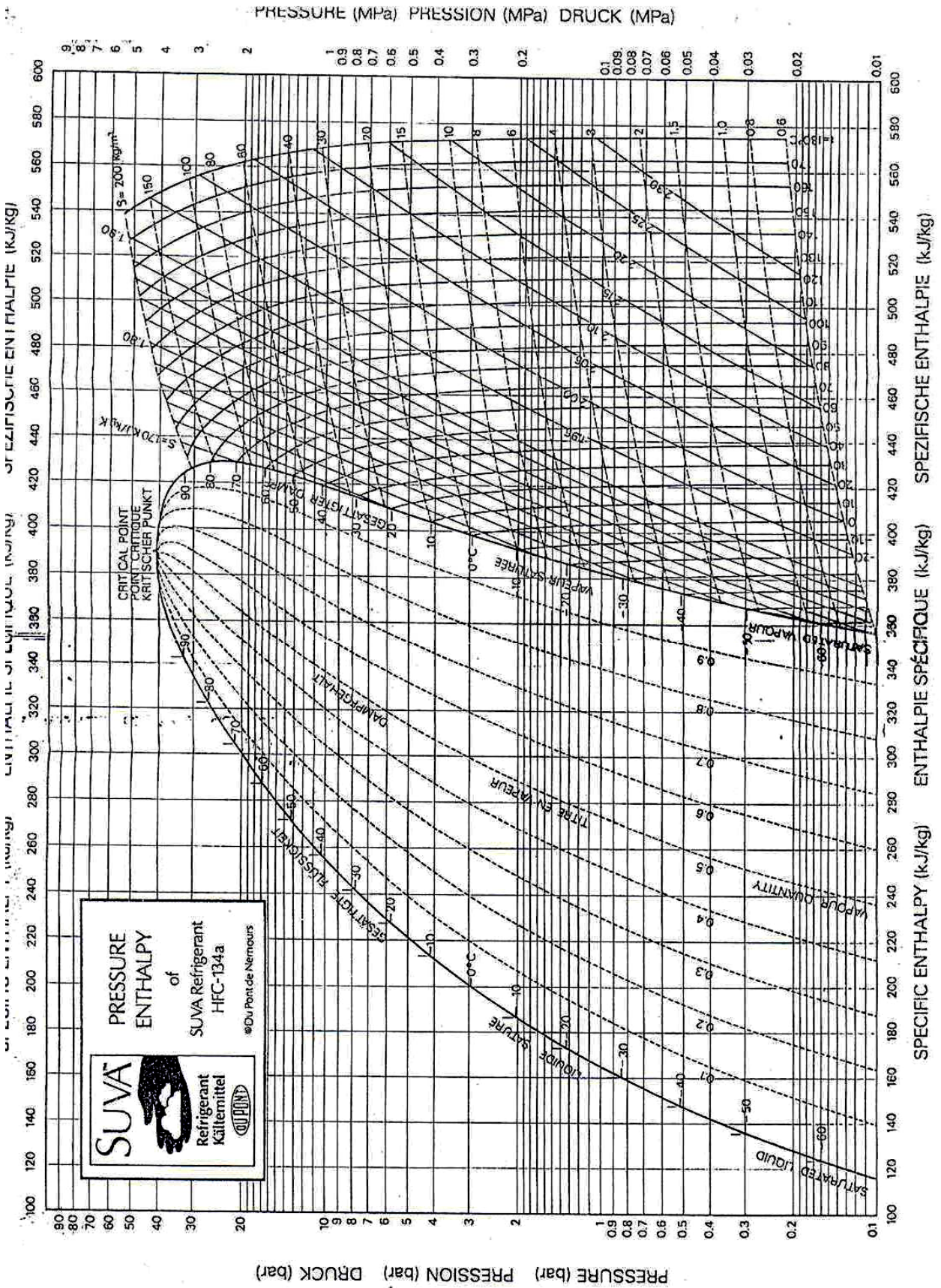
### Што треба:

- Размислувај за заштитата од CFC и сигурносните мерки;
- Прати и користи ги препорачаните процедури и опрема за ракување со ладилните средства;
- После сервисирање замени и притегни ги сите заптивни капи на вентилите;
- Затвори го системот и изврши поправка кога постои истекување;
- Користи опрема со затворен круг за трансфер на ладилното средство кога, извлекуваш, полниш или складираш ладини средства;
- Извлечи ја течноста или парата на ладилното средство од цревата за полнење;
- Направи тест на пропустливост на сите црева и опрема со која ракуваш;
- Кога полниш систем со азот, секогаш користи регулатор за притисок и никогаш не го полни системот со течен азот;
- Прекумерно прегревање е еден индикатор за истекување кај високо притисните ладилни системи;
- Инсталирај сервисни вентили заради ограничување на загубите на ладилното средство во тек на сервисирањето и прочистувањето;
- Отстрани ги непотребните маханички споеви. Користи заварени или лемени споеви;
- Воспостави рутински процедури за тестирање на пропуштањата;
- Прати ги печатените процедури за тестирање на пропуштањата;
- Користи ја индустриски прифатената опрема/алат за тестирање на пропуштањата;
- Потврди ја непропустливоста со користење на тест со вакумирање;
- После поголем сервис, вакумирај и исуши до минимум 757 мм Hg користејќи длабок вакуум или метод со трикратно вакумирање;
- Инсталирај поефикасен систем за прочистување и изврши рециклирање на излезните пари;
- Инсталирај надворешни филтри за масло;
- Намали ја температурата на маслото пред сервисирање;
- Пушти ја во работа помошната пумпа за масло еднаш неделно, за да ги подмачка лежиштата на системи со отворен тип на компресори;
- Користи само тестирани цилиндри за складирање на ладилно средство;
- Инсталирај убоден сервисен вентил за полнење;
- Олади ги бурињата со ладилно средство на атмосферски притисок пред отварање;
- Инсталирај сензор за присуство на ладилно средство на/близу до системите;
- Пред да започнеш со извлекување на било кое ладилно средство секогаш е неопходно да се знае типот на ладилното средство. Да не се мешаат ладилните средства;
- Извлечи ја целата количина на ладилно средство за процесите на recycling/reclaim;
- Користи поп-CFC гас за тестирање на пропуштањата;
- Инсталирај алармен систем за предупредување од превисок притисок на машината во тек исклучувањето;
- Корисни компресор за прочистување или преносен уред за вакумирање, за извлекување на течно/парно ладилното средство од сервисните цилиндри;
- Внимателно додавај ладилно средство и спречи преполнување;
- Баждари ги контролните уреди со воздух, азот или со гарнитура за баждарење;
- Прати ги ненормалните вибрации;
- Воведи контрола на третманот на водата;
- Никогаш да не се преполнуваат контејнерите;
- Никогаш не ги загревај сервисните цилиндри или резервоарите за складирање на ладилно средство со отворен пламен;
- Одложи го цилиндерот со користено ладилно средство како што треба;
- За повторно полнење или замена на ODS во ладилните и AC системи, користи алтернативи.

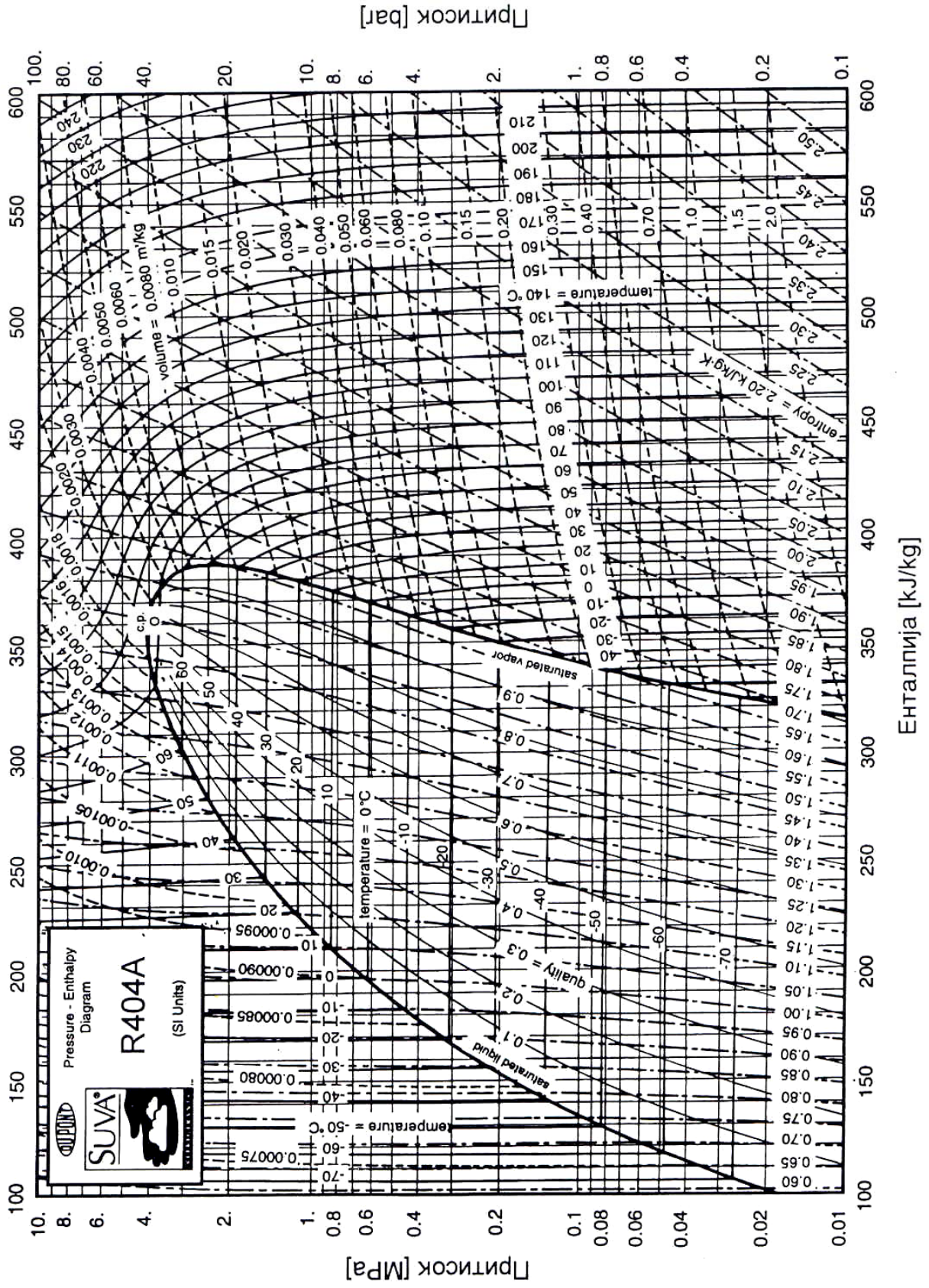
**Што не треба:**

- Да се користат ладилните средства како растворувачи за чистење;
- Да се отвори кругот со ладилно средство доколку е неопходно потребно;
- Да се користи CFC гасот како средство за детекција на истекувањата;
- Да се употребува опрема која истекува;
- Да се вентилира/испушта воздухот (не кондензирачките гасови/ладилни средства) во атмосферата;
- Да се испуштаат “празните” резервоари, цилиндри;
- Да се испушта парата на ладилните средства од системот после извлекување на течната фаза на ладилното средство;
- Да се испушта било кое ладилно средство;
- Да се контаминираат извлечените ладилни средства со други, ладилни средства, растворувачи, масла или други материи;
- Да се пречекорат препорачаните притисоци од производителот, кога се прави тест на пропустливост;
- Да се полнат повторно боци за еднократна употреба;
- Да се заменат со алтернативни ладилни средства старите системи без одобрение.

# Анекс II

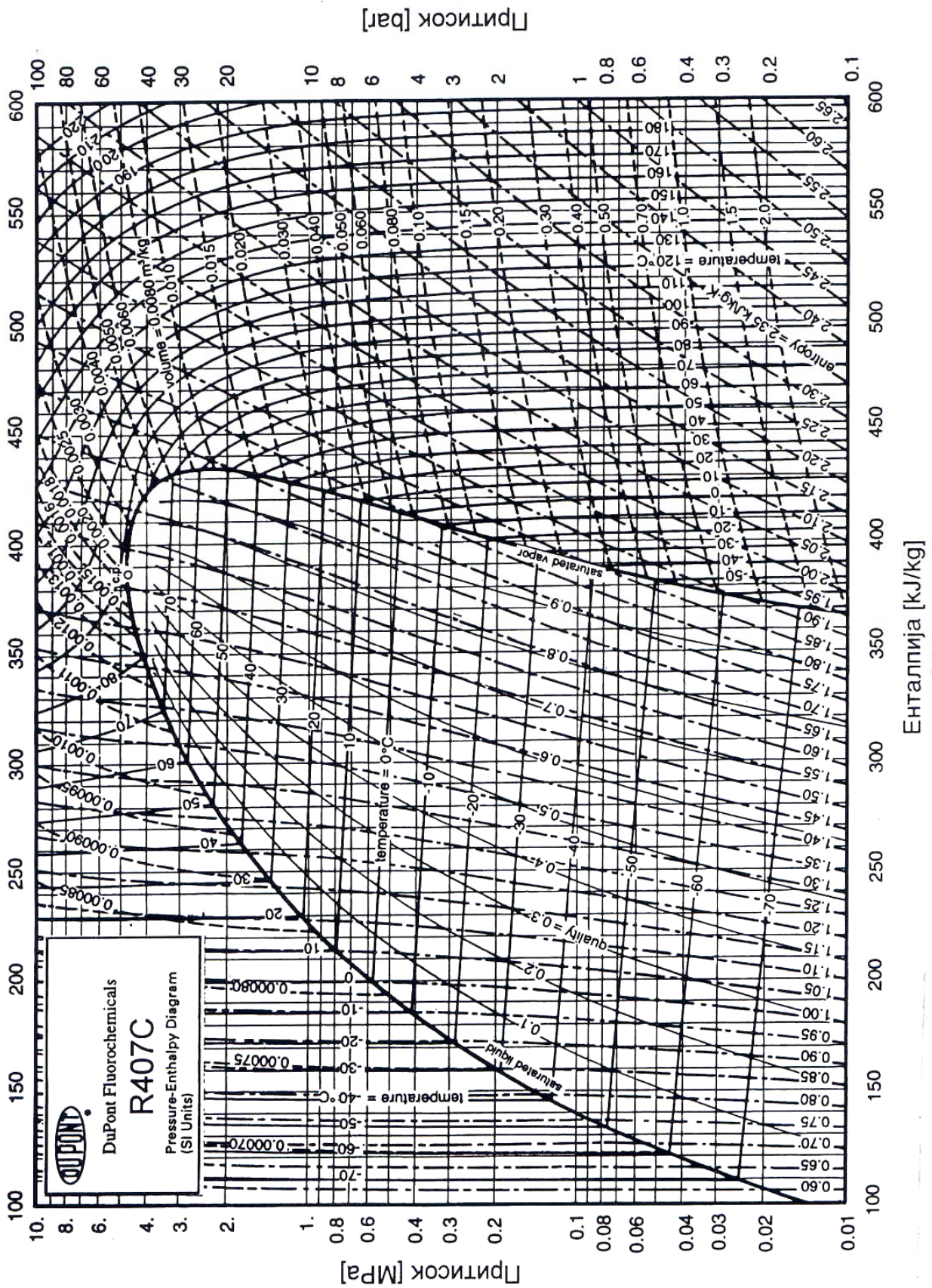


# Анекс I2





# Анекс ІЗ



**Република Македонија**  
**Министерство за животна средина и просторно планирање**  
**Канцеларија за заштита на озонската обвивка**



**Дрезденска 52**  
**1000 Скопје- Република Македонија**  
**тел/факс: ++ 389 2 3066929**  
**E-mail: [ozonunit@unet.com.mk](mailto:ozonunit@unet.com.mk)**  
**[www.ozoneunit.gov.mk](http://www.ozoneunit.gov.mk)**