

SPRÁVNA PREVÁDZKOVÁ PRAX PRI SERVISE CHLADIACICH OKRUHOV

(Preklad publikácie GIZ - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, GMBH - Good practices in refrigeration)



Vydal SZ CHKT - Slovenský zväz pre chladiacu a klimatizačnú
techniku, podľa spracovania Proklima

Vydavateľ slovenského prekladu:

ST CHKT
Hlavná 325
900 41 Rovinka

Preložil: Ing. Martin Valent
Lektor: doc. Ing. Peter Tomlein, CSc

Published by

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Registered Offices
Bonn and Eschborn

Proklima

Dag-Hammarskjöld-Weg
1-5 65760 Eschborn, Germany
Telephone: +49 6196 79-1022
Fax: +49 6196 79-80 1022
www.giz.de/proklima
proklima@giz.de

Programm manager: Bernhard Siegele, bernhard.siegele@giz.de

On behalf of

Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ) Environment and
Sustainable Use of Natural Resources Division Dahlmannstr. 4
53113 Bonn, Germany
Telephone: +49 228 99 535-0
Fax: +49 228 99 535-3500
www.bmz.de

Editors

Dr. Volkmar Hasse, GIZ, volkmar.hasse@giz.de
Linda Ederberg, Proklima, linda.ederberg@proklima.net Rebecca Kirch, Proklima

Design

Bloomoon – Silke Rabung; Revision: Jeanette Geppert, Frankfurt

Typesetting

Jeanette Geppert, Frankfurt

Print

Wolf, Ingelheim

1st edition: Eschborn, March/April 2010

Reprint: Eschborn, September 2012

Note: Except for the company details on this page and on the following page, this book is an unmodified reprint of the 2010 edition published by GTZ Proklima.

Since 1 January 2011, GIZ has brought together under one roof the capacities and long-standing experience of three organisations: the Deutscher Entwicklungsdienst (DED) GmbH (German Development Service), the Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH (German technical cooperation) and InWEnt – Capacity Building International, Germany. As a federal enterprise, we support the German Government in achieving its objectives in the field of international cooperation for sustainable development. We are also engaged in international education work around the globe. GIZ operates in more than 130 countries worldwide.



Dobré praktiky v chladení

Predslov1

Časť I NÁSTROJE A VYBAVENIE

Úvod do časti I.....3

Kapitola 1: Nástroje na prácu s rúrkami5

Kapitola 2: Nástroje na prácu s chladivom a jeho uskladnenie18

Kapitola 3: Nástroje na zhodnotenie, recykláciu, regeneráciu a evakuáciu 32

Kapitola 4: Meracie prístroje 42

Časť II PRAKTICKÉ SKÚSENOSTI

Úvod do časti II53

Kapitola 5: Montáž chladiaceho okruhu.....55

Kapitola 6: Ohýbanie77

Kapitola 7: Pájkovanie81

Kapitola 8: Spájanie kalíškovými spojmi.....90

Kapitola 9: Domáce chladenie95

Kapitola 10: Domáce chladienie s horľavými chladivami.....104

Kapitola 11: Lisovanie121

Kapitola 12: Zhodnotenie a regenerácia chladiva v praxi.....129

Kapitola 13: Retrofit.....148

Kapitola 14: Bezpečnosť.....164

Doslov

Najčastejšie pojmy.....170

Index173

Pod'akovanie

GIZ - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, GMBH - za spoluprácu a podporu pri preklade publikácie a jej grafickej úpravy

a nasledovným spoločnostiam za poskytnutie obrazového materiálu:

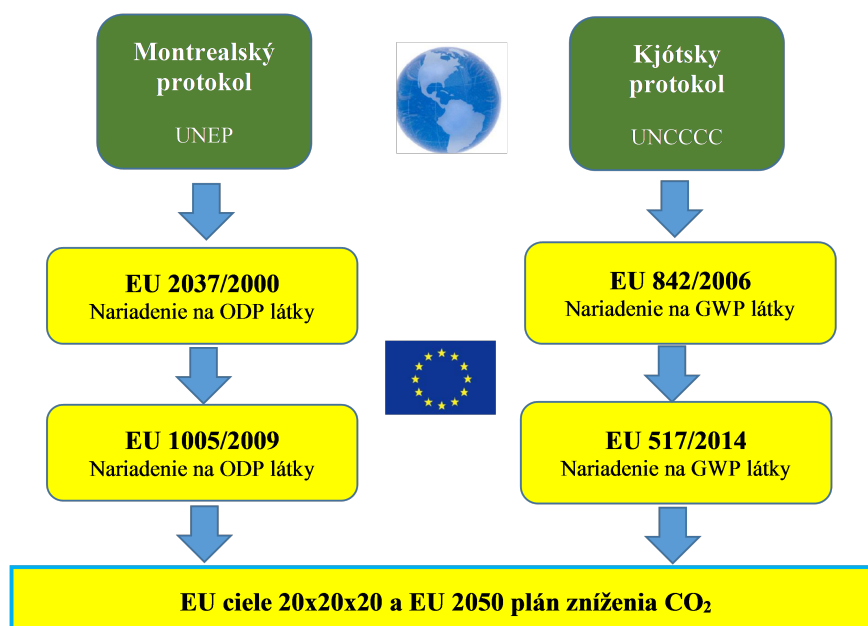
Agramkow Fluid Systems A/S and RTI Technologies Inc., Appion Inc., Peter M. Börsch KG, Danfoss GmbH, Fluke Deutschland GmbH, GEA Kueba GmbH, Harris Calorific GmbH, IKET - Institut für Kälte-, Klima- und Energietechnik GmbH, ITE N.V., Ixkes Industrieverpackung e.K., Manchester Tank, Mastercool Europe, Moeller GmbH, Ntron Ltd., Panimex, Parker Hannifin GmbH & Co. KG, Perkeo-Werk GmbH & Co. KG, Refco Manufacturing Ltd., Rotarex, Sannwa Tsusho Co. Ltd., Georg Schmerler GmbH & Co. KG, Testboy GmbH.

Predslov

Nariadenie (EU) č. 517/2014 o fluórovaných skleníkových plynoch sa zameriava na znižovanie emisií týchto plynov prostredníctvom rôznych opatrení: pravidiel na tesnosť, použitie, zhodnocovanie, recykláciu a zničenie fluórovaných skleníkových plynov, podmienok na umiestnenie na trhu určitých typov výrobkov a zariadení obsahujúcich, využívajúcich fluórované skleníkové plyny aj cestou zákazov vybraných použití a servisu, množstevnými limitmi na umiestňovanie na trhu HFCs chladív (phase-down).

Základnými normami sú ISO 5149 1-3:2014 pre chladivá podľa ISO 817, ďalej STN EN 378 1-4, STN EN 13313 a ďalšie.

Hnacou silou zmien v chladivách sú Montrealský a Kjótsky protokol. Oba protokoly na obrázku v zelených políčkach majú celosvetový význam. Na protokoly nadväzujú európske nariadenia a ciele v žltých políčkach.



Montrealský a Kjótsky protokol v zelenom majú celosvetový význam a na ne nadväzujú európske nariadenia a ciele v žltom.

Cieľom tejto publikácie

O správnej prevádzkovej praxi v servise chladiacich okruhov je vysvetliť postupy, náradie, prístroje pre chladiarenské firmy a ich zamestnancov v oblasti chladenia, klimatizácie a tepelných čerpadiel. Popisuje návod na praktickú implementáciu vybraných servisných postupov, aby sa zabezpečil kvalitný, hospodárny servis.

Táto publikácia

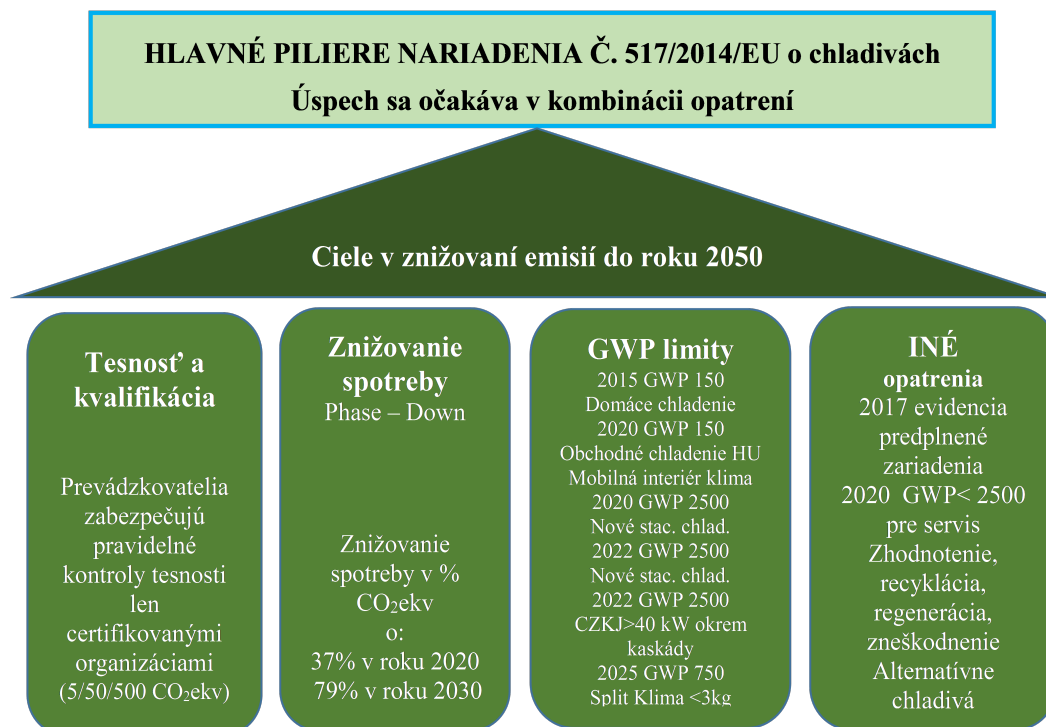
sa snaží vyjadriť čo najlepšie vedomosti expertov súčasný stav znalostí v oblasti zabezpečovania servisných činností. Publikácia bude pravidelne obnovovaná na základe posledného vývoja v predmetnej oblasti. Overujte si, či máte aktuálne informácie, na stránke <http://www.szchkt.org>.

Náradie a postupy

Sú popísané v tejto publikácii. Majú snahu popísať súčasný stav v používanom náradí, meracích prístrojoch a postupy pri ich využívaní v servise. Odporúčame pri používaní tejto publikácie overovať si postupy s návodmi od výrobcu, v technických normách a až potom robiť konečné rozhodnutia.

Vedenie záznamov o servise

Prevádzkovatelia zariadení, ktoré musia byť pravidelne kontrolované na tesnosť sú povinní zaviesť a udržiavať záznamy. Treba zdôrazniť, že takéto záznamníky musia byť zavedené pre každé zariadenie, ktoré povinnostiam periodických kontrol podlieha. Elektronický záznamník Leaklog umožňuje viesť údaje v jednotnej forme, na jednom mieste vždy dostupné v štruktúre použiteľnej pre účely plnenia zákonných povinností a preventívnej údržby.



Hlavné piliere opatrení v Nariadení č. 517/2014/EU na znižovanie emisií do roku 2050 kladú povinnosti výrobcom, prevádzkovateľom i servisným organizáciám.

Časť I: Nástroje a vybavenie

Úvod do časti I

Správna a enviromentálne zodpovedná údržba a servis chladiarenských zariadení vyžaduje špeciálne nástroje, napríklad detektor úniku chladiva, nástroje na meranie tlaku chladiva a teploty, ako aj špeciálne nástroje na manipuláciu a recykláciu chladív.

Nasledujúca kapitola rozoberá rôzne druhy nástrojov a vybavenia potrebného v moderných servisných strediskách pri práci na chladiacom okruhu alebo klimatizácií

Kapitola 1: Nástroje na prácu s rúrkami

Predslov

V nasledujúcej kapitole popíšeme nástroje a vybavenie na prácu s rúrkami.

▶ ▶ ▶ Nástroje na prácu s rúrkami



Príklad 1: Rezač rúrok (kolieskový rezač)

Rozrezáva medené, mosadzné a hliníkové rúrky

1. Rezač na priemery rúrok 6 až 35 mm
2. Rezač na priemery rúrok 3 až 16 mm



Príklad 2: Rezač kapilár

Na rezanie kapilárnych rúrok bez zmeny vnútorného priemeru. Reže všetky veľkosti kapilárnych rúrok.



Príklad 3: Výstružník a odhrotovač

Výstružník na odstraňovanie hrotov na vnútornej a vonkajšej strane medených rúrok

1. Vonkajší a vnútorný výstružník na medené rúrky
2. Ručný odhrotovač s vymeniteľnými čepeľami



Príklad 4: Brúsna vlna a oceľová kefka

Slúžia na finálne čistenie vnútorného a vonkajšieho povrchu rúrky

1. Brúsna vlna na vonkajší povrch rúrky
2. Oceľová kefka na vnútorný povrch rúrky



Príklad 5: Oceľová kefa

Vonkajšie čistenie medených, oceľových, mosadzných a hliníkových rúrok
1. Oceľové vlákna



Príklad 6: Zatláčacie kliešte

Zatlačenie medených rúrok až do priemeru 12 mm



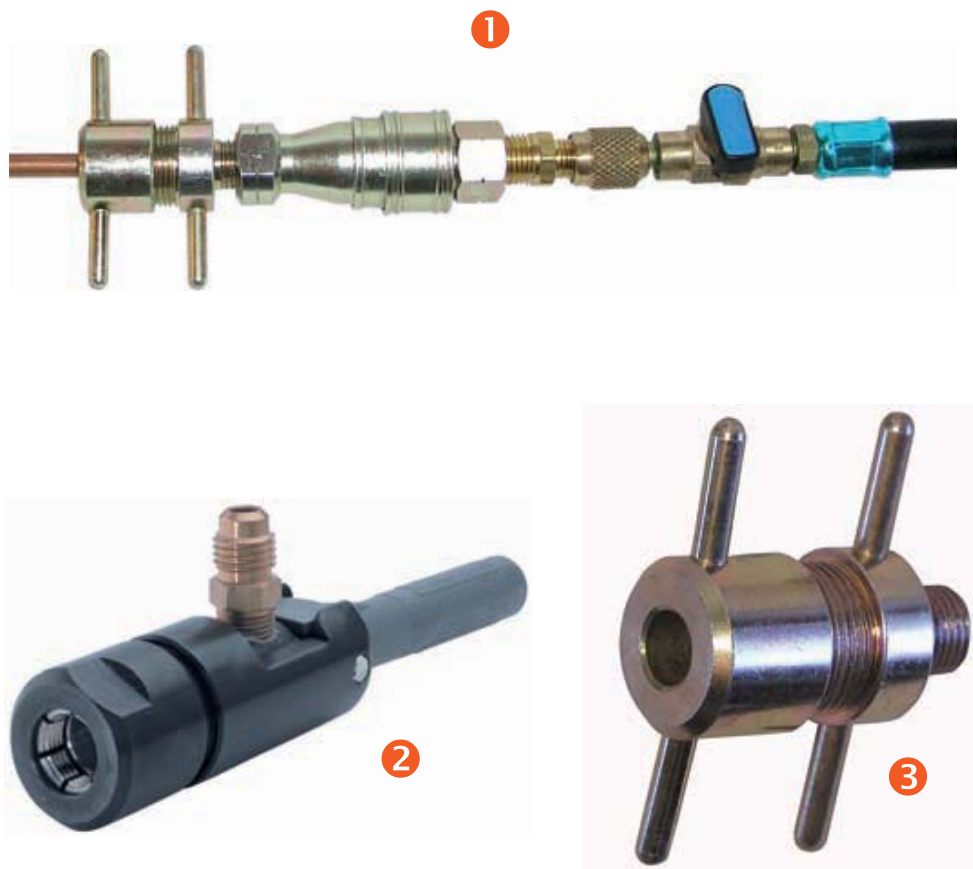
Príklad 7: Servisný ventil (Schrader) s medeným predĺžením

1. Rovná rúrka so servisným ventilom $\frac{1}{4}$ "
2. Vyskrutkované srdce ventilu



Ak nie je inštalovaný správne, stáva sa zdrojom úniku!
Neodporúča sa aplikácia s horľavými chladičmi!





Príklad 8: Rýchlospojka 'Hansen'

1. Zostava rýchlospojky z rúrky na chladiarenskú hadicu
2. Svorky priamo na rovnú rúrku s priemerom od 2 do 10 mm
3. To isté ako 2., ale určené na zaskrutkovanie

Pracovný tlak od 13 mbar do 45 bar



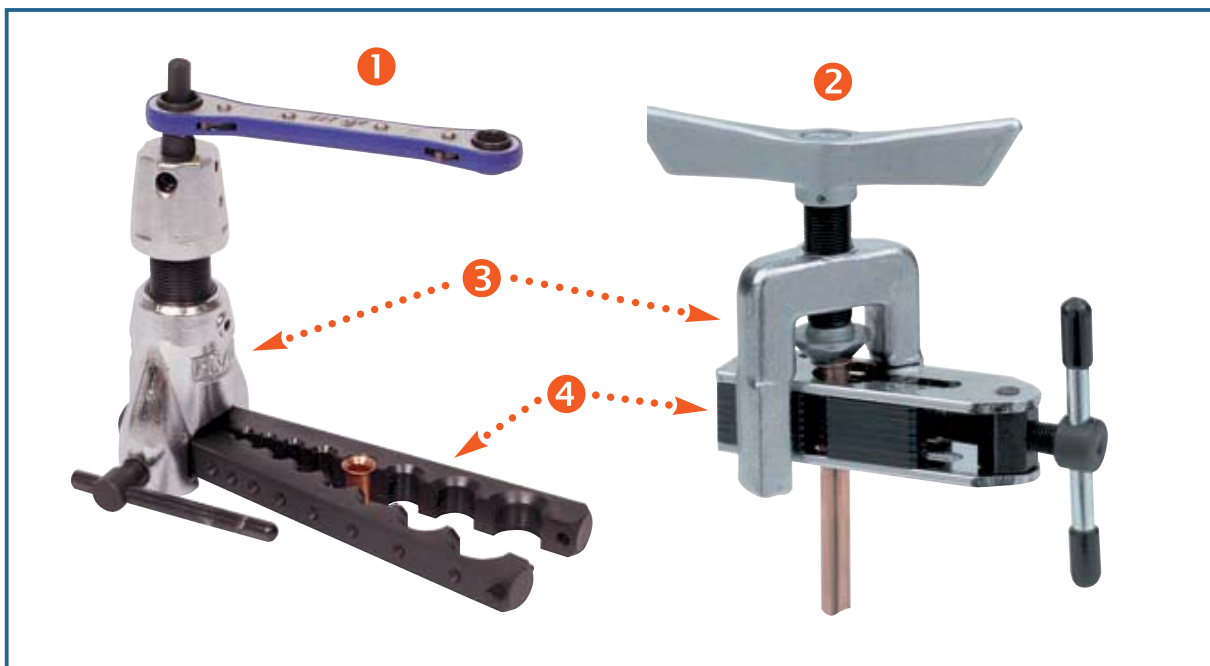
Príklad 9: Komponenty na spájanie rúrok stláčaním

1. Sada nástrojov so spojmi, konektormi a adaptérmi
2. Stláčací konektor na rovný spoj
3. Stláčací konektor na kolmý spoj
4. Stláčací konektor na sacie potrubie a kapiláru (domáce chladenie)



Príklad 10: Teleskopické inšpekčné zrkadielko

Vizuálna kontrola pájkovaných spojov



Príklad 11: Nástroj na tvorbu kalíškových spojov (Pertlovačka)

1. Nástroj na tvorbu kalíškových spojov pre rúrky pevných rozmerov 6-8-10-12-14-15-16 mm
2. Nástroj na tvorbu kalíškových spojov s nastaviteľným priemerom
3. Skrutkovica s kalíškovým hrotom
4. Držiak rúrok



Príklad 12: Ohýbačka rúrok

1. Otočná ohýbačka s polomerom pre konkrétny rozmer rúrok (6-18mm)
2. Otočná ohýbačka s trojitou hlavou pre rôzne rozmery rúrok
3. Mechanická ohýbačka s vymeniteľnou hlavou a otočnými hlavičkami (obe s možnosťou výmeny pre konkrétny rozmer rúrk)



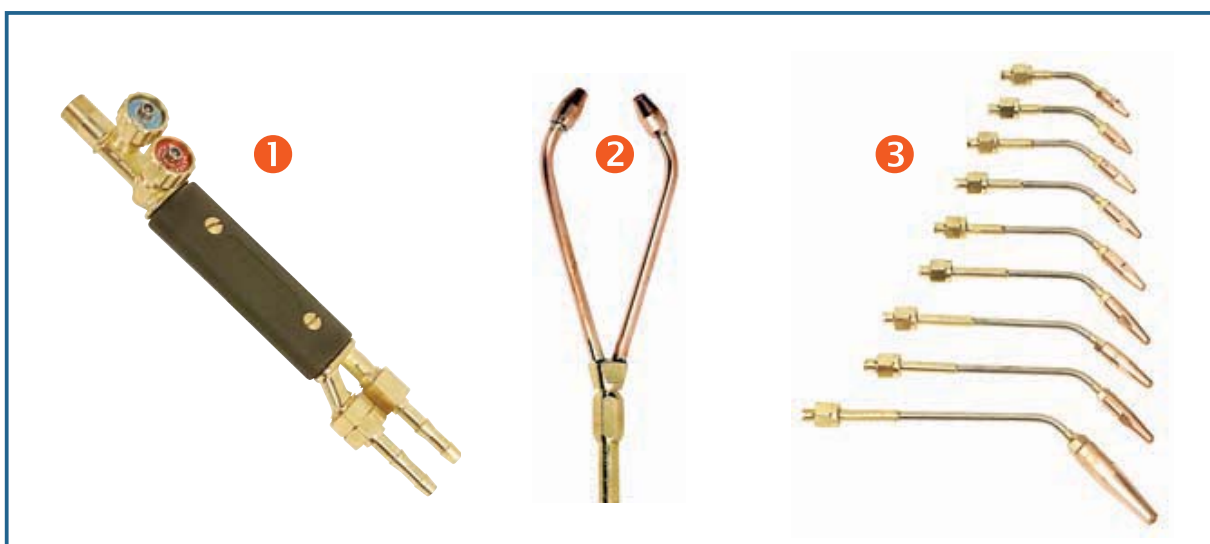
Príklad 13: Rozťahovačka

1. Rozťahovačka na žíhanú meď s vymeniteľnými rozťahovacími hlavami (na rúrky rozmerov 10 až 42 mm)
2. Príklad rozťahnutej medenej rúrky
3. Rozťahovačka a sada hláv



Príklad 14: Vybavenie na pájkovanie

1. Pájkovacia súprava s propánom a kyslíkom
2. Regulátor tlaku kyslíka
3. Pájkovacia súprava s propánom
4. Pájkovacia súprava s acetylénom
5. Regulátor tlaku acetylénu
6. Pájovací horák



Príklad 15: Horák pre pájkovanie s propánom a kyslíkom

- Slúžia na pájkovanie medených, mosadzných a hliníkových rúrok.
1. Rukoväť horáku s regulátormi tlaku plynu
 2. Dvojplameňový horák
 3. Nástavce na horák s rôznymi veľkosťami vyrobené z tvrdej medi



Príklad 16: Zapaľovač

1. Zapaľovač s kresacím kamienkom
2. Zapaľovač s kresacím kamienkom a čističom
3. Zapaľovač v pištoľovej forme s kresacím kamienkom



'Cigaretový' zapaľvač je nebezpečný pre použitie s plynovými pájkovačkami



Príklad 17: Príklad prechodiek

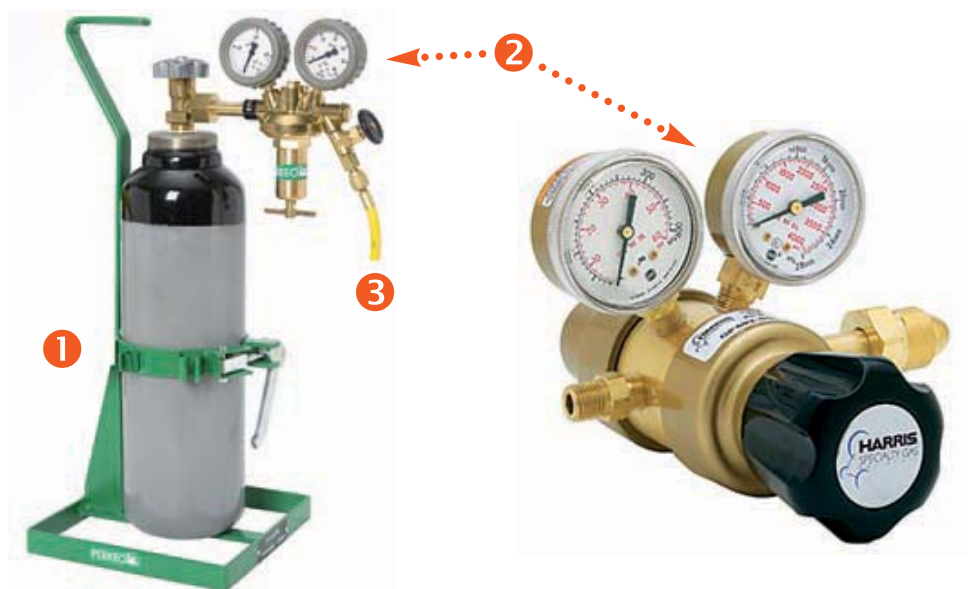
Rôzne tvary, priemery aj materiály: meď, mosadz

Tyčka	Cu	Ag	Zn	Sn	P	Rozsah topenia °C
CP 203	Ostatok	-	-	-	5.9-6.5	710-890
CP 105	Ostatok	1.5 - 2.5	-	-	5.9-6.7	645-825 1
AO 106	35-37	33-35	Ostatok	2.5 - 3.5	-	630-730
AO 104	26-28	44-46	Ostatok	2.5 - 3.5	-	640-680 2
AO 203	29-31	43-45	Ostatok	-	-	675-735



Príklad 18: Pájkovacie tyčky (prídavný materiál)

1. Prídavný materiál odporúčaný na pájkovanie meď/meď
2. Prídavný materiál odporúčaný na pájkovanie meď/mosadz



Príklad 19: Dusík

1. Fľaša s dusíkom
2. Regulátor tlaku plynu
3. Dusíková hadica na pripojenie k systému

Bežné typy fliaš na dusík a kyslík			
Objem (l)	Priemer (mm)	skúšobný pretlak (bar)	typ dna
5	140	250/300/345	konvexný
10			konkávny
5	140	450	konvexný
10			konkávny
6,7	160	250/300/345	konkávny
13,4			
13,4	204	250/300/345	konkávny
20			
40			
40	229	250/300/345	konkávny
50			
50	229	450	konkávny
80			
67,5	267	250/300	konkávny
80			
80	273	450	konkávny
100			



Príklad 20: Fľaše a príslušenstvo na technické plyny

1. Fľaše rôznych veľkostí
2. Fľašový ventil
3. Ochrana ventilu
4. Ochrana ventilu (otvárateľná)



Príklad 21: Hasiaci prístroj

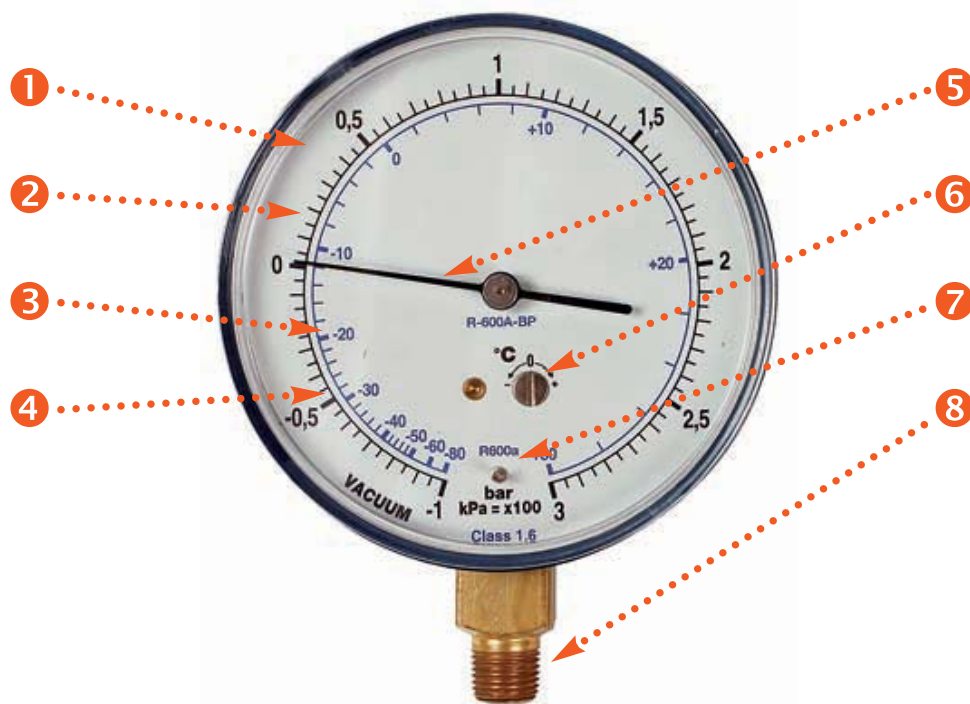
Práškový - 2 kg

Kapitola 2: Nástroje na prácu s chladivom a jeho uskladnenie

Predslov

V nasledujúcej kapitole popíšeme nástroje potrebné na meranie prevádzkových tlakov a teplôt v chladiacich okruhoch, na účely prenosu chladiva a evakuáciu systému.

▶▶▶ Servisné nástroje na prenos chladiva



Príklad 1: Manometer

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Telo manometra s priehľadným sklíčkom | 2. Oddelená stupnica |
| 3. Teplotná stupnica (v °C, °F) | 4. Tlaková stupnica (v bar, PSI, kPa) |
| 5. Ručička | 6. Kalibračná skrutka |
| 7. Indikácia typu chladiva | 8. Mosadzné skrutkové pripojenie |

Poznáme tri základné typy manometrov:

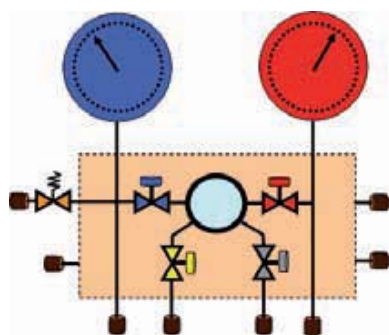
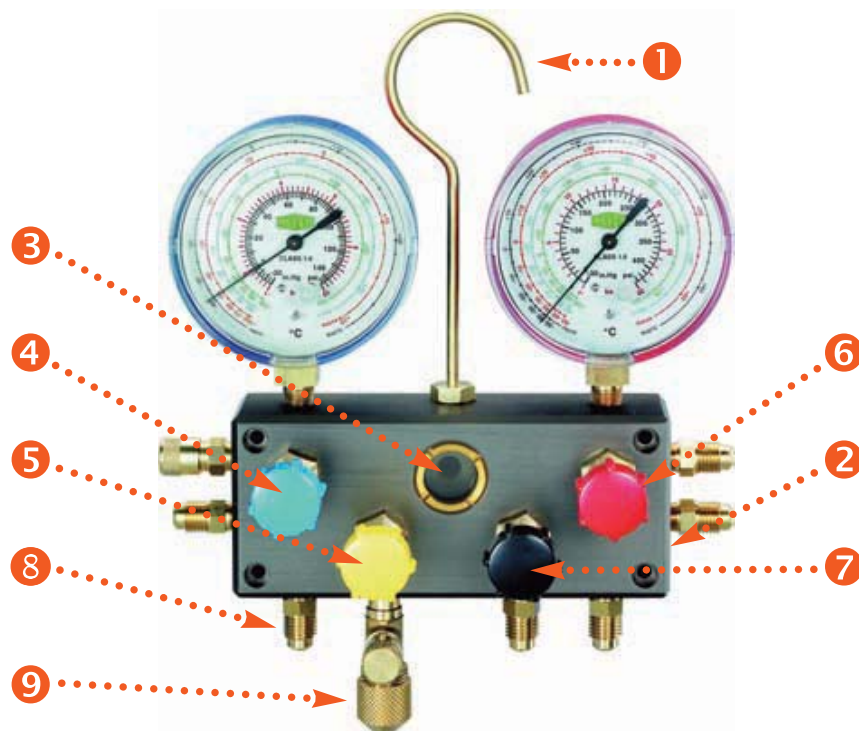


- Nízkotlakový manometer
- Vysokotlakový manometer
- Vákuový manometer



Pre jednoduchší prehľad o tlakoch v chladiacom systéme sú nízkotlakový a vysokotlakový manometer zmontované na mosadznom alebo hliníkovom tele spolu s ventilmi.

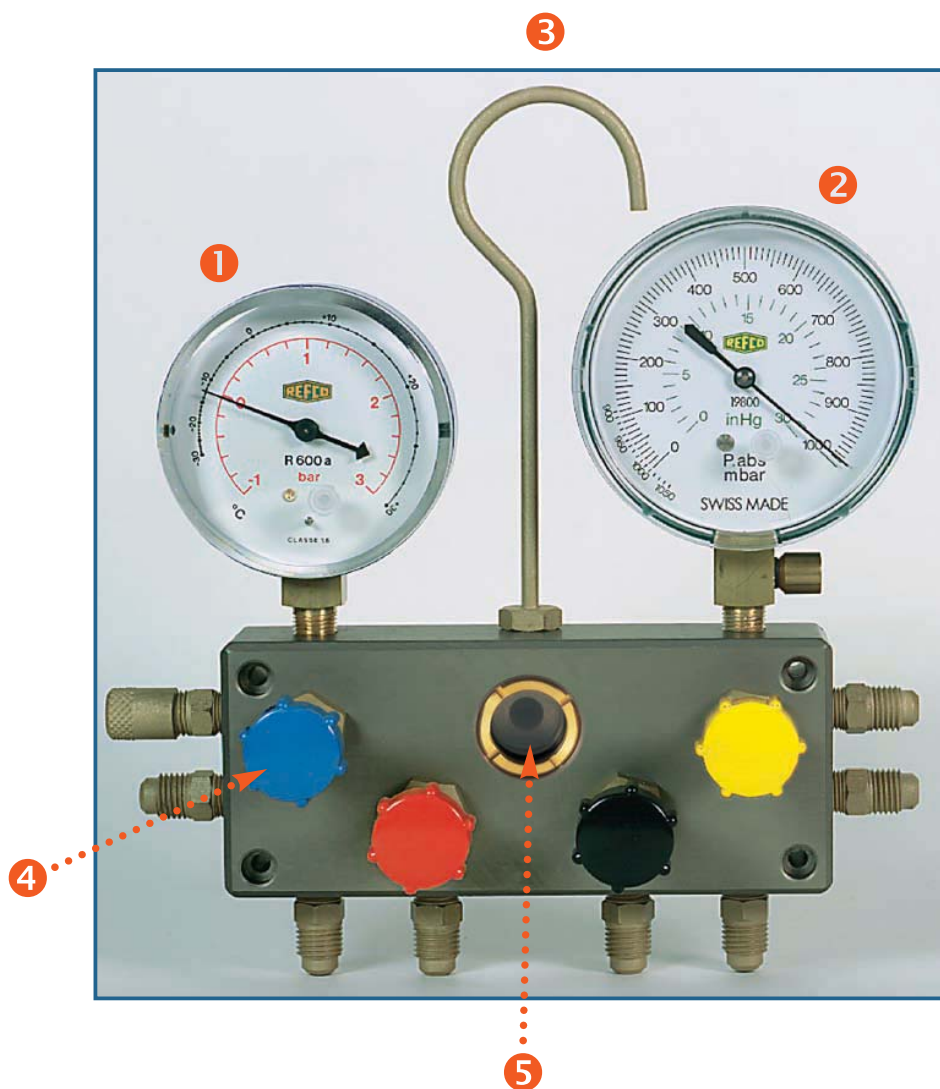
Rozdeľujeme 2, 3, 4 a 5 ventilové servisné manometrické mostíky.



Schématický náhľad na 4-ventilový manometrický mostík

Príklad 2: Príklad 4-ventilového manometrického mostíka

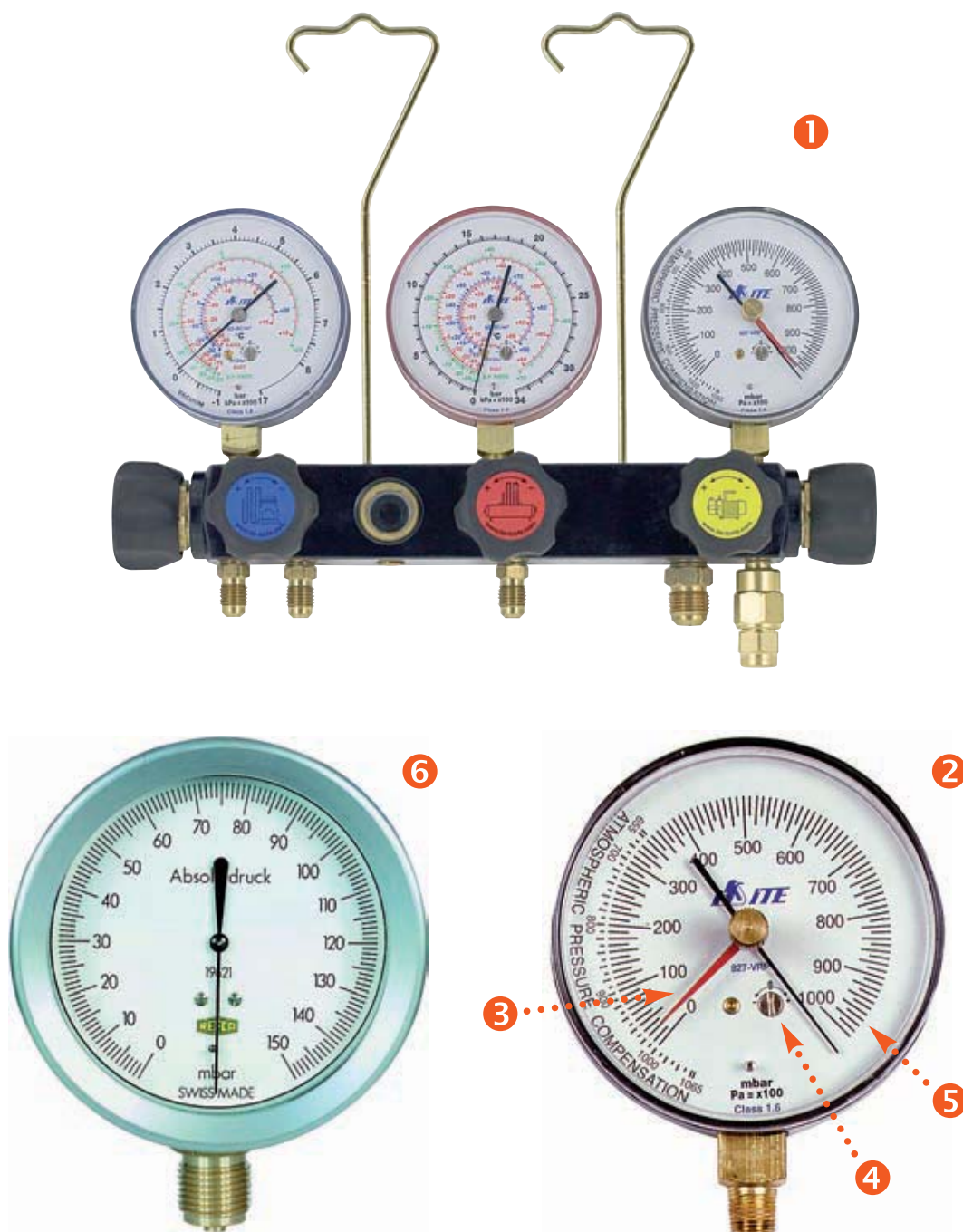
- | | |
|---|-------------------------|
| 1. Záves | 2. Mostík |
| 3. Priehľadné sklíčko prietoku chladiva | 4. Nízkotlakový ventil |
| 5. Vákuový ventil | 6. Vysokotlakový ventil |
| 7. Ventil na pripojenie plniaceho valca alebo odsávačky | |
| 8. Pripojenie na hadicu $1/4''$ | |
| 9. Pripojenie na vákuovú hadicu $1/4''$ alebo $3/8''$ | |



Príklad 3: Manometrický mostík pre horľavé chladivo R600a

1. Nízkotlakový manometer na chladivo R600a
2. Vákuový manometer
3. Záves
4. Ventily
5. Priehľadné sklíčko prietoku chladiva

Najideálnejší manometrický mostík by mal obsahovať vákuový manometer. Tento je štandardne osadený v manometrických mostíkoch so 4 alebo 5 ventilmi.



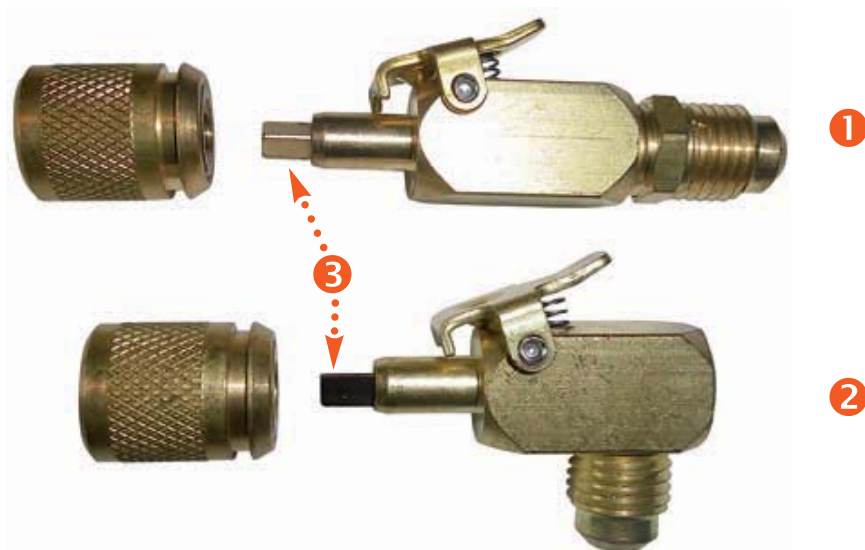
Príklad 4: Vákuový manometer

1. 5-ventilový manometrický mostík s vákuovým manometrom
2. Vákuový manometer merajúci relatívne vákuum (0-1000 mbar)
3. Prispôsobiteľná ryska maximálneho dosiahnuteľného vákuua
4. Kalibračná skrutka
5. Stupnica tlaku
6. Vákuový manometer merajúci absolútne vákuum (0-150 mbar)



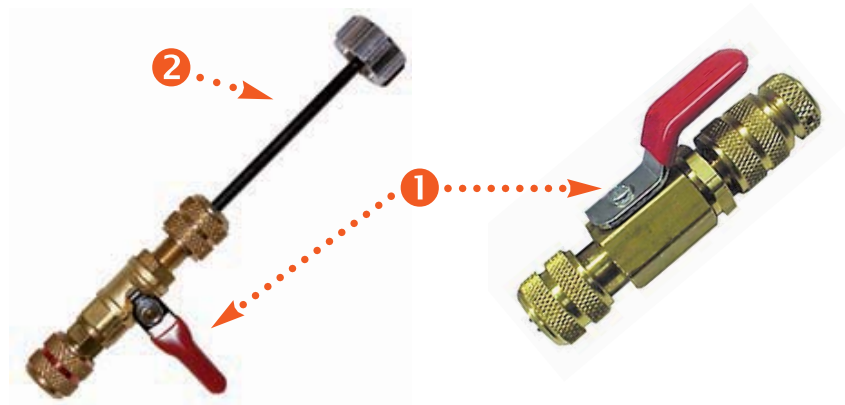
Príklad 5: Hadice na prenos chladiva a ich príslušenstvo

1. Hadice na chladivo s $2 \times \frac{1}{4}$ " SAE koncovkou
2. Nastaviteľné a vymeniteľné srdce (otvárač srdca ventilu)
3. Hadica so vstavaným guľovým ventilom
4. Hadica s ventilom na konci pre minimalizáciu úniku chladiva
5. Hadicový nadstavec s guľovým ventilom
6. Vákuová hadica s $2 \frac{3}{8}$ " SAE koncovkami
7. Guľový ventil
8. Náhradné diely ku koncovkám na hadice a srdce ventilu v strede



Príklad 6: Servisná rýchlospojka

1. Priama spojka na hadicu
2. Rohová spojka na hadicu
3. Tyčka na otvorenie srdca ventilu



A

B

C

D

Príklad 7: Nástroj na vyberanie ventilu

Lahko a rýchlo odstráni srdce ventilu bez úniku chladiva.

1. Ventil
2. Magnetický držiak srdca ventilu



Príklad 8: Nástroj na výmenu srdca ventilu

Slúži na odstraňovanie a výmenu srdc v Schrader ventiloch a plniacich hadiciach. Nástroj takisto obsahuje aj náhradné srdcia ventilov.



Príklad 9: Dierovacie kliešte (prispôsobiteľné)

Umožňujú okamžitý prístup do akéhokoľvek potrubia priemeru od 5 do 22 mm.

1. Dierovacie kliešte na rôzne priemery s ručne nasaditeľným ventilom
2. Dierovacie nožnice
3. Náhradná ihla s ventilom

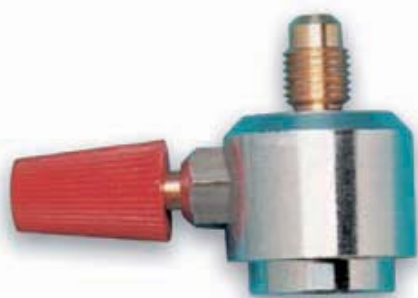


Príklad 10: Nastrkovací ventil

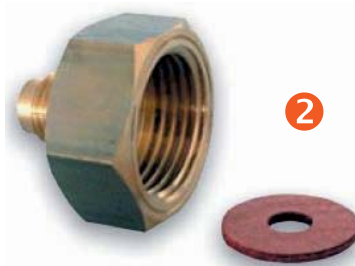
Umožňuje prístup do akéhokoľvek potrubia priemeru od 5 do 16 mm.



IBA na krátkodobé umiestnenie na okruhu - môže byť potenciálnym zdrojom úniku chladiva



1



2



3



Príklad 11: Spojky plniacich hadíc a plniacich valcov

1. Plniace hrdlo s ventilom na malé vymeniteľné fľaše chladiva
2. 21,8 mm adaptér s redukciou na pripojenie plniacej hadice s $1/4''$ SAE závitom
3. Stojan na plnenie chladiva v kvapalnej fáze pre malé fľaše chladiva alebo odmerné valce



Príklad 12: Automobilové manuálne servisné rýchlospojky

1. Nízkotlakový servisný ventil s redukciou z 1/4" SAE na x 13 mm s rýchlospojkou
2. Nízkotlakový servisný ventil s redukciou z 14 mm na x 13 mm s rýchlospojkou
3. Vysokotlakový servisný ventil s redukciou z 1/4" SAE na x 13 mm s rýchlospojkou
4. Vysokotlakový servisný ventil s redukciou z 14 mm na x 13 mm s rýchlospojkou



Príklad 13: Nádoby na chladivo

1. Nádoba na chladivo US štandard bez ochrany proti preplneniu
2. Spínač hladiny kvapalného chladiva pre inštaláciu s odsávačkami chladiva
3. Nádoba na chladivo US štandard s ochranou proti preplneniu
4. Nádoba na chladivo EN štandard podľa ADR regulácie na prepravu nebezpečných nákladov po cestách
5. Virtuálny rez nádobou
6. Dvojitý ventil na nádobu s bezpečnostným ventilom
7. Potrubie plyného chladiva
8. Potrubie kvapalného chladiva



Príklad 14: Ohrievací pás s termostatom

Urýchľuje čas potrebný na plnenie chladiva, umožňuje efektívny výtlak chladiva z nádoby. Pracovná teplota: 55°C/125°F – 300 W.



Príklad 15: Kit na kontrolu kontaminácie chladiva a oleja

'Checkmate' test kit na použitie na výjazde. Rýchle a presné určenie rozsahu kontaminácie v oleji a chladive.



Príklad 16: Test kyslosti pre minerálne a alkylbenzénové oleje

Testovacia sada pozostáva z jednej fľašky vytvorenej na vizuálnu indikáciu obsahu kyselín v minerálnych a alkylbenzénových mazivách. Jednoducho sa do fľašky kvapne vzorka, zatrasie sa fľaškou a sleduje sa výsledná farba tekutiny. Ak farba zostane ružová, olej je v poriadku. Ak sa sfarbí do oranžova, olej je na hranici použiteľnosti a je vhodné ho vymeniť. Ak sa sfarbí to žltá, olej je už kyslý a je nutné ho vymeniť. Vždy je však potrebné prečítať si inštrukcie od výrobcu testovacieho kitu.



Príklad 17: Test kyslosti pre polyolester (POE) mazivá

Testovacia sada pozostáva z jednej fľašky vytvorenej na vizuálnu indikáciu obsahu kyselín v polyolester (POE) mazivách. Jednoducho sa do fľašky kvapne vzorka, zatrasie sa fľaškou a sleduje sa výsledná farba tekutiny. Ak farba zostane ružová, olej je v poriadku. Ak sa sfarbí do oranžova olej je na hranici použiteľnosti a je vhodné ho vymeniť. Ak sa sfarbí to žltá, olej je už kyslý a je nutné ho vymeniť. Vždy je však potrebné prečítať si inštrukcie od výrobcu testovacieho kitu.



Príklad 18: Retrofit testovací kit

Proces retrofitu vyžaduje odstránenie pôvodného minerálneho oleja a nahradenie olejom polyolesterovým (POE). Po tejto výmene je potrebné zredukovať množstvo zostatkového minerálneho oleja na akceptovateľnú úroveň, kvôli zabezpečeniu správnej prevádzky systému.

Retrofit testovací kit zabezpečí jednoduchú metódu určenia úrovne zostatkového minerálneho oleja v systéme. Je ideálny na použitie na výjazde. Indikuje 3 úrovne koncentrácie minerálneho oleja: vyššiu ako 5%, medzi 1% a 5%, menšiu ako 1%. Takisto je nutné si pred použitím pozorne prečítať manuál výrobcu.



Príklad 19: Refraktometer

Precízny optický nástroj, ktorý dovoľuje rýchle a presné určenie indexu refrakcie kvapalín. Pomáha pri určovaní podielu zostatkového oleja v chladiacom okruhu po výmene oleja. Takisto pomáha pri určovaní bodu tuhnutia nemrznúcich zmesí v systémoch chladičov vody.



Príklad 20: Olejová pumpa

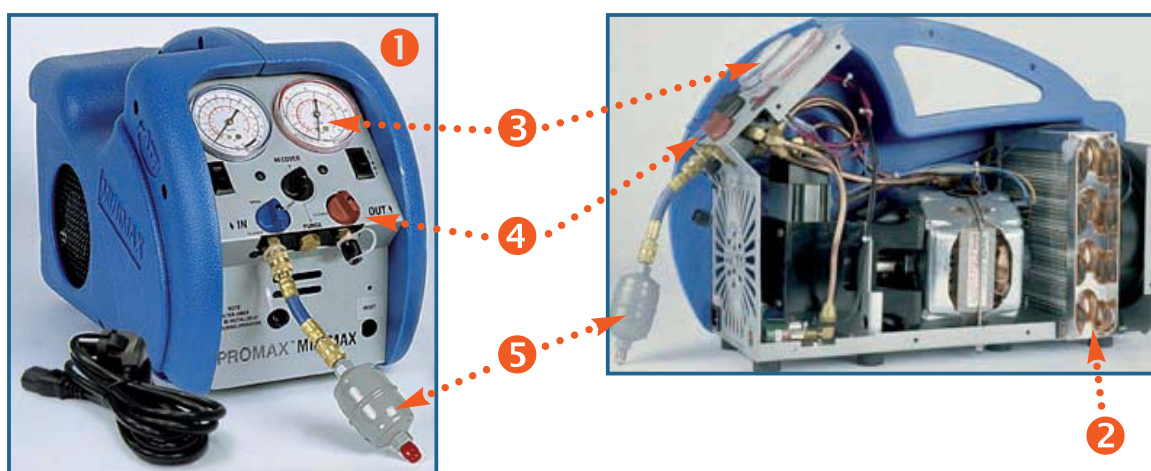
1. Sacie pripojenie
2. Sacia hadica
3. Výtlak z pumpy s hadicovou prípojkou $1/4''$ SAE
4. Telo ručnej pumpy

Kapitola 3: Nástroje na zhodnotenie, recykláciu, regeneráciu a evakuáciu

Predslov

Nasledujúca kapitola dáva náhľad na dôležité nástroje v oblasti práce s chladivom v chladiacich systémoch, na jeho zhodnotenie, recykláciu, regeneráciu a evakuáciu.

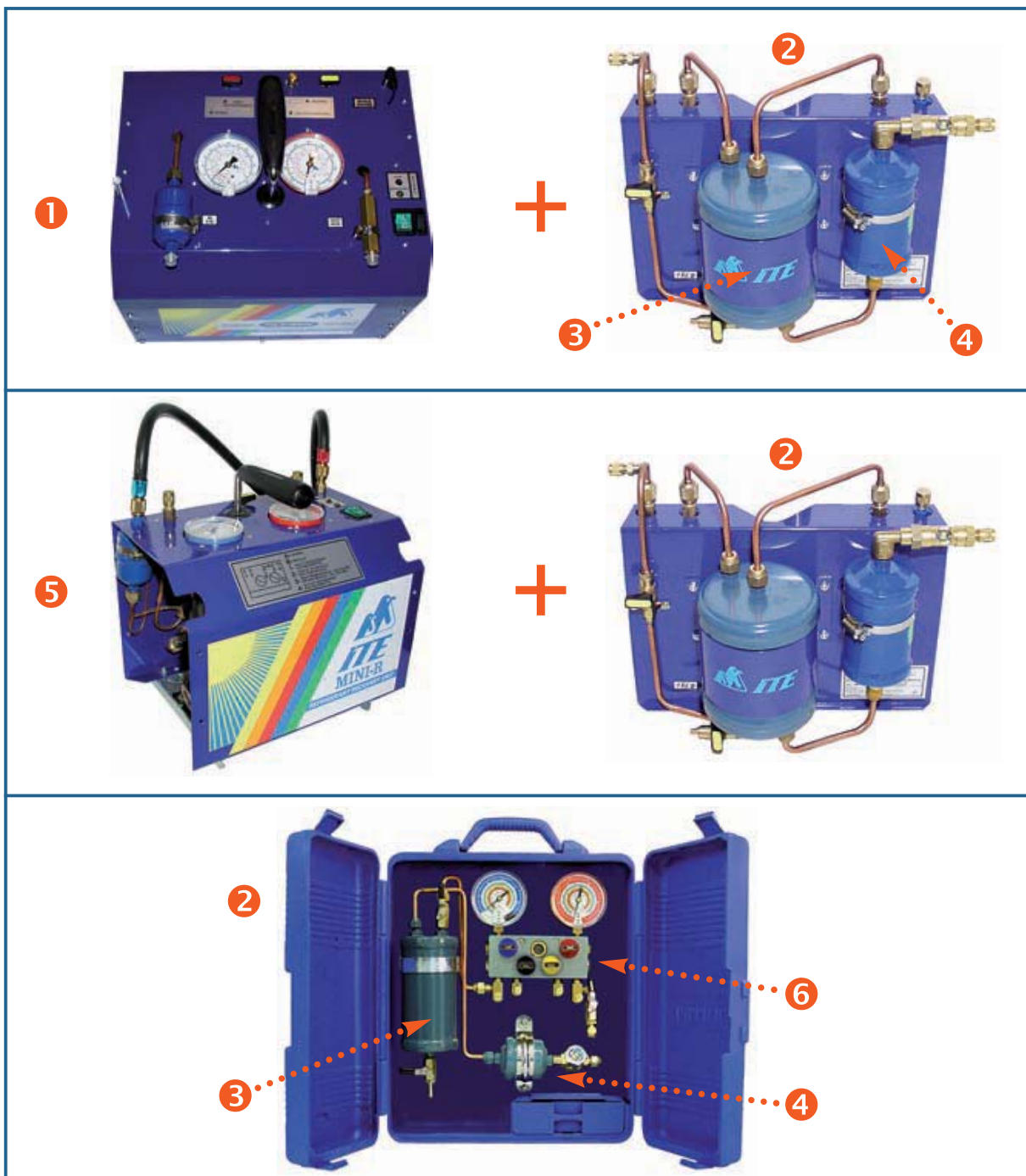
►►► Vybavenie na zhodnotenie chladiva



Príklad 1: Jednotky na odber chladiva

1. Odberová bezolejová jednotka
3. Vysoko/nízkotlakový manometer
5. Vstupný filterdehydrátor
7. Hadica ochrany proti preplneniu
9. Odberová jednotka pre všetky chladivá

2. Kondenzátor a ventilátor
4. Vstupný a výstupný ventil
6. Odberová jednotka olejová
8. Odberová nádoba



Príklad 2: Odberová a recyklačná jednotka

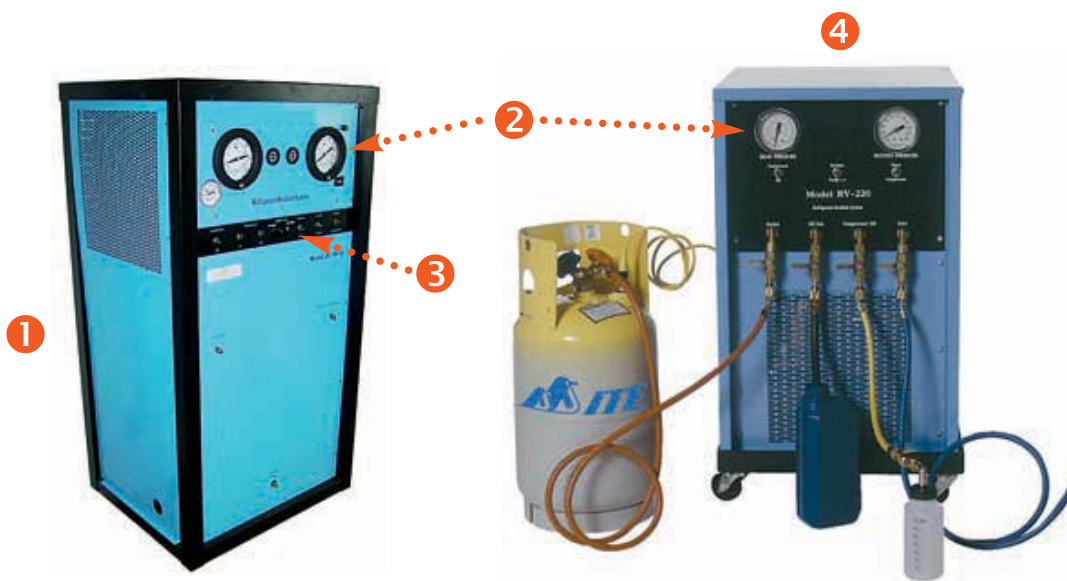
1. Odberová bezolejová jednotka s pripojiteľným modulom na recykláciu
2. Modul na čistenie chladiva
3. Olejový separátor s odtokom
4. Filterdehydrátor s priezorníkom
5. Odberová jednotka olejová
6. Manometrický mostík

Nástroje na zhodnotenie, recykláciu, regeneráciu a evakuáciu



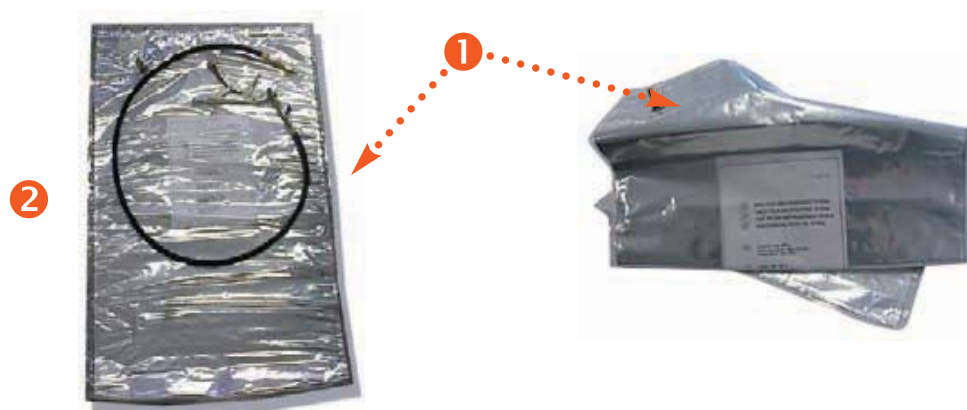
Príklad 3: Multifunkčné jednotky

1. Poloautomatická jednotka na odber chladiva pre autoklimatizáciu
2. Duálna odberová jednotka pre autoklimatizáciu (dve rôzne chladivá)
3. Nízko/vysoktlakové manometre
4. Odberová nádoba so zariadením proti preplneniu a ohrevom
5. Automatická servisná stanica určená pre autoklimatizáciu
6. Poloautomatická servisná stanica určená pre autoklimatizáciu, resp. pre komerčné chladenie



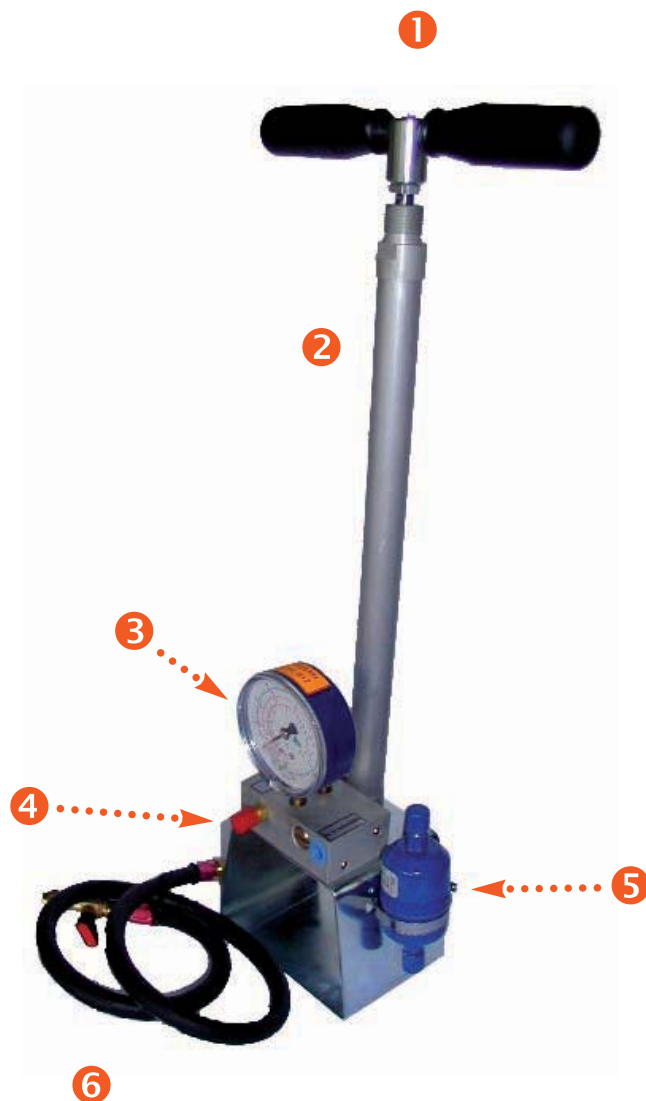
Príklad 4: Zariadenia na recykláciu chladiva

1. Recyklačné zariadenie na dosiahnutie vysokej kapacity a čistoty chladiva
2. Nízko/vysokotlakové manometre
3. Ovládací panel na výber až troch rôznych chladív
4. Jednoduchšia a menšia verzia recyklačného zariadenia



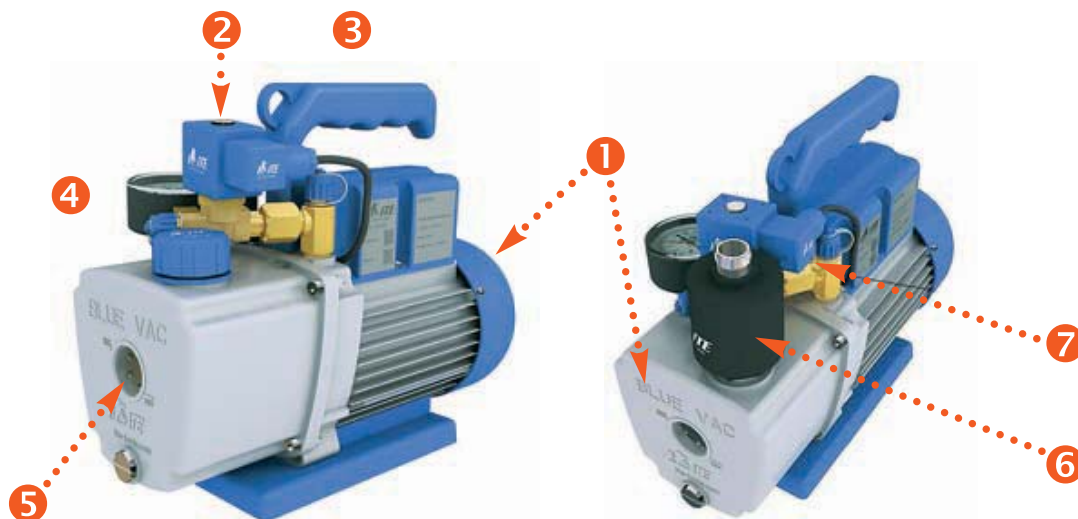
Príklad 5: Vaky na regenerované chladivo

1. Vak na odsatie chladiva R12(250 g) alebo R134a (200 g) pri maximálnej teplote 60°C a maximálnom pretlaku 0,1 bar
2. Príslušenstvo (hadice a dierovacie kliešte)



Príklad 6: Ručné odberové zariadenie na chladivo

1. Ručná odberová pumpa s rúčkou, maximálny pretlak: 15 bar, zdvih valca: 20/300 mm, výtlačná frekvencia: 30 zdvihov/min a konštantný pretlak 5 bar. Prečerpávací výkon: 0.14 kg/min v pare a 0.8 kg/min v kvapaline, váha 1.9 kg, pre použitie s R12 a R134a
2. Telo pumpy s valcom
3. Sací manometer
4. Vstupné a výstupné pripojenie $1/4$ "SAE
5. Vstupný filterdehydrátor
6. Hadica s guľovým ventilom $1/4$ "SAE



Príklad 7: Výveva

1. Dvojstupňová výveva od 40 l/min do 280 l/min, maximálny dosiahnuteľný tlak (vákuum) až do 0,16mbar (12mikrónov), vybavená pretlakovým ventilom
2. Solenoidový ventil
3. Rúčka
4. Vákuový manometer
5. Olejové priehľadítko
6. Filter olejovej hmly
7. Pripojenie hadice $3/8''$
8. Výveva 198 l/min
9. Špeciálny olej do vývevy

►►► Vybavenie na plnenie



Príklad 8: Jednotka na plnenie chladiva a evakuáciu

1. Dvojstupňová výveva s vákuovým manometrom
2. Manometrický mostík s vysoko/nízkotlakovým manometrom
3. Teplomer na plnenie valca
4. Plniaci valec s odmerkou na kvapalné chladivo



Príklad 9: Jednotka na plnenie a evakuáciu pre domáce chladenie

1. Dvojstupňová výveva
2. Manometrický mostík s chladivami R600a/R134a a vákuovým manometrom
3. Elektronická váha na plnenie
4. Pripojenie pre nádobu s chladivom



Príklad 10: Plniaci valec kvapalného chladiva s mierkou

1. Teplomer alebo manometer na indikáciu teploty alebo tlaku
2. Ventily na plynné a kvapalné chladivo
3. Prehľadná mierka s rôznymi chladivami
4. Vnútorňý valec na chladivo
5. Indikátor hladiny vo valci
6. Stojan plniaceho valca s integrovaným ohrevom



Príklad 11: Plniaca sada pre horľavé chladivá

1. Hadica na odparenie chladiva (min. 5 m dlhá)
2. Nádoza na horľavé chladivo (450 g)
3. Plniaca hadica s adaptérmí a ventilmi
4. Elektronická váha



Príklad 12: Nádoba na plnenie a odčerpávanie oleja z kompresora

1. 1/4" SAE pripojenie
2. Ventil
3. Plniaca odmerka
4. Plastová nádržka



Príklad 13: Odstraňovač nekondenzovateľných plynov

Indikuje a odstraňuje napr. prebytočný vzduch z chladiva obsiahnutého v prepravných nádobách.

Kapitola 4: Meracie prístroje

Predslov

Nasledujúca kapitola popisuje niektoré nástroje na identifikáciu úniku chladiva v systémoch, a rôzne meracie prístroje pre plnenie chladiva, meranie elektrických hodnôt a výkonu kompresora. Takisto budú predstavené aj prístroje na identifikáciu chladiva a kontrolu vákua.

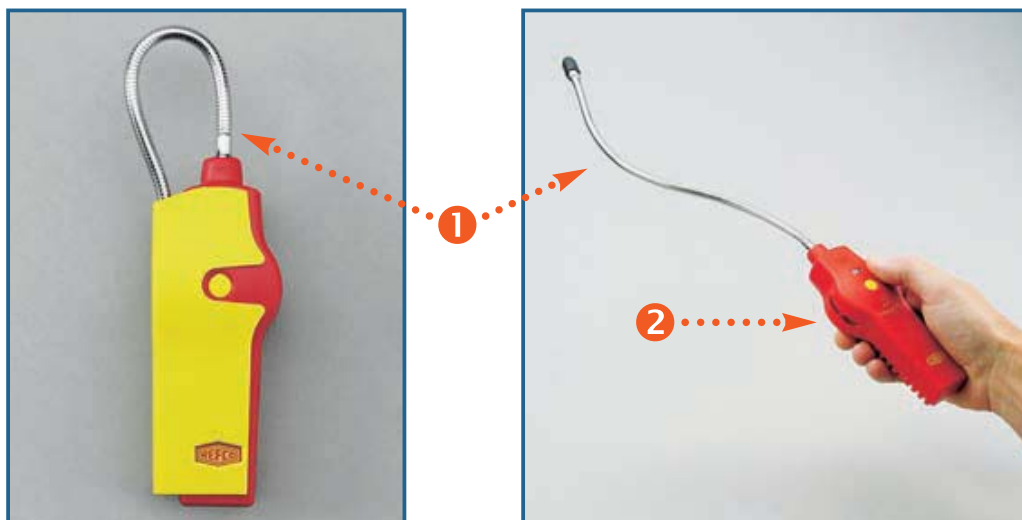
▶▶▶ Nástroje na meranie úniku chladiva



Príklad 1: Elektronický detektor úniku

Detekuje všetky halogénované chladivá. Citlivosť je až do 3 g úniku za rok. Zariadenie je väčšinou vybavené zvukovou identifikáciou a vizuálnou indikáciou.

1. Flexibilné kovové rameno so sondou
2. Klávesnica
3. Prídavné svetidlo



Príklad 2: Elektronický detektor úniku pre horľavé chladivá

Senzitivita: menej ako 50 ppm (Propán, Izobután, Metán)

1. Flexibilné kovové rameno so sondou
2. Klávesnica



Príklad 3: Halový detektor úniku (v EÚ zakázaný)

Prenosný halový detektor úniku na báze spaľovania propánu.

1. Nádoba s propánom
2. Hadica s horákom na konci
3. Modrý plameň (bez úniku)
4. Zelený plameň (únik chladiwa)



Príklad 4: Detektor úniku pomocou UV farbiva

Prenosná sada na zisťovanie únikov pomocou UV metódy dokáže indikovať únik už od 3,5 g za rok pre všetky bežné chladivá v chladiacich systémoch.

1. Silná UV lampa (do 100 W)
2. Iluminačné farbivo určené do chladiacich okruhov
3. Fluorescenčné okuliare
4. Hadica s adaptérom a konektormi
5. Vstrekovacia pumpička



Príklad 5: Detekčný sprej

Nekorozívny, vysoko viskozitný a nemrznúci detekčný sprej

▶▶▶ Meracie prístroje



Príklad 6: Identifikátor chladiva

Infračervený identifikátor chladiva s určením hmotnostnej koncentrácie:
 a) jednozložkových chladív (R134a, HC, vzduch);
 b) viaczložkových chladív (R404A, R407C, R410A).

1. LCD displej
2. Vstupný filter
3. Tlačiareň
4. Pripojovacia hadica s adaptérom



Príklad 7: Identifikátor chladiva R22

Slúži na zistenie prítomnosti a kvality chladiva R22. Dokáže zistiť čistotu chladiva R22 a indikuje hranicu 95% koncentrácie chladiva v chladiacom systéme v krátkom čase.



Príklad 8: Elektronické vákuové manometre

1. Elektronický vákuový manometer merajúci v rozsahu 50 až 5000 mikrónov
2. Digitálny vákuový manometer, rozsah 0 až 12 000 mikrónov
3. LED diódy
4. LCD displej
5. Hadicové prípojky



Príklad 9: Digitálna váha

1. Elektronická váha pre plnenie chladiva z nádob. Rozsah 0 až 50 kg, presnosť +/- 0,5%, rozlíšenie 2 g.
2. Elektronická váha pre plnenie malých domácich systémov. Rozsah 0 až 5 kg, rozlíšenie 1 g.
3. LCD displej



Príklad 10: Plniaca váha na princípe pružiny

1. Úchyt
2. Stupnica váhy
3. Ryska maximálneho plniaceho množstva
4. Závesné ucho
5. Pripojovací kábel k systému brániacemu preplneniu nádoby



Príklad 11: Elektronický teplomer

1. Elektronický teplomer na dve sondy, merací rozsah -50°C až 1150°C
2. Elektronický teplomer vybavený tromi sondami
3. Ručný elektronický teplomer s jednou sondou, merací rozsah -50°C až 150°C
4. Chladničkový a mrazničkový teplomer, rozsah -50°C až 50°C



Príklad 12: Digitálny kliešťový multimeter

Slúži na nekontaktné meranie prúdu, napätia a odporu. Má LCD displej a funkciu podržanie hodnoty na jednoduchšie odčítanie.

1. Kliešte na meranie prúdu
3. LCD displej

2. Selekcia merania
4. Meracie vodiče



Príklad 13: Identifikátor smeru rotácie

Identifikuje smer rotácie elektromotorov napr. v scroll-kompresoroch

1. Rotácia v smere hodinových ručičiek
2. Prípojné svorky na trojfázové vedenie
3. Rotácia proti smeru hodinových ručičiek (nesprávna)



Príklad 14: Digitálny multimeter s automatickým rozsahom

Meria jemnú elektroniku ako napr. batérie, kapacity a rezistory

1. Selekcia merania
2. Meracie vodiče



Príklad 15: Anemometer s teplomerom

Meria rýchlosť prúdenia vzduchu pre klimatizačné zariadenia.

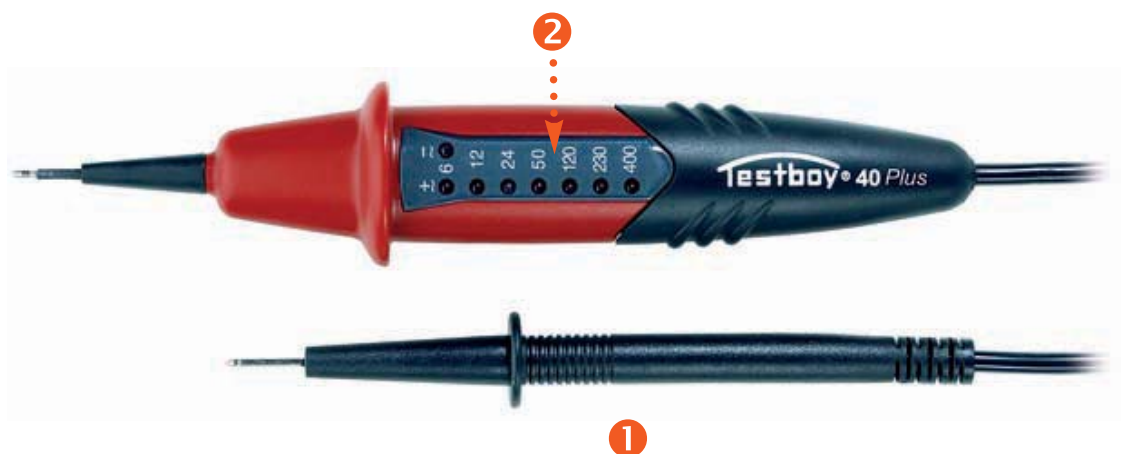
1. Vrtuľový senzor s integrovaným teplomerom
2. Meracie zariadenie pre teplotu a rýchlosť prúdu vzduchu



Príklad 16: Hlukomer

Meria hladinu hluku na chladiacich a klimatizačných zariadeniach. Merací rozsah: 40 až 140 dB

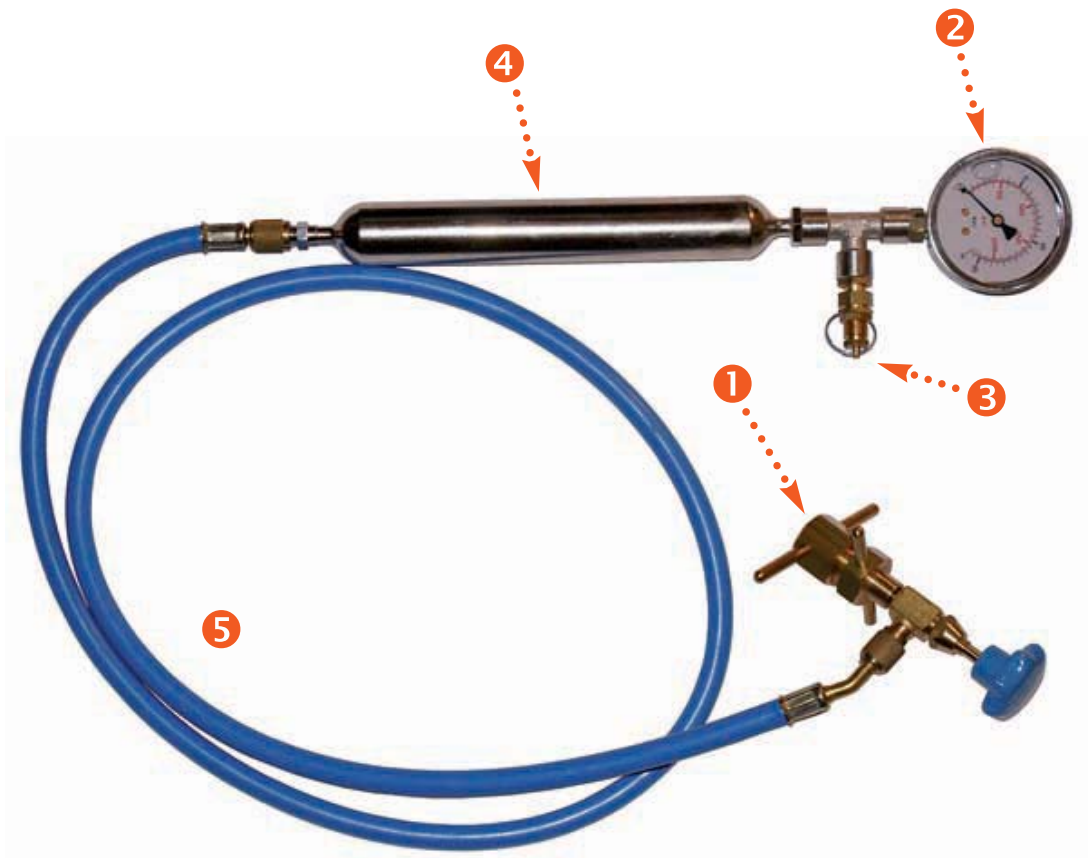
1. Senzor
2. Digitálny displej
3. Klávesnica



Príklad 17: Elektrická skúšačka

Elektrická skúšačka pre jednosmerný prúd 6 až 220 V, striedavý 24 až 480 V.

1. Meracie vodiče
2. LED diódy indikujúce veľkosť napätia



Príklad 18: Tester hermetických kompresorov

Jednoduchá na použitie pre testovanie výkonu kompresorov.
Použitie iba so suchým dusíkom!

1. Rýchlospojka
2. Manometer
3. Prispôsobiteľný bezpečnostný ventil
4. Tlaková nádobka
5. Hadica na plnenie chladiva

Časť II Zručnosti a prevádzka

Úvod do časti II

Časť II podáva detailný pohľad na profesionálny servis a údržbu chladiarenských systémov, vrátane montáže a inšpekcie. Navyše sú tu vysvetlené činnosti ako ohýbanie, spájanie, pájkovanie a lisovanie rúrok, a takisto práce potrebné pri oprave domáceho chladenia a systémov klimatizácie. Tieto zručnosti sú obzvlášť dôležité pre okruhy obsahujúce horľavé uhľovodíkové chladivá, ku ktorým je potrebné pristupovať s extra opatrnosťou.

Kapitola 5: Montáž chladiaceho okruhu

Predslov

Popri inštalácii hlavných komponentov chladiaceho okruhu sú potrebné chladiarenské rúrky, ktoré musia byť vždy perfektne čisté a požadovaného druhu.

Najbežnejším druhom rúrok v chladiarenských systémoch sú rúrky z medi. Tieto sú rozdelené podľa vonkajšieho priemeru a dodávajú sa v 5 m tyčiach (tvrdá meď) alebo vo zvitkoch 15-50 m (mäkká meď).

Existujú dva druhy medených rúrok:

- tvrdá meď (neohybná),
- mäkká meď (žihaná).

Medené potrubia sú používané v chladiacej technike, kvôli tomu, že dobre znášajú vysoký pretlak. Od výrobcu prichádzajú so zalepenými koncami, aby sa predišlo kontaminácii vnútorných plôch rúrok vlhkosťou a prachom.

Mäkká meď

Mäkké, ohybné medené potrubie je univerzálnejšie ako tvrdá meď. Dodáva sa vo väčších dĺžkach, ktoré sú zrolované a pri montáži je potrebný menší počet spojov, čo obmädzuje možnosť úniku chladiva. Rúrky sú aj ľahko tvarovateľné, takže sa s nimi ľahšie manipuluje čo šetrí čas.

Tvrdá meď

Potrubie z tvrdej medi je pevné a rozdeľuje sa podľa veľkosti. Inštalácia trvá dlhšie a je zložitejšia, ale rúry držia tvar a neohýbajú sa, takže je potrebný menší počet úchytiak.



Príklad 1: Porovnanie mäkkej a tvrdej medi

Nasledujúce tabuľky ukazujú bežné veľkosti rúrok:

Európsky štandard					
Zvitky medi (žíhaná) Palce			Zvitky medi (žíhaná) Metrické		
Priemer	Dĺžka (m)	Stena (mm)	Priemer	Dĺžka (m)	Stena (mm)
3/16"	50	1	4 mm	25	1
1/4"	30	1	6 mm	25	1
5/16"	50	1	8 mm	25	1
3/8"	30	1	10 mm	25	1
1/2"	30	1	12 mm	25	1
5/8"	30	1	15 mm	25	1
3/4"	15	1	16 mm	25	1
7/8"	15	1	18 mm	25	1
			22 mm	25	1

Tabuľka 1: Zvitky žihanej medi (Európsky štandard)

Americký štandard

Zvitky medi (žíhaná) Palce		
Priemer	Dĺžka (pal)	Stena (mm)
1/8"	50	0.76
3/16"	50	0.76
1/4"	50	0.76
5/16"	50	0.81
3/8"	50	0.81
1/2"	50	0.81
5/8"	50	0.89
3/4"	50	0.89
7/8"	50	1.14
1 ¹ / ₈ "	50	1.21
1 ³ / ₈ "	50	1.40
1 ⁵ / ₈ "	50	1.52

Tabuľka 2: Zvitky žihanej medi (Americký štandard)

Európsky štandard					
Tyče z tvrdej medi Palce			Tyče z tvrdej medi Metrické		
Priemer	Dĺžka (m)	Stena (mm)	Priemer	Dĺžka (m)	Stena (mm)
1/4"	4 or 5	1	6 mm	5	1
3/8"	4 or 5	1	8 mm	5	1
1/2"	4 or 5	1	10 mm	5	1
5/8"	4 or 5	1	12 mm	5	1
3/4"	4 or 5	1	15 mm	5	1
7/8"	4 or 5	1	16 mm	5	1
1"	4 or 5	1	18 mm	5	1
1 1/8"	4 or 5	1	22 mm	5	1
1 3/8"	4 or 5	1.24	28 mm	5	1.5
1 5/8"	4 or 5	1.24	35 mm	5	1.5
2 1/8"	4 or 5	1.65	42 mm	5	1.5
2 5/8"	4 or 5	2.10	54 mm	5	2
3 1/8"	4 or 5	2.50	64 mm	5	2
3 5/8"	4	2.50	76 mm	5	2
4 1/8"	4	2.50	89 mm	5	2
			108 mm	5	2.5

Tabuľka 3: Tyče z tvrdej medi Európsky štandard

Americký štandard					
Tyče z tvrdej medi Palce					
Priemer	Dĺžka (pal)	Stena (mm)	Priemer	Dĺžka (pal)	Stena (mm)
3/8"	16.4	0.76	1 5/8"	16.4	1.53
1/2"	16.4	0.89	2 1/8"	16.4	1.78
5/8"	16.4	1.02	2 5/8"	16.4	2.03
3/4"	16.4	1.07	3 1/8"	16.4	2.29
7/8"	16.4	1.14	3 5/8"	16.4	2.54
1 1/8"	16.4	1.21	4 1/8"	16.4	2.79
1 3/8"	16.4	1.40			

Tabuľka 4: Tyče z tvrdej medi Americký štandard

Chladiaci výkon systému je ovplyvnený tlakovými stratami v potrubiach. Veľká tlaková strata neovplyvňuje len chladiaci výkon, ale aj zvyšuje príkon kompresora.

Veľkosť potrubia je určená nasledujúcimi faktormi:

- Tlakový spád
- Rýchlosť prudení chladiva
- Vracanie oleja

Pre zostavovanie vybraného chladiaceho okruhu boli vybrané nasledujúce parametre rúrok:

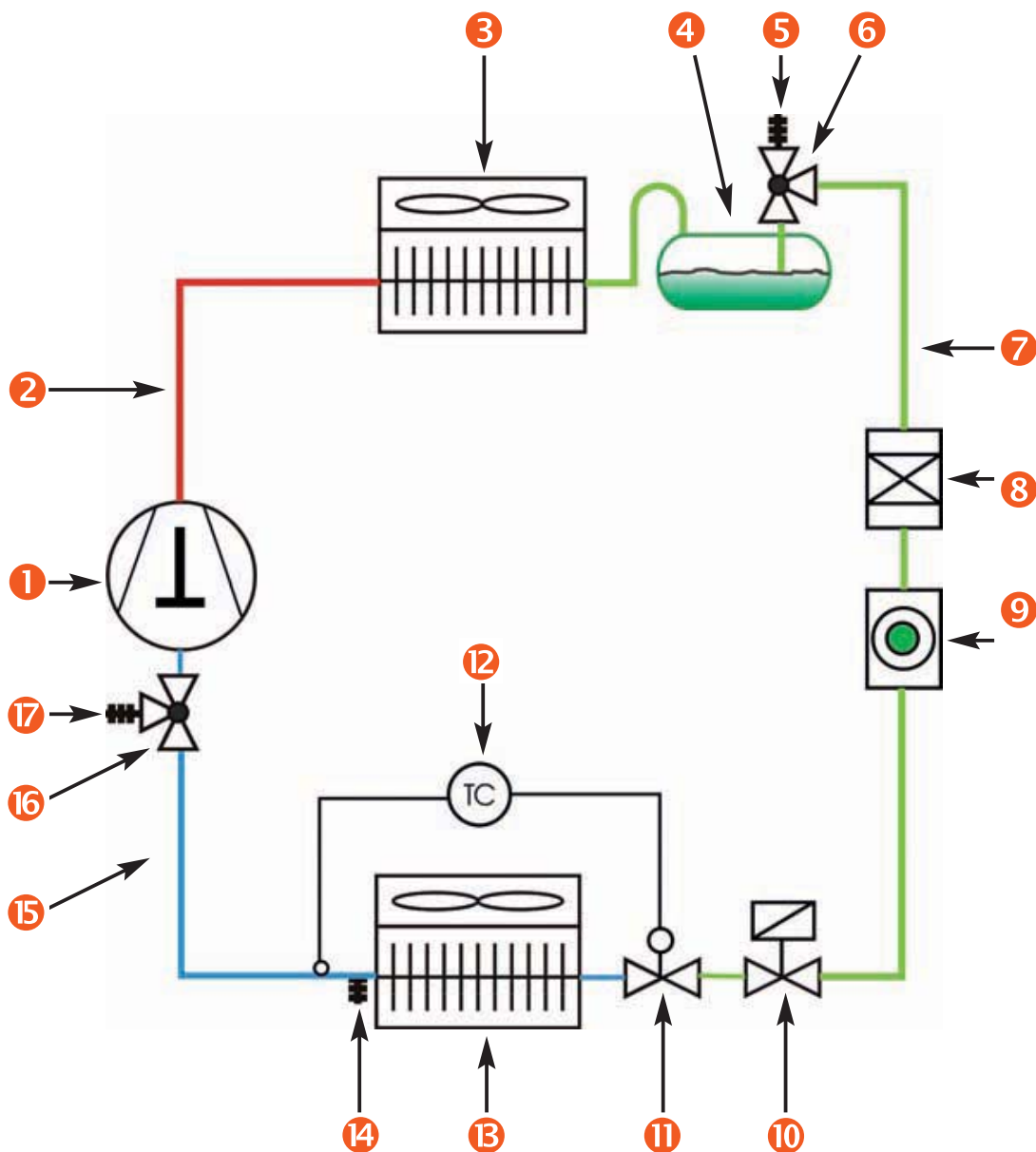
- Sacie potrubie 10 mm
- Kvapalinové potrubie 6 mm

► ► ► Kritériá výberu a projektovaný systém

	Počet	Súčiastka	Výrobok	Parametre
1	1 kus	Kondenzačná jednotka s hermetickým kompresorom	DANFOSS SC 15 GXT2 chladivo R134a Chladiaci výkon pri -5°C/ 830W Elektrický príkon 600W	296 mm x 333 mm x 451 mm 21.6 kg
2	1 kus	Výparník	KUEBA DFA 031 chladivo R134a Chladiaci výkon pri -5°C/ 900W Povrch 4,9m ²	165 mm x 580 mm x 510 mm 10kg
3	1 kus	Expanzný ventil	DANFOSS TN 2	³ / ₈ " vstup ¹ / ₂ " výstup
4	1 kus	Tryska do expanzného ventilu	DANFOSS 01	
5	1 kus	Filterdehydrátor	DANFOSS DML	6 mm/ ¹ / ₄ " šrobovací
6	1 kus	Priezorník	DANFOSS SGN	6 mm/ ¹ / ₄ " šrobovací
7	1 kus	Solenoid ventil	DANFOSS EVR 3	6 mm/ ¹ / ₄ " šrobovací
8	1 kus	Termostat	DANFOSS KP62	Teplotný rozsah - 40°C až +65°C

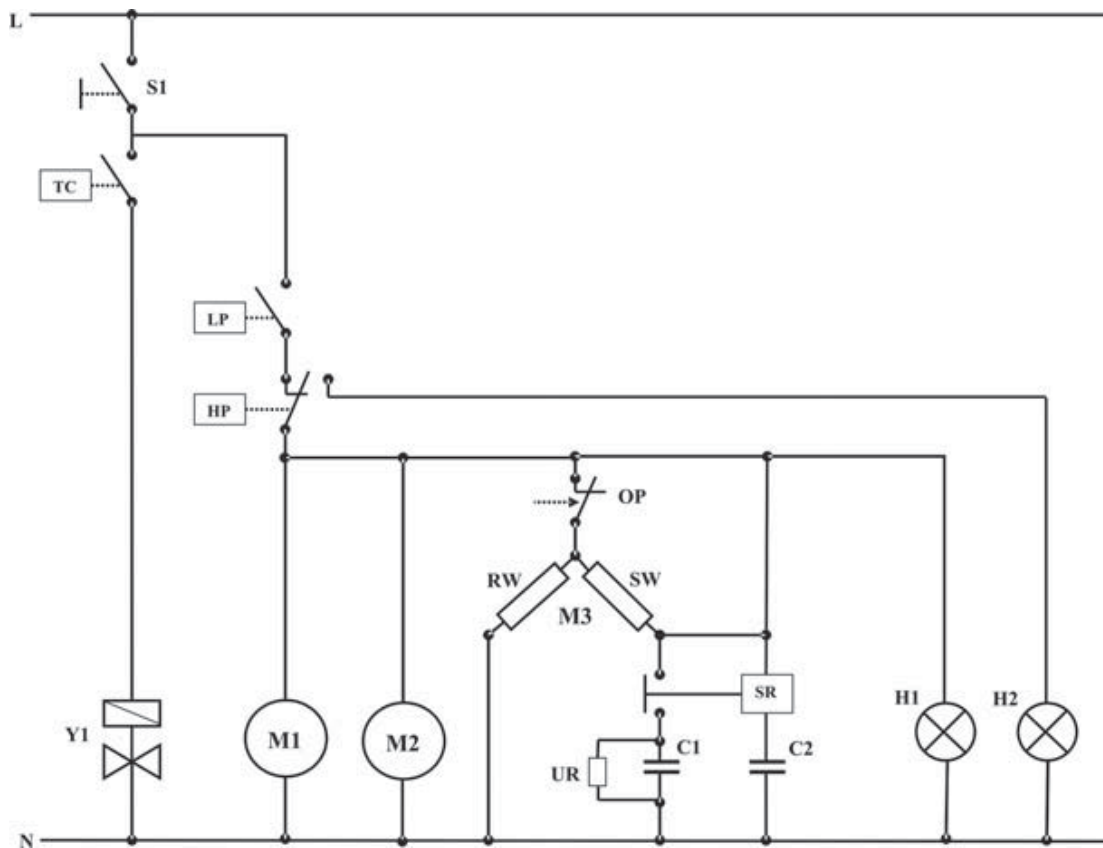
	Počet	Súčiastka	Výrobok	Parametre
9	1 kus	Kombinovaný presostat	DANFOSS KP15	NT - 0.7 až 4 bar VT - 8 až 32 bar
10	5 m	Potrubie z mäkkej medi	Potrubie kvapaliny	6 x 1 mm / 1/4"
11	5 m	Potrubie z mäkkej medi	Sacie potrubie	10 x 1 mm / 3/8"
12	3 kusy	Mosadzná spojka		z 10 mm / 3/8" na 5/8" UNF
13	6 kusov	Mosadzná matica na spojku		10 mm / 3/8", diera 5/8" UNF
14	1 kus	Mosadzná matica na expanzný ventil výstup		1/2" / 10 mm, diera 3/4" UNF
15	1 kus	Mosadzná matica na expanzný ventil vstup		3/8" / 6 mm, diera 5/8" UNF
16	2 kusy	Mosadzná matica na filterdehydrátor a priezorník		1/4" / 6 mm, diera 7/16" UNF
17	2 kusy	Mosadzná matica na solenoidový ventil		1/4" / 6 mm, diera 7/16" UNF
18	1 kus	Mosadzný T-kus s ventilom na meranie výparného tlaku		3/8" rúrka - 7/16" UNF
19	1 kus	Hlavný vypínač s elektrickou skrinkou	MOELLER - SVB	230V / 1f / 50Hz
20	1 kus	Indikačná LED	zelená	230V / 1f / 50Hz
21	1 kus	Indikačná LED	červená	230V / 1f / 50Hz
22	1 kus	Box na pripojenie kabeláže	HENSEL D9045	98 mm x 98 mm x 58 mm
23	5 m	Elektrická kabeláž flexibilná		3 x 1.5 mm ²
24	40 kusov	Káblkové spony		
25	10 kusov	Potrubné držiaky		6 mm / 1/4"
26	10 kusov	Potrubné držiaky		10 mm / 3/8"
27	1 kus	Kovový držiak		500 x 800 mm
28	50 kusov	Skrutky		
29	8 m	Jakl profil		36 mm x 36 mm
30	2 kusy	Podlahové stojky		36 mm x 36 mm
31	4 kusy	Oceľový profil 45°		
32	2 kusy	Oceľový profil 90°		
33	18 kusov	Sada skrutiek		M8 x 40 mm

Tabuľka 5: Kompletný zoznam použitého materiálu



Príklad 2: Schéma ukážkového chladiaceho systému

- | | |
|-------------------------|---------------------------------|
| 1. Hermetický kompresor | 2. Výtlačné potrubie |
| 3. Kondenzátor | 4. Zásobník kvapalného chladiva |
| 5. Servisný ventilček | 6. Uzatvárací ventil |
| 7. Potrubie kvapaliny | 8. Filterdehydrátor |
| 9. Priezorník | 10. Solenoid ventil |
| 11. Expanzný ventil | 12. Kapilára so snímačom |
| 13. Výparník | 14. Servisný ventilček |
| 15. Sacie potrubie | 16. Uzatvárací ventil |
| 17. Sevisný ventilček | |



Príklad 3: Diagram elektrického zapojenia

L	elektrické pripojenie (fáza)	N	elektrické pripojenie (nulový vodič)
S1	hlavný vypínač	TC	termostat
Y1	solenoid ventil	LP	nízkotlakový presostat
HP	vysokotlakový presostat	M1	kondenzačný ventilátor
M2	výparníkový ventilátor	OP	nadprúdová ochrana kompresora
RW	vinutie chodu	SW	vinutie štartu
M3	motor kompresora	SR	štartovacie relé
UR	odľahčovací odpor	C1	štartovací kondenzátor
C2	kondenzátor chodu	H1	indikačná LED chodu
H2	indikačná LED poruchy vysokého tlaku		

▶▶▶ Hlavné komponenty systému



Kondenzačná jednotka Hermetická

Chladivo R134a
230 V/ 1f/50 Hz.
Chladiaci výkon 875 W
pri t_o -5°C a teplote
okolia 32°C .
Maximálna teplota
okolia 43°C .

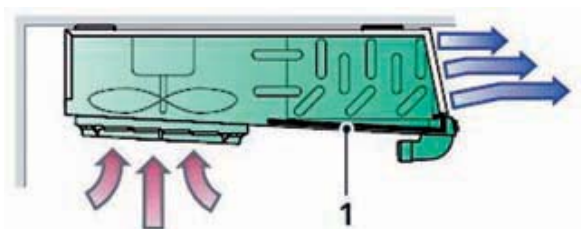
Príklad 4: Kondenzačná jednotka



Výparník Vzduchový

Chladivo R134a
230 V/ 1f/50 Hz
Chladiaci výkon 950W
pri t_o -5°C
1 ventilátor 29W
Povrch 4.9 m^3
Rozstup lamiel 4.2mm

Príklad 5: Výparník



Príklad 6: Schéma cirkulácie vzduchu vo výparníku



Termostatický expanzný ventil

S vnútorným vyrovnávaním tlaku
 Chladivo R134a
 pripojenie: skrutkové
 veľkosť: vstup $1/4''$ (6 mm)
 výstup $1/2''$ (12 mm)

Príklad 7: Termostatický expanzný ventil



Solenoid ventil

Normálne zavretý (NC)
 chladivo: všetky druhy
 veľkosť: vstup/výstup
 $1/4''/6$ mm
 minimálny tlakový spád:
 0.0 bar
 navárací alebo skrutkovací

Príklad 8: Solenoid ventil



Filterdehydrátor

Optimalizované pre HFC
 chladivá
 navárací alebo
 skrutkovací
 veľkosť: vstup/výstup
 $1/4''/6$ mm

Príklad 9: Filterdehydrátor

**Priezorník**

s farebnou indikáciou vlhkosti v chladiacom okruhu

Rozsah teplôt:

-50°C až +80°C

Maximálny pracovný tlak:

35 bar

veľkosť: vstup/výstup

$\frac{1}{4}$ " / 6 mm

Príklad 10: Priezorník

**Termostat**

s kapilárou

teplotný rozsah:

-40 až +65°C

Príklad 11: Termostat

**Kombinovaný presostat**

LP – 0.7 až 4 bar

HP – 8 až 32 bar

Príklad 12: Kombinovaný presostat



Hlavný vypínač

s elektroboxom a
indikáciou chodu

230 V/1f/ 50 Hz

Príklad 13: Hlavný vypínač



Predný pohľad na chla- diaci systém

Oceľové profily ako
skladateľný rám

Umiestnenie výparníka

Umiestnenie konden-
začnej jednotky

Príklad 14: Chladiaci systém (pohľad spredu)

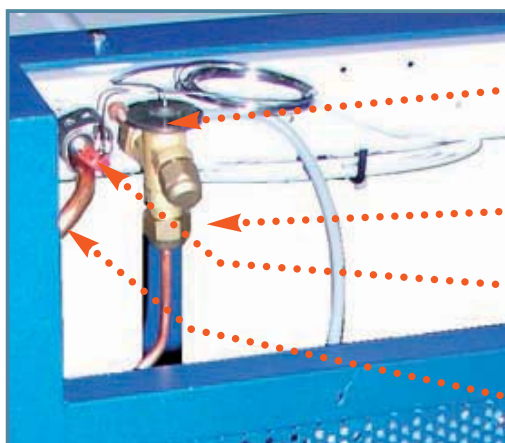


Pohľad na chladiaci systém zozadu

• Výparníková sekcia

• Nainštalovaný kovový držiak

Príklad 15: Chladiaci systém (pohľad zozadu)



Detail výparníkovej časti

• Expanzný ventil s tryskou

• Tryska vo vnútri spoja

• Teplotná sonda s kapilárou

• Mosadzný T-kus s pripojením na sacie potrubie (výstup s výparníka)

Príklad 16: Detail výparníkovej časti



Inštalácia kombinovaného presostatu

••••• Kombínovaný presostat

Príklad 17: Detail presostatu



Nainštalované prvky chladiaceho systému

••••• Solenoid ventil

••••• Príklad skrutkového spoja

••••• Priezorník

••••• Filterdehydrátor

Príklad 18: Prvky chladiaceho okruhu



Nainštalované elektrické komponenty

••• Termostat

••• Hlavný vypínač

••• Box na pripojenie kabe-
láže

••• Káblové spony

Príklad 19: Elektrické komponenty



**Nainštalované potrubie
chladiča**

••• Sacie potrubie

••• Kvapalinové potrubie

••• Potrubie vedenia chladiča
k presostatu

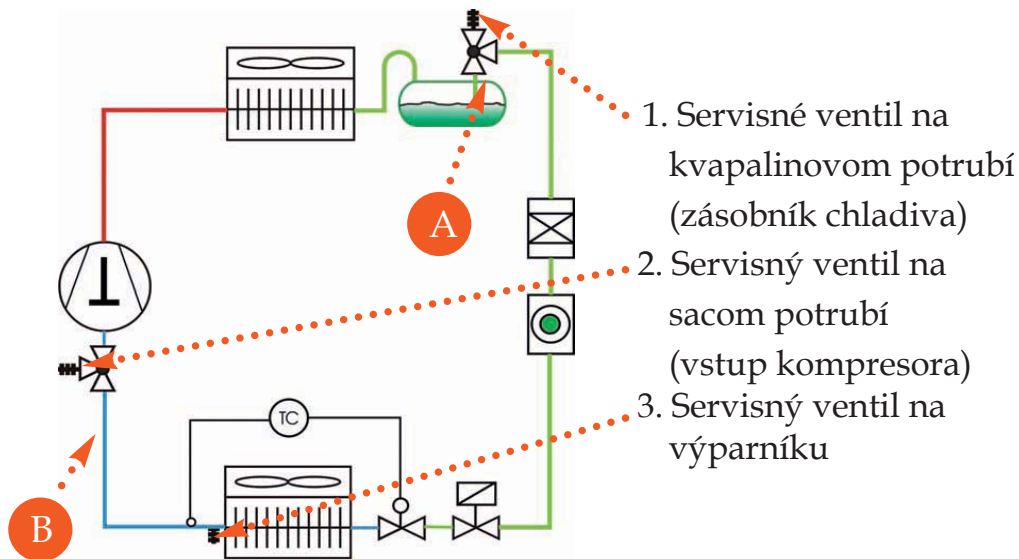
Príklad 20: Príklad inštalácie potrubia

►►► Uvedenie do prevádzky

Prevádzková spoľahlivosť a životnosť primárne závisí od stupňa znečistenia, vlhkosti a nekondenzovateľných plynov (napr. vzduchu) obsiahnutých v chladiacom okruhu a hermetickosti konštrukcie (tesnosť).

Vylepšenie hermetickosti chladiacich okruhov zabezpečuje redukciu substancií vstupujúcich a vystupujúcich zo systému počas prevádzky. Všetky tieto fakty vplývajú na ekológiu a energetickú efektívnosť.

V predchádzajúcej časti zložený chladiaci systém je pre uvedenie do prevádzky opatrený servisnými pripojeniami. Tieto pripojenia sú umiestnené nasledovne.



Príklad 21: Umiestnenie servisných ventilov



Servisný ventil na sacej strane

Servisný ventil na kvapalinovom potrubí

Príklad 22: Detail servisných ventilov

▶▶▶ Tlaková skúška

Táto skúška dá celkový prehľad o tesnosti celého zmontovaného chladiaceho systému.

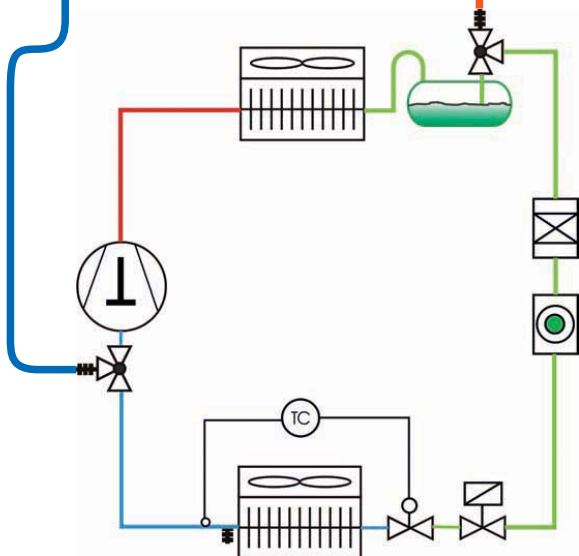
Skúška sa vykonáva jedine suchým dusíkom.

Dusík púšťame do systému cez obe strany (nízko aj vysokotlakovú), až do maximálneho tlaku systému 10 bar.

Na tlakovanie chladiaceho systému NIKDY nepoužvame kyslík.



Pripojenie tlakovej nádoby s dusíkom a regulátorom tlaku na plniaci ventil manometrického mostíka.



Pripojenie vysokotlakového manometra na vysokotlakový servisný ventil.

Pripojenie nízkotlakového manometra na nízkotlakový servisný ventil

Príklad 23: Tlaková skúška



Natlakujeme chladiaci okruh na maximálny tlak 10 bar suchým dusíkom. Zavrieme tlakový regulátor a držíme tlak v systéme.

Sledujeme manometre - ak sa objaví únik, tlak začne klesať. Niektoré úniky sú počuteľné a môžu byť identifikované podľa vyfukovaného plynu.

Skontrolujeme všetky spoje a zvary pomocou napeňovacieho prípravku. Únik zistíme podľa bubliniek tvoriacich sa pri úniku dusíka.

Úniky opravíme.

Ak je potrebné, test zopakujeme.

Príklad 23a: Príklad netesného spoja (vidieť bublinky)

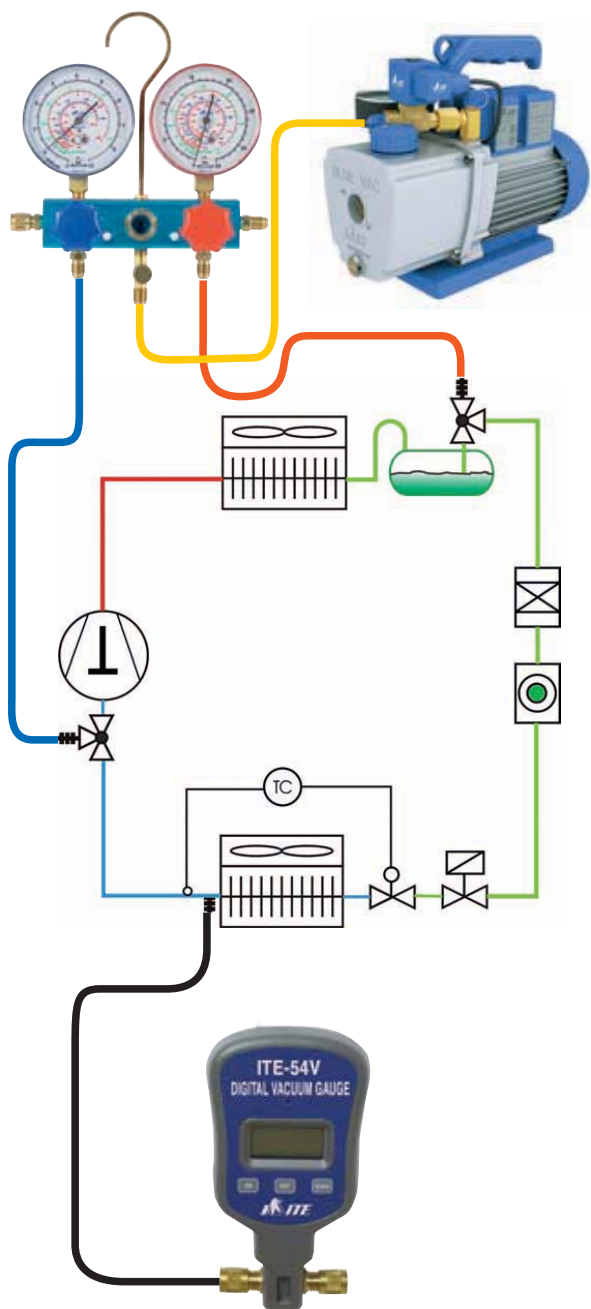
▶ ▶ ▶ Evakuácia

Najdôležitejšie, evakuácia chladiaceho systému je dej, pri ktorom sa redukuje množstvo nekondenzovateľných plynov ako je vzduch a dusík. Ďalej sa pri nej odstraňuje aj vlhkosť, ktorá vznikla pri skladaní systému a musí byť z neho odstránená.

Tlak, ktorý v systéme na konci evakuácie dosiahneme, by mal byť nižší ako 0,5 mbar (50 Pa, 375 mikrónov).

Ak je to možné, systém by mal byť vákuovaný z oboch strán - vysoko aj nízkotlakovej. Aby sme vedeli overiť vákuum dosiahnuté v systéme, musíme ho merať vákuovým manometrom priamo v systéme a nie len na výveve.

Krátke hadice s veľkým priemerom (napr. $3/8''$) sú najlepšie pre vákuovanie pretože skracujú čas na dosiahnutie požadovaného tlaku. Väčšina výrobcov doporučuje dosiahnutie tlaku aspoň 250 mikrónov. Dokonca je možné sa stretnúť s požiadavkou na dosiahnutie tlaku 50 mikrónov. Na dosiahnutie tohto stavu je nutné použiť čo najkratšiu hadicu s čo najväčším priemerom. Štandardné flexibilné hadice ($1/4''$) nemajú dostatočnú tesnosť pre vákuum a predstavujú veľké obmedzenie prietoku na dosiahnutie vákua.



Pripojenie vývevy na manometrický mostík.

Pripojenie vákuového manometra na servisný ventil na výparníku.

Pri prevádzke vývevy odčítame hodnotu vákuu na vákuovom manometri.

Príklad 24: Evakuácia chladiaceho systému

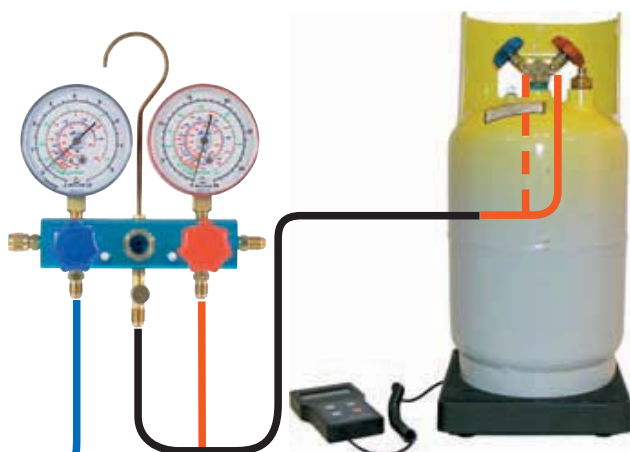
► ► ► Plnenie

Kompresor za žiadnych okolností nesmie byť prevádzkovaný bez chladiva alebo pod vákuom. Hrozí jeho poškodenie.

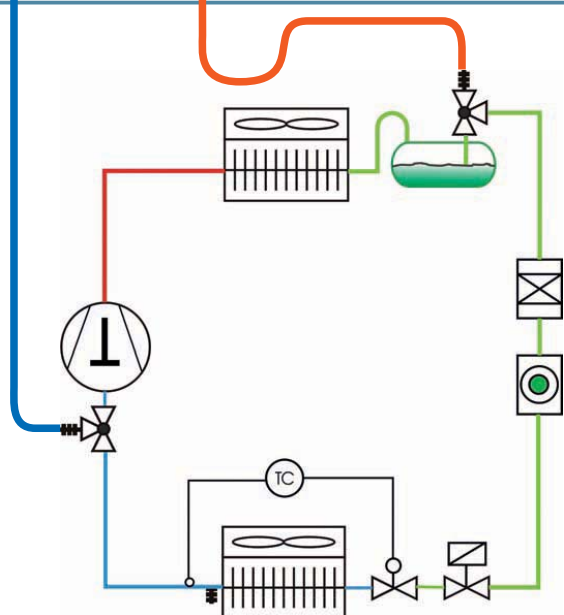
Ak je známe množstvo chladiva, ktoré je potrebné naplniť, tak kvapalné chladivo plníme do vysokotlakovej strany systému proti vákuu pomocou plniaceho valca alebo váhy.

Je potrebné byť veľmi opatrný, ak plníme kvapalnú chladivo do nízkotlakovej strany systému. Kvapalina sa nikdy nesmie dostať do kompresora. Z tohto dôvodu chránime kompresor pred tzv. kvapalinovým rázom pri plnení chladiva. R134a je jednozložkové chladivo, preto je možné ho do systému plniť aj v plynnej fáze.

Ak ešte nebolo stanovené presné množstvo chladiva v systéme, plní sa kvapalina do zásobníka chladiva až dotedy, kým sa nevypne nízkotlakový presostat a bude možné spustiť kompresor. Vo všeobecnosti je postačujúce naplniť polovicu odhadovanej dávky, aby bolo možné spustiť kompresor. Zostávajúce množstvo plníme do sacej strany systému. Dôležité je merať množstvo naplneného chladiva.



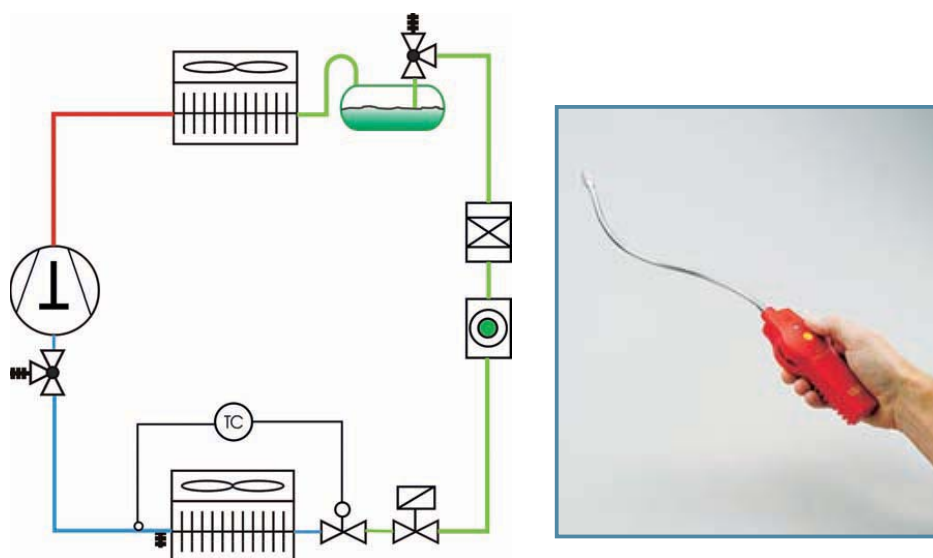
Pripojenie tlakovej nádoby na plnenie k manometrickému mostíku.



Príklad 25: Plnenie chladiaceho systému

► ► ► Kontrola systému a kontrola tesnosti

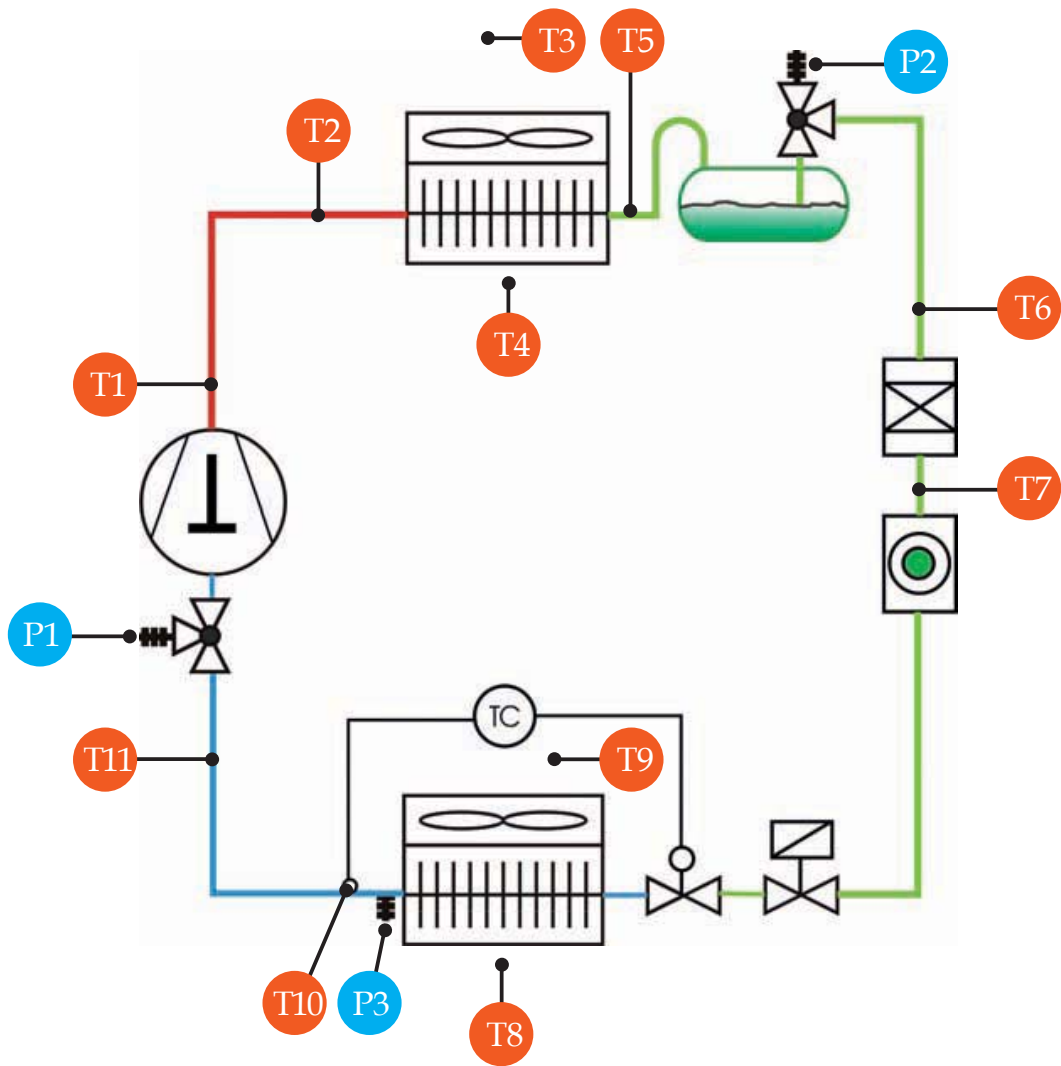
Po procese plnenia je potrebné nastaviť a overiť funkčnosť všetkých bezpečnostných prvkov a kontrolných zariadení. Systém môže byť prevádzkovaný len za vyhovujúcich podmienok. Medzičasom by mali byť zaznamenané hodnoty tlakov a teplôt pre neskoršie porovnanie. Takisto musí byť systém opatrený štítkom o množstve a druhu chladiva, ktoré je v ňom naplnené.



Príklad 26: Záverečná kontrola systému

Po odpojení hadíc sa musí vykonať záverečná skúška tesnosti pomocou elektronického detektora. Nasledujúce miesta je nutné skontrolovať, nakoľko sú najviac náchylné na únik:

- Pájkované spoje
- Servisné ventily a prístupové body
- Zohýbané časti kondenzátora a výparníka
- Ohyby na rúrkach
- Skrutkové spoje a pripojenie príslušenstva



Príklad 27: Miesta určené na meranie teplôt a tlakov

Protokol o uvedení do prevádzky			
Meno technika			
Adresa			
Telefón			
Číslo osvedčenia			
Inštalácia			
Typ inštalácie		Výrobca	
Dátum inštalácie		Model	
Prevádzkové údaje			
Typ chladiva		Množstvo chladiva	
Olej		Množstvo oleja	
Sací tlak P1		Kondenzačný tlak P2	
Vyparovací tlak P3			
Výtlačná teplota T1		Teplota horúcich pár T2	
Vzduch do kond. T3		Vzduch z kond. T4	
Teplota chlad. z kond. T5		Teplota pred filtrom T6	
Teplota za filtrom T7		Vzduch pred výpar. T8	
Vzduch za výpar. T9		Chladivo za výpar. T10	
Chladivo pred komp. T11			
Nízkotlakový presostat		Vysokotlakový presostat	
Elektrické údaje			
Vstupné napätie (V)	L1	L2	L3
Celkový prúd (A)	L1	L2	L3
Odber kompresora	L1	L2	L3
Odber ventilátora výp.			
Odber ventilátora kond.			
Ostatné údaje o inštalácii			
Priemer potrubia výt.		Dĺžka výtlačného potrubia	
Priemer potrubia kvap.		Dĺžka potrubia kvapaliny	
Priemer sacieho potrubia		Dĺžka sacieho potrubia	
Izolácia sacieho potrubia		Výškový rozdiel	
Typ kondenzátora		Typ výparníka	
Typ filterdehydrátora		Typ a veľkosť zásobníka	
Poznámky:			
Podpis technika			
Dátum			

Tabuľka 6: Protokol o uvedení do prevádzky

Kapitola 6: Ohýbanie

Predslov

Meď má výborné vlastnosti na tvárnenie, preto je možné rúrky formovať na požadovaný tvar priamo pri montáži.

Správne ohnutá medená rúrka nesmie prasknúť na vonkajšom okraji a nesmie byť pozohýnaná na vnútornom okraji ohybu.

Vďaka ľahkej formovateľnosti je takisto možné urobiť všetky slučky potrebné k tepelnej expanzii rúrok a ostatných ohybov potrebných pri montáži. Všetko toto je možné ľahko dosiahnuť pokiaľ sa použije správny postup a vhodné nástroje. Môžu byť použité jednoduché ručné nástroje, ale aj elektrické alebo hydraulické ohýbacie stroje. Oba typy rúrok (žíhané aj tvrdé) môžu byť ohýbané vhodnými prostriedkami. Pre každú veľkosť rúrky je potrebné použiť správnu veľkosť ohýbačiek.



Vždy sledujte bezpečnostné predpisy pre konkrétne nástroje



Na trhu sú dostupné prenosné ohýbacie stroje vhodné na ohýbanie rúrok až do vonkajšieho priemeru 54 mm. Avšak menšia ohýbačka do priemeru 22 mm by mala byť v každom boxe s náradím. Pre rozmery rúrok väčších ako 54 mm môžu byť použité len stacionárne ohýbačky. Všetky ohýbačky pracujú tak, že sa rúrka umiestni do formy pre konkrétnu rúrku a vodiace články, ktoré podopierajú celú rúrku a tým eliminujú riziko poškodenia steny rúrky.

► ► ► Proces ohýbania



Používajte iba zapečatenú, vnútorne čistú a suchú medenú rúrku.

Tento zlý príklad ukazuje nevhodné zaobchádzanie a skladovanie rúrok.

Zalomená rúrka

Žiadne zapečatenie na konci rúrky

Príklad 1: Nevhodné zaobchádzanie s rúrkami



Umiestnenie rúrky

Priemer ohýbačky musí zodpovedať priemeru rúrky. Rukoväť ohýbačky v 180° uhle odtiahnu držiak rúrky, takže je možné rúrku vložiť do ohýbacieho kolieska.

Príklad 2: Umiestnenie rúrky



Pozícia pre začiatok ohýbania

Umiestnite držiak rúrky nad rúrku a môžete zatiahnuť rukoväť do približne pravého uhla s tým, že držiak rúrky sa prichytí presne k rúrke.

Začiatok rysky na ohýbacom kolese by mal byť zarovnaný s prednou hranou držiaka rúrky.

Príklad 3: Pozícia pre začiatok ohýbania



Ohýbanie

Ohýbanie rúrky nastáva, keď sa rukoväte približujú k sebe v jemnom a stálom pohybe.

Požadovaný uhol ohnutia je indikovaný kalibrovanou stupnicou na strane ohýbacieho kolesa.

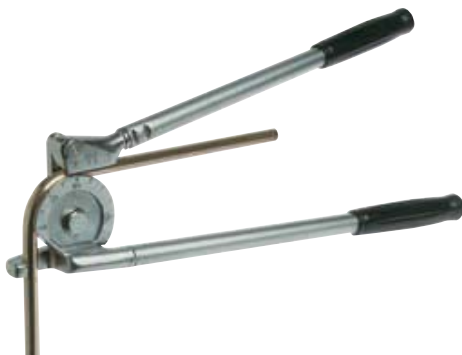
Príklad 4: Ohýbanie



Vybratie z nástroja

Vybratie ohnutej rúrky z nástroja nastáva otočením rukoväte do pravého uhla a jemným vybratím rúrky z ohýbacieho kolesa.

Príklad 5: Vybratie z nástroja



Príklad ohnutej rúrky v ohýbačke.

Príklad 6: Proces ohýbania



Príklad ohnutej rúrky v ohýbačke.

Príklad 7: Príklad zohnutej rúrky



Príklad ohnutej rúrky v ohýbačke s viacerými ohýbacími kolesami.

Príklad 8: Ohýbačka s viacerými ohýbacími kolesami

Trasovanie rúrok by malo byť dizajnované s minimálnym počtom ohnutí a spojov. Je veľmi dôležité mať čo najmenší tlakový spád v sacom potrubí, takže je potrebné plánovať optimálnu trasu.

Ak pri manuálnom zohýbaní náhodou zalomíte rúrku je tento zlom potrebné vyrezať a skúsiť ohýbanie znova. Je omnoho jednoduchšie opraviť problém teraz ako neskôr, keď bude systém v prevádzke. Snažíme sa obmedziť nepotrebné tlakové straty pri výrobe okruhu, tak aby nepôsobili na systém počas celej dĺžky životnosti.

Kapitola 7: Spájkovanie

Predslov

Techniky spájkovania a letovania sú najpoužívanejšie metódy spájania medených rúrok a armatúr.

Pred tým ako boli vyvinuté moderné technológie a nové postupy pre oblasť chladenia a klimatizácie, jediným technickým štandardom pre spájanie bolo spájkovanie.

Dobré spájkované spoje sú pevné, trvácne a zostávajú tesné! Spájkovanie je potrebné pre spoje, ktoré majú odolávať vibráciám, teplotám a cyklickému teplotnému rozpínaniu.

Základná teória a techniky letovania a spájkovania sú rovnaké pre všetky priemery medených potrubí. Jediným rozdielom je prídavný materiál, čas a množstvo tepla vyžadovaného na kompletáciu daného spoja.

Letovanie je spájací proces vykonávaný pri teplotách pod 450°C (840°F) a spájkovaním nazývame proces nad touto teplotou, ale len do teploty tavenia základných kovov. Väčšina spájkovacích procesov sa deje v rozsahu teplôt 600°C až 815°C (1100°F až 1500°F).

Spájkovanie vykonávané s použitím medeno-fosforového prídavného materiálu je preferovanou metódou na vytváranie nerozoberateľných spojov. Nie je potrebné žiadne tavidlo, pretože vyparovaním fosforu je odstraňovaný aj film tvorený oxidmi medi. Tavidlo použité pri spájkovaní by taktiež mohlo znečistiť vnútornú stranu rúrky a musí byť po spájkovaní odstránené. **Aplikácia dusíku ako ochranej atmosféry (veľmi malý prietok vnútri rúrky počas procesu spájkovania) je bežná metóda ako predísť tvorbe oxidov.**

Ostatok chladiacich rúrok je odplyňovaný, zatiaľ čo je vytváraný spájkovaný spoj v dusíkovej atmosfére.

Keď je aplikované teplo na meď v prítomnosti kyslíku (vzduchu), začínajú sa na stenách rúrok vytvárať oxidy. Toto je veľmi nepriaznivé pre trvácnosť prevádzky chladiaceho systému vo všeobecnosti, ale hlavne pre mazací systém kompresora. Oxidy tvoria na povrchu rúrok film, ktorý je chladičom pri prevádzke strhávaný a unášaný, a spolu s olejom sa môže na niektorých miestach hromadiť a tvoriť olejový kal. Formácii oxidov môže byť zabránené spomínanou aplikáciou dusíka pri procese zohrievania v spájkovanom spoji.

Predtým zmienené metódy spájkovania sú overené a akceptované štandardy v oblasti chladenia a klimatizácie.

Základné kroky pre spájkovanie medených potrubí a armatúr:

1. Meranie a rezanie
2. Odhrotovanie
3. Čistenie
4. Montáž a vytvorenie podpory pre spájanie
5. Zavedenie dusíka
6. Zahrievanie
7. Aplikácia prídavného materiálu
8. Chladenie a čistenie



Vždy dbajte na bezpečnostné predpisy



► ► ► Proces spájkovania



Rezanie rúrok

Použite kolieskový rezač radšej než píľku na kovy. Predídete tak tvorbe pilín, ktoré by mohli skončiť vo vnútri rúrky.

Príklad 1: Rezanie rúrok



Odstránenie drsných okrajov

Na odstránenie vnútorných nerovností a hrotov sa používa výstružník a odhrotovač.

Príklad 2: Odstránenie drsných okrajov



Je potrebné chrániť sa pred vniknutím pilín a odrezkov do vnútra rúrok.

Príklad 3: Doladenie hrán pomocou pilníka



Čistenie povrchu

Na čistenie povrchu rúrok sa používa brúsna vlna. Je potrebné zabrániť tomu, aby sa kovové piliny dostali do vnútra rúrky.

Príklad 4: Čistenie povrchu



Čistenie armatúry

Na vyčistenie vnútorného povrchu armatúry sa používa oceľová kefka správnej veľkosti.

Príklad 5: Čistenie armatúr s oceľovou kefkou



Montáž

Je potrebné všetky armatúry a rúry poskladať dokopy, aby sme sa presvedčili o správnej hĺbke spoja.

Príklad 6: Skompletovanie rúrok a armatúr

Prefúknutie rúrok

Pred spájkovaním je vhodné prefúknuť rúrky dusíkom, aby aj časti, ktoré sa náhodou dostali dnu, boli vyfúknuté prúdom dusíka von z rúrok.

Aplikácia prietoku dusíka

Ochraňuje vnútorný povrch rúrky pred oxidáciou.

Dusík pomaly prechádza cez poskladané rúrky z prívodnej hadice. Na opačnej strane zostavy musí byť voľný koniec, aby mal dusík kadiaľ unikať a nezačalo sa tlakovať potrubie.

Prietok dusíka je vhodné ustáliť na 1 až 2 litre za minútu. Prietok je ľahké identifikovať rukou na konci potrubia.



Prívodná hadica dusíka

Príklad 7: Aplikácia prietoku dusíka

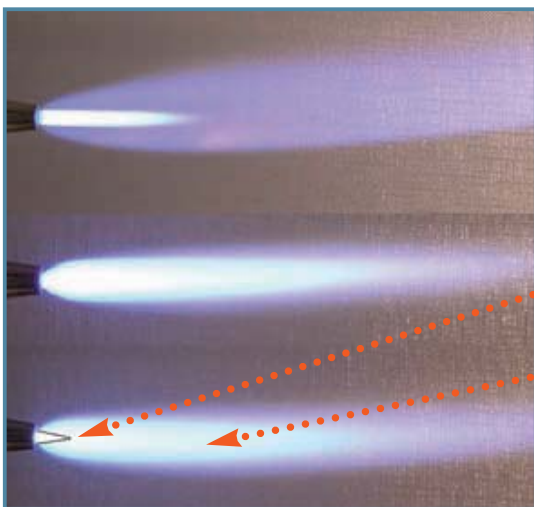
Nastavenie plameňa v horáku

Nastavenie horáku na vhodný plameň.

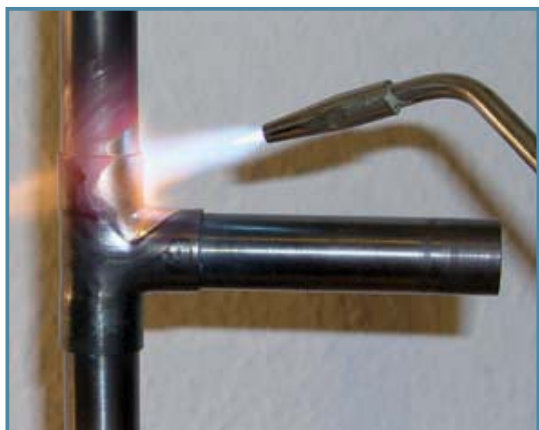
Modrý plameň

Zelený "hrebeň" okolo modrého plameňa

Plameň môžeme zapáľovať iba bezpečnými zapáľovačmi!



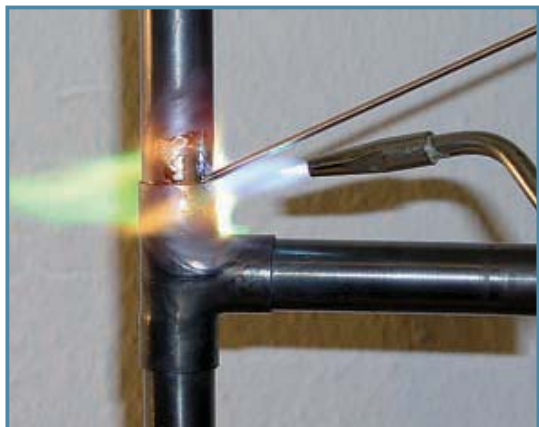
Príklad 8: Prispôsobenie plameňa



Aplikácia tepla

Priložte plameň tak, aby pokrýval obe spájkované časti. Krúžením okolo rúrky dosiahneme rovnomerné rozloženie tepla pred aplikáciou prídavného materiálu.

Príklad 9: Aplikácia tepla



Aplikácia prídavného materiálu

Postupne ako ohrievané miesto mení farbu do červena (višňovo červená, nie jasne červená), začíname pridávať prídavný materiál jemným priložením konca tyčky do hrany medzi spájovanými prvkami. Je nutné dávať pozor aby sa med' neprehriala (jasne červená farba).

Príklad 10: Aplikácia prídavného materiálu



Odtiahnutie plameňa

Po odtiahnutí plameňa roztavená pájka začne tuhnúť. Celý spoj sa zafarbí čiernou farbou (trvá to 10 až 15 sekúnd).

Príklad 11: Odtiahnutie plameňa



Kompletný spoj

Na kompletnom spoji je vidieť plynulý prechod medzi armatúrou a rúrkou po pájke po celom obvode spoja.

Pájka (prídavný materiál)

Príklad 12: Detail spoja

Koniec spájkovania

Po ukončení spájkovania je spoj ponechaný, nech sa vychladí na vzduchu.

Zastaví sa prietok dusíka.

Avšak, ak je to potrebné môže sa spoj ochladiť rýchlejšie pomocou navlhčenej handričky.



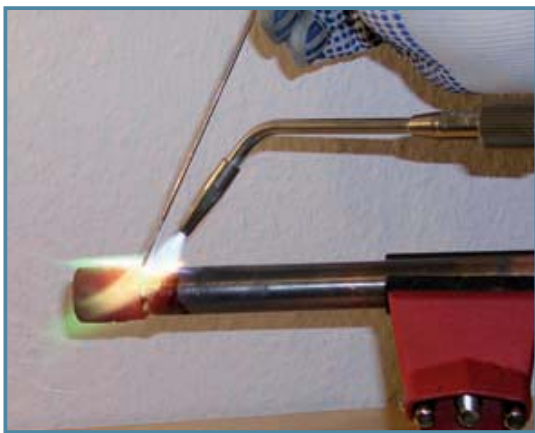
Spájkovanie mosadznej armatúry k medenej rúrke

Táto kombinácia materiálov vyžaduje použitie taviacej pasty. Malé množstvo pasty sa aplikuje na koniec rúrky pod povrch armatúry. Odporúča sa vyvarovať zaneseniu pasty dovnútra rúrky.

Príklad 13: Aplikácia pasty



Príklad 14: Mosadzná armatúra



Proces spájkovania týchto materiálov je v princípe rovnaký ako u medi. Je však nutné aplikovať viac tepla priamo na mosadznú armatúru, aby sa dostala na požadovanú teplotu.

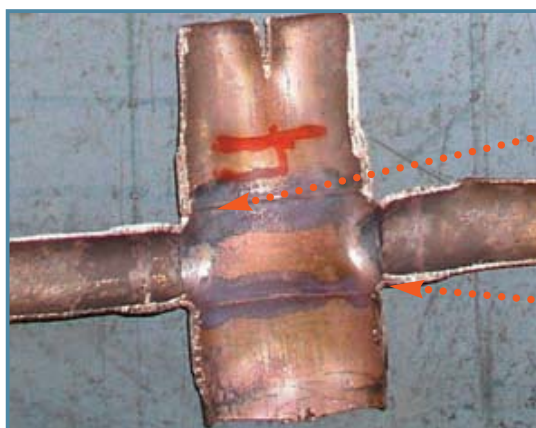
Je potrebné dávať pozor, aby sa armatúra neprehriala. Tmavočervená farba je ešte prípustná.

Používa sa prídavný materiál s vyšším obsahom striebra (Ag).

Príklad 15: Spájkovanie mosadznej armatúry

Zlepšite svoje zručnosti!

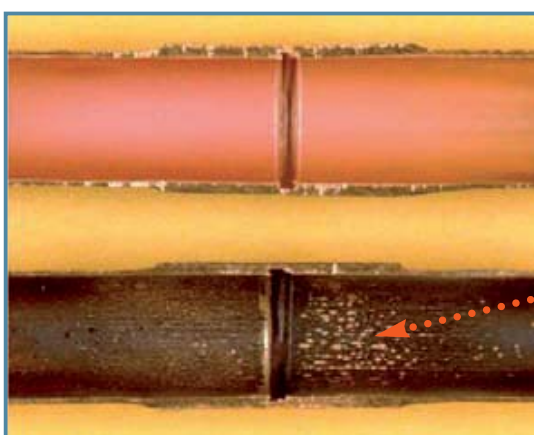
Skúste si odrezať kúsok spoja s armatúrou aby ste mohli preskúmať zatečenie pájky do kapiláry medzi rúrkou a armatúrou.



• Zatečenie pájky
(výborné)

• Zatečenie pájky
(nedostatočné)

Príklad 16: Príklad rezu spájkovaného medeného T-kusu s rúrkou

**Príklad spájkovania v dusíkovej atmosfére**

Rovný spoj spájaný pod ochrannou atmosférou dusíka.

Formácia oxidov

Rovný spoj spájaný bez ochrannej atmosféry dusíka.

Príklad 17: Spájkovanie v dusíkovej atmosfére

Kapitola 8: Kalíškové spoje

Predslov

Vďaka výbornej tvárniacej schopnosti medi môžeme medené potrubia formovať priamo pri montáži.

To sa využíva pri vytváraní kalíškových spojov. Sú to mechanicky vytvárané spoje potrubí.

Hoci sa väčšinou využívajú spájkované spoje, môžu však nastať situácie, kedy je vyžadovaný alebo preferovaný kalíškový spoj. Tento je alternatívou v prípadoch, keď nie je možné, alebo je veľmi nepraktické použitie otvoreného ohňa na spájkovanie.

Kalíškové a skrutkové spoje by sa mali využívať v najmenej možnej miere. Je to kvôli prevencii pred únikmi chladiva a tesnosti systému.

Kalíškové spoje by nemali byť využívané na expanzných ventiloch.



Vždy dbajte na bezpečnostné predpisy



▶▶▶ Vytváranie kalíškových spojov



Rezanie rúrok

Použite kolieskový rezač radšej než pítku na kovy. Predídete tak tvorbe pilín, ktoré by mohli skončiť vo vnútri rúrky.

Príklad 1: Rezanie rúrok



Odstránenie drsných okrajov

Na odstránenie vnútorných nerovností a hrotov sa používa výstružník a odhrotovač.

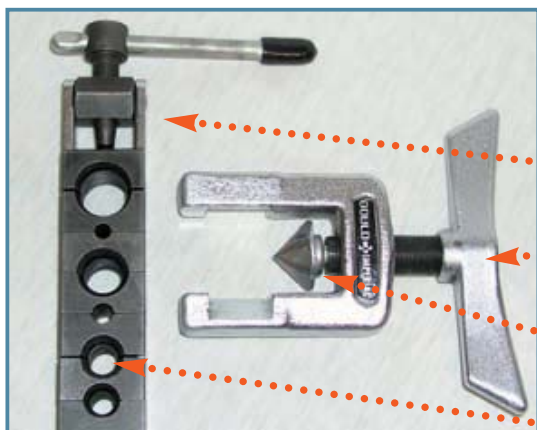
Príklad 2: Odstránenie drsných okrajov



Čistenie povrchu

Na čistenie povrchu rúrok sa používa brúsna vlna. Je potrebné zabrániť tomu, aby sa kovové piliny dostali do vnútra rúrky.

Príklad 3: Čistenie povrchu



Nástroj na tvorbu kalíškových spojov (pertlovačka)

Pozostáva z:

- Držiak rúrok
- Svorkový nástroj
- Kalíškový hrot
- Diery veľkosti rúrok

Príklad 4: Nástroj na tvorbu kalíškových spojov (pertlovačka)



Príprava na vytvorenie kalíškového spoja

Rúrku vložte do diery matky zo závitom smerom ku kalíšku. Držiak rúrok založte do diery odpovedajúcej veľkosti tak, aby kúsok rúrky pretŕčal. Do pretŕčajúcej časti rúrky vložte kalíškový hrot.

Príklad 5: Príprava na vytvorenie kalíškového spoja

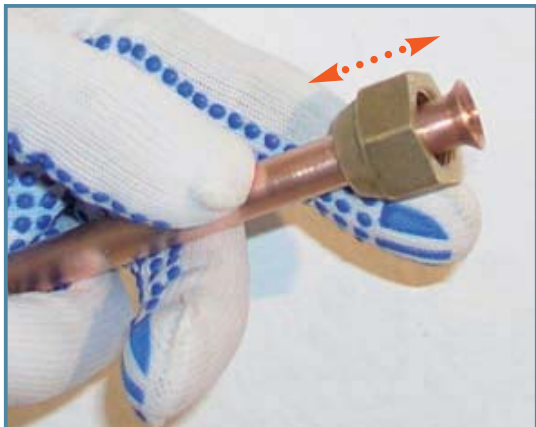


Vytvorenie kalíškového spoja

Je potrebné všetko zarovnať do jednej roviny a potom je možné začať utáľovať. Otáčaním rúčky sa kalíškový hrot vtlačá do rúrky až vytvorí požadovaný kalíšok.

Príklad 6: Vytvorenie kalíškového spoja

Kontrola kalíška



Po odstránení nástroja je potrebné skontrolovať prácu. Ak sa na kalíšku nachádzajú praskliny, rozstrapené konce alebo je kalíšok krivý, je potrebné proces zopakovať nanovo. Takisto treba skontrolovať správnu pozíciu matice a jej tesnosť v kalíšku.

Príklad 7: Kontrola kalíška

Skladanie



Umiestnime spojku presne proti kalíšku tak, že do neho zapasuje a posunieme matku po rúrke k spojke. Pokiaľ je všetko správne, matica by sa mala zľahka zaskrutkovať rukou. Ďalší materiál do spoja (napr. olej) nie je potrebný.

Príklad 8: Skladanie kalíškového spoja



Uťahovanie

Teraz je čas na dotiahnutie spoja. Doťahujte kľúčom pričom druhým kľúčom istíte armatúru. Neuťahujte spoj príliš, aby nepraskol.

Ak sa spoj dotiahne rukou, stačí polovica otočky kľúčom a spoj je tesný.

Príklad 9: Uťahovanie kalíškového spoja



Záverečný výsledok

Príklad 10: Kompletný spoj medenej rúrky s kalíškovým spojom, matky a spojky

Kapitola 9: Domáce chladenie

Predslov

Domáce chladničky sú podľa všetkého najbežnejšie domáce elektrické zariadenie na svete zastúpené v 99,5% Európskych a Amerických domácností. Môžu obsahovať iba chladiacu časť (chladnička), iba mraziacu časť (mraznička), alebo môžu byť kombinované.

Domáce chladenie rozdeľujeme na 4 rôzne druhy podľa využitia pre konkrétne potraviny:

- -18°C alebo 0°F (mraznička)
- 0°C alebo 32°F (mäso)
- 4°C alebo 40°F (chladnička)
- 10°C alebo 50°F (zelenina)

Nasledujúca kapitola obsahuje rady ohľadom údržby a opráv chladiacich okruhov v domácom chladení.

▶ ▶ ▶ Prvé kroky

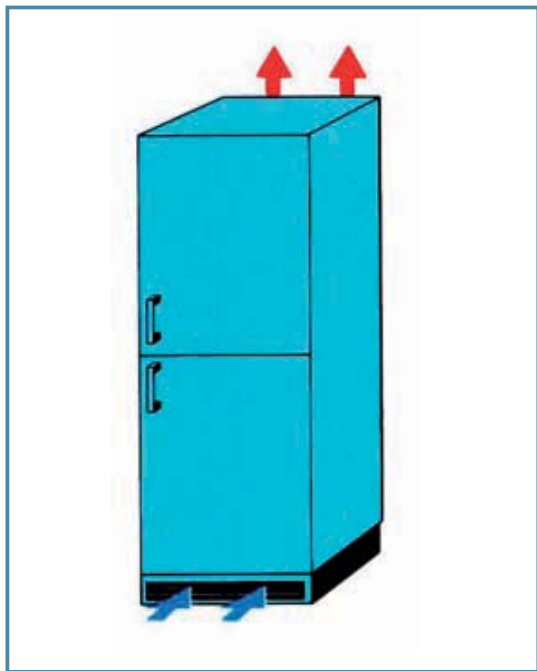


Príklad 1: Náhľad na chladiaci systém

Pred otvorením hermetického chladiaceho systému je nevyhnutné urobiť si základnú predstavu o systéme a to pohľadom, dotykom a posluchom. Tieto všetky zmysly dokážu viesť k indikácii možnej poruchy. Ako prvé sa na chladiacom systéme vyhodnocuje:

- (1) Prenos tepla cez kondenzátor
- (2) Teplota na filterdehydrátore
- (3) Hlučnosť kompresora
- (4) Teplota kompresora
- (5) Prípadná námraza na výparníku
- (6) Výkon kompresora

- Pri úniku chladiva je vstup do kondenzátora teplý, ale výstup už je studený.
 - Ak je príliš namrznutý výparník, prestup tepla je veľmi slabý.
- V prípade nízkeho výkonu kompresora je celkový výkon pri prenose tepla nízky



Príklad 2: Cirkulácia vzduchu okolo chladničky

Umiestnenie chladničky/ mrazničky

Pri umiestnení chladničky/ mrazničky je dôležité zachovať okolo nej dostatočný priestor na prechod tepla (cirkuláciu vzduchu). Tiež je potrebné predísť umiestneniu v blízkosti zdroja tepla. Kondenzátor je treba zachovávať čistý od prachu, aby nič nebránilo odvodu tepla, preto je vhodné ho pravidelne čistiť.



Príklad 3: Meranie teploty v chlazenom priestore

Na určenie presnej teploty vnútri chladničky sa používa bežný teplomer a pohár vody.

Výparník nesmie byť pokrytý námrazou, pretože táto znižuje prechod tepla do chladiaceho okruhu.

Skontrolujte vytváranie námrazy.



Príklad 3a: Stena chladničky (výparník) s námrazou

Tesnenia dverí musia perfektne dosadať k rámu chladničky, aby nedošlo k úniku chladu.

Použite sušič vlasov na zistenie miest, kde tesnenie nedosadajú dostatočne.



Príklad 4: Umiestnenie senzora

Pripevnite senzor elektrického teplomeru na miesto, kde je umiestnený aj senzor termostatu chladničky, aby bolo možné zmerať spíniacu teplotu. Skontrolujte, či vypína svetielko, keď zavriete dvere.



Príklad 5: Nastavenie teploty na termostate

Nastavte termostat na hodnotu jemne nad strednou hodnotu celého rozsahu napr.:

pozícia 4 z rozsahu 7;

pozícia 2,5 z rozsahu 4.

Vypína termostat?

Porovnajte vypíniacu a zapíniacu teplotu termostatu s hodnotami uvedenými od výrobcu.

▶ ▶ ▶ Otvorenie hermetického okruhu

Ak má hermetický chladiaci okruh fungovať správne a má mať dostatočne dlhú životnosť, je nevyhnutné, aby sa množstvo nečistôt v systéme, napr. vlhkosť, nekondenzovateľné plyny a prach, udržalo na minimálnej hranici.

Tento fakt sa musí brať na zreteľ pri vykonávaní opráv a musia sa zabezpečiť nevyhnutné opatrenia. Pred vykonávaním opráv, špeciálne tých, pri ktorých je nutné otvoriť chladiaci okruh, je potrebné presvedčiť sa o tom, že všetky ostatné možné poruchy už boli vylúčené po diagnostike systému.

Ak diagnostika určí, že je nevyhnutné zasiahnuť do hermetického okruhu, je potrebné riadiť sa nasledujúcimi inštrukciami:

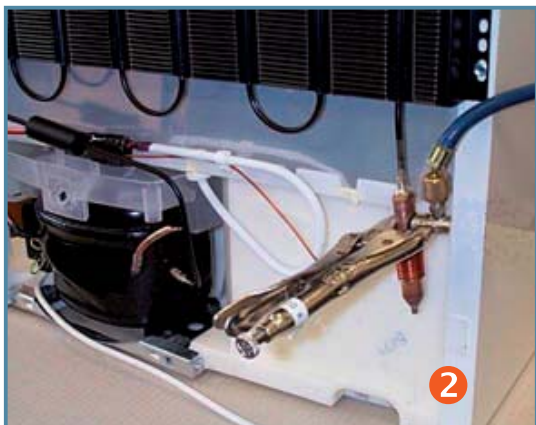


Príklad 6: Kroky pri otváraní chladiaceho okruhu



Príklad 7: Umiestnenie ventilu pomocou dierovacích klieští

Pre pripojenie manometrov a možnosť odčítať hodnotu tlakov a teplôt, umiestnime pomocou dierovacích klieští Schraderov ventil na plniacu rúrku na kompresore. Pokračujeme v analýze systému so spusteným kompresorom.



Príklad 8: Umiestnenie ďalšieho servisného ventilu na filterdehydrátor

Pre odsávanie chladiva z okruhu je potrebné umiestniť ešte jeden ventil priamo na filterdehydrátor (vysokotlaková časť). Toto nám umožní odsatie chladiva z oboch strán systému. Navyše, ak by bola blokována kapilára, tak by sme nedokázali odsáť všetko chladivo z vysokotlakovej časti.



Príklad 9: Strihanie kapiláry

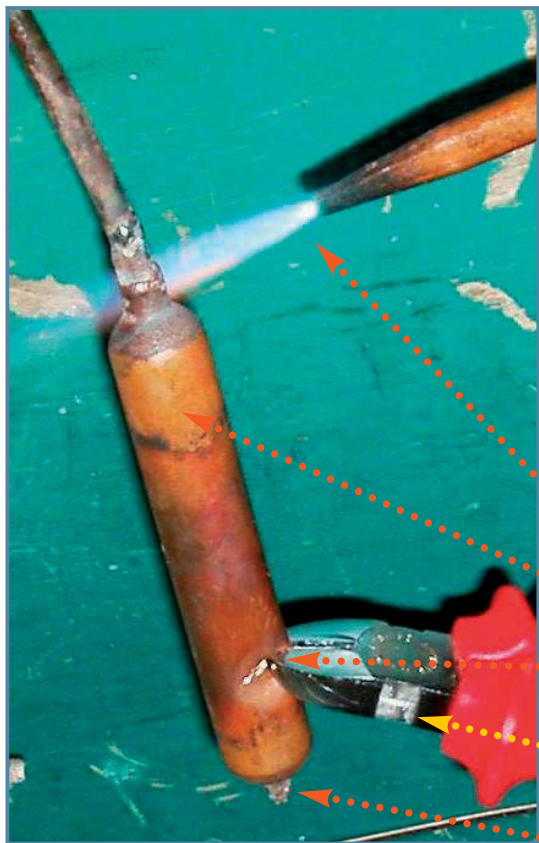
Po kompletnom odsatí systému sa prestrihne kapilárna rúrka na výstupe z filterdehydrátora vo vzdialenosti približne 3 cm.

Je potrebné predísť deformáciám kapiláry a takisto vytvoreniu drsných okrajov na nej.



Príklad 10: Odrezanie filterdehydrátora

Odrežte filterdehydrátor pomocou kolieskového rezača rúrok, ak je dostupná postačujúca dĺžka rúrky z kondenzátora. Toto nám umožňuje zbaviť sa vlhkosti a nečistôt uložených vo filterdehydrátore.



Ak nie je dostupná postačujúca dĺžka rúrky z kondenzátora, postupujeme nasledovne:

Z bezpečnostných dôvodov prederavíme filterdehydrátor štikačkami blízko výstupu z filterdehydrátora. Odpájkujeme filterdehydrátor a vyčistíme oceľovú rúrku výstupu z kondenzátora brúsnu vlnou.

• Horák pájkovačky

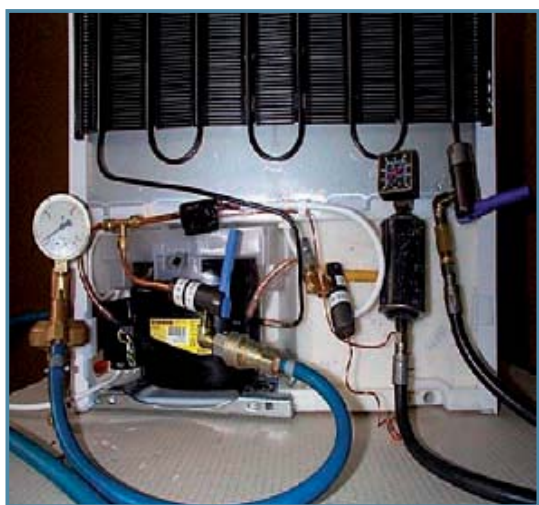
• Filterdehydrátor

• Prederavená sekcia

• Kliešte

• Tu bola odstrihnutá kapilára v príklade 9

Príklad 11: Prederavenie filterdehydrátora



Ak máme podozrenie na nedostatočný výkon kompresora, je potrebné vykonať test kapacity kompresora.

Príklad 12: Test kapacity



Príklad 13: Pripojenie dusíka na plniacu rúrku

Suchý dusík (N_2) je pripojený k ventilu na plniacej rúrke.

Tlakový regulátor na fľaši s dusíkom musí byť nastavený na maximálny tlak 10 bar. Dusík prúdi do celého systému cez plniacu rúrku a prechádza cez kompresor, výparník s pripojenou kapilárou a kondenzátor.

Vyplachovanie systému dusíkom

Výtlak dusíka je teraz otvorený na konci kondenzátora (tam, kde bol doteraz filterdehydrátor) a na otvorenom konci kapiláry. Na oboch koncoch systému pridržíme handru, pretože s vyfukovaným dusíkom môže vytečť aj olej z kompresora. Dusík dokonale vypláchne systém, vezme so sebou vlhkosť a tiež indikuje, ak je systém niekde upchatý.

Plánujte opravy systému tak, aby chladiaci okruh nebol otvorený dlhšie ako 10-15 minút.

Majte pripravené všetko náradie potrebné k opravám a takisto majte pripravené aj všetky vyžadované náhradné diely.

► ► ► Vytvorenie hermetického okruhu

Pri skladaní chladiaceho okruhu nemôžu byť použité servisné ventily pre vysoké riziko úniku. Domáce chladenie vyžaduje citlivé a presné doplnenie chladiva. Navyše, množstvo dopĺňaného chladiva je v porovnaní s inými chladiacimi okruhmi ako klimatizácia alebo priemyselné chladenie veľmi nízke. Pri domácom chladení aj pár uniknutých gramov ročne redukuje chladiaci výkon a zvyšuje spotrebu elektrickej energie.

Potenciálnym únikom sa bránime tým, že vytvoríme hermetický systém bez použitia skrutkových spojov a servisných ventilov.



Príklad 14: Pájkovanie filterdehydrátora

Počas spájkovania filterdehydrátora a kapiláry je nutné myslieť na fakt, že kapilára nevydrží vysoké teploty a kvôli riziku topenia musí byť horák aplikovaný najskôr na filterdehydrátor.

Je tu však aj možnosť nainštalovať filterdehydrátor s predĺženou rúrkou na vysokotlakovej strane.

Používajte medenú pájku s obsahom striebra v rozsahu od 1,5% do 4% a fosfor na spoje meď-meď.

Používajte striebornú pájku pokrytú tavidlom alebo separátne tavidlo pre spoje meď-ocel.

Vyčistite všetky spájkované spoje brúsnou vlnou a skontrolujte ich vzhľad inšpekčným zrkadielkom.



Teraz pripojte rýchlospojku k pripraveným servisným rýchlospojкам na chladiacom okruhu na vysoko aj nízko tlakej strane.

Príklad 15: Pripojenie rýchlospojok na chladiaci okruh



Príklad 16: Plniaca stanica

Pripojte plniacu stanicu na predtým pripojené rýchlospojky.

Najprv na nízko tlakovú stranu, potom na vysoko tlakovú stranu.

Pripojte fľašu s dusíkom na plniacu stanicu.

Natlakujte systém suchým dusíkom pomocou oboch strán, vysoko aj nízko tlakovej, na maximálny tlak 10 bar.



Príklad 17: Fľaša s dusíkom a tlakovým regulátorom

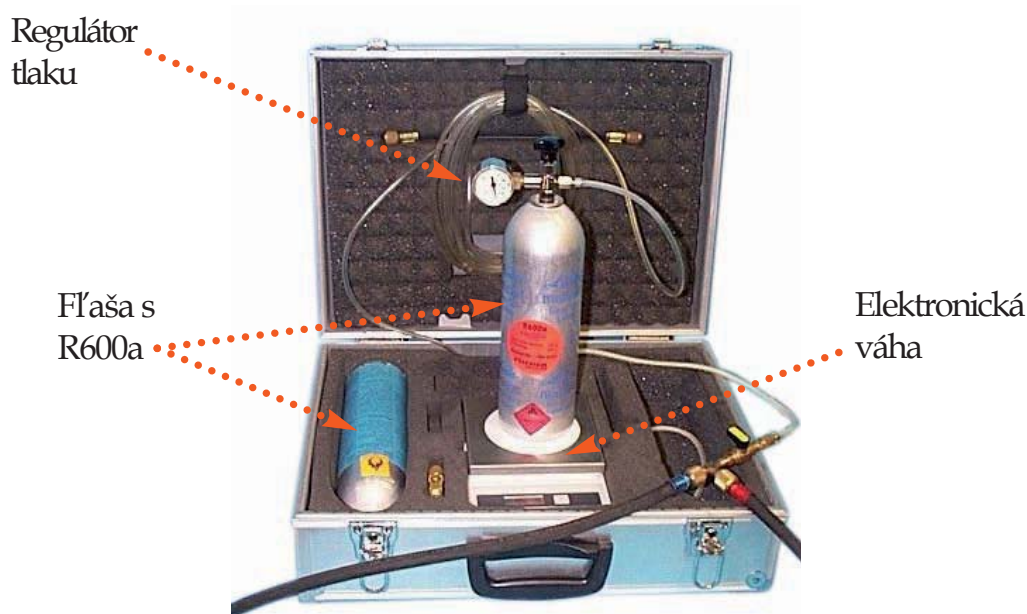
Kapitola 10: Domáce chladenie s horľavými chladivami

Predslov

V dnešnom modernom domácom chladení sa najviac uplatňujú uhľovodíkové chladivá (dovoľujúce prevádzku pomocou kapiláry v domácom a malom komerčnom chladení). CFC chladivá sú už dávno zakázané na servisné účely a HFC chladivá sú vytlačané klasickými uhľovodíkmi ako napr. R600a. Tieto chladivá budú mať v budúcnosti omnoho väčší podiel na trhu.

Uhľovodíkové chladivá sú horľavé v zmesi so vzduchom. Manipulovať s týmito látkami je možné iba po splnení všetkých predpísaných bezpečnostných pokynov. Na zabezpečenie prevádzky a servisu chladiacich okruhov s horľavými chladivami je nutné, aby boli chladiaci mechanici správne pripravení na manipuláciu s horľavými látkami. Táto príprava zahŕňa znalosť nástrojov, komponentov chladiaceho okruhu, chladív a všetkých bezpečnostných predpisov pri vykonávaní servisu a opráv týchto okruhov.

Chladivo musí byť uložené a prepravované v odpovedajúcich nádobách. Najlepšie sú 450 g hliníkové fľaše (najviac 2 fľaše môžu byť prepravované v servisnom aute). Vo všeobecnosti všetky vymenené komponenty musia byť najprv zbavené chladiva a všetkých horľavých látok, aby mohli byť prepravované.



Príklad 1: Súprava na plnenie horľavých chladív

Dôležitá poznámka:

Z bezpečnostných dôvodov je zavedený praktický limit 8 g/m^3 horľavého chladiva v uzavretých priestoroch. To znamená, že ak máme priestor s objemom 20 m^3 tak zariadenie v ňom môže mať maximálnu náplň horľavého chladiva 160 g.

Uhl'ovodíky sú ťažšie ako vzduch, takže ak chladivo unikne, ich koncentrácia je vždy vyššia na úrovni podlahy.

Nikdy nevypúšťajte chladivo do pivnice, kanalizácie a pod. Miesto, na ktorom sa manipuluje s týmto chladivom, by malo byť dobre vetrané.

Aby sa predišlo akýmkoľvek nebezpečným okolnostiam je otvorený plameň úplne zakázaný. Najdostupnejšou cestou ako servisovať domáce chladenie je aplikácia LOKRING spojov.

Úloha suchého dusíka pri opravách je veľmi dôležitá:

- Preplach okruhu
- Test tesnosti
- Odstránenie pevných častí v systéme

Abstrakt:

Servisný mechanik by mal byť oboznámený so všetkými rizikami vyplývajúcimi z použitia horľavých chladív:

- Nesmie hroziť riziko žiadnej iskry.
- Je zakázané fajčiť, používať otvorený oheň a iné zdroje tepla. Takisto je vylúčená možnosť pájkovania.
- Elektrické nástroje nesmú produkovať iskry.
- Je potrebná dostatočná ventilácia miestnosti.
- Nie je povolené vypúšťať chladivo do pivnice, znížených priestorov a kanalizácie.
- Bezpečnostné predpisy pre manipuláciu, skladovanie a transport sú v rôznych krajinách odlišné, preto je potrebné poznať ich presne.

▶ ▶ ▶ Prvé kroky

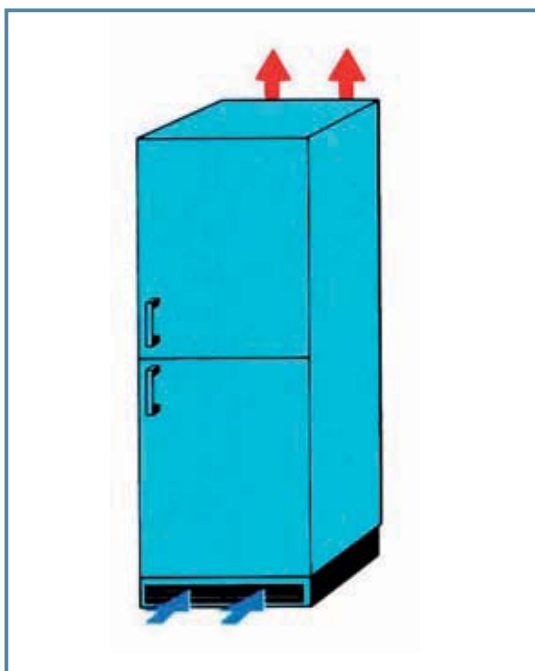


Príklad 2: Náhľad na chladiaci systém

Pred otvorením hermetického chladiaceho systému je nevyhnutné urobiť si základnú predstavu o systéme a to pohľadom, dotykom a poslušom. Tieto všetky zmysly dokážu viesť k indikácii nožnej poruchy. Ako prvé sa na chladiacom systéme vyhodnocuje:

- (1) Prenos tepla cez kondenzátor
- (2) Teplota na filterdehydrátore
- (3) Hlučnosť kompresora
- (4) Teplota kompresora
- (5) Prípadná námraza na výparníku
- (6) Výkon kompresora

- Pri úniku chladiva je vstup do kondenzátora teplý, ale výstup už je studený.
 - Ak je príliš namrznutý výparník, prestup tepla je veľmi slabý.
- V prípade nízkeho výkonu kompresora je celkový výkon pri prenose tepla nízky



Príklad 3: Cirkulácia vzduchu okolo chladničky

Umiestnenie chladničky/ mrazničky

Pri umiestnení chladničky/ mrazničky je dôležité zachovať okolo nej dostatočný priestor na prestup tepla (cirkuláciu vzduchu). Tiež je potrebné predísť umiestneniu v blízkosti zdroja tepla. Kondenzátor je treba zachovávať čistý od prachu, aby nič nebránilo odvodu tepla, preto je vhodné ho pravidelne čistiť.



Príklad 4: Meranie teploty v chladenom priestore

Na určenie presnej teploty vnútri chladničky sa používa bežný teplomer a pohár vody.

Výparník nesmie byť pokrytý námrazou, pretože táto znižuje prenos tepla do chladiaceho okruhu.

Skontrolujte vytváranie námrazy.

Tesnenia dverí musia perfektne dosadať k rámu chladničky, aby nedošlo k úniku chladu.



Príklad 5: Umiestnenie senzora

Pripevnite senzor elektrického teplomeru na miesto, kde je umiestnený aj senzor termostatu chladničky, aby bolo možné zmerať spínaciu teplotu. Skontrolujte, či vypína svetielko, keď zavriete dvere.



Príklad 6: Nastavenie teploty na termostate

Nastavte termostat na hodnotu jemne nad strednou hodnotu celého rozsahu napr.:

pozícia 4 z rozsahu 7;

pozícia 2,5 z rozsahu 4.

Vypína termostat?

Porovnajte vypínaciu a zapínaciu teplotu termostatu s hodnotami uvedenými od výrobcu.

▶ ▶ ▶ Otvorenie hermetického okruhu

Ak má hermetický chladiaci okruh fungovať správne a má mať dostatočne dlhú životnosť, je nevyhnutné, aby sa množstvo nečistôt v systéme, napr. vlhkosť, nekondenzovateľné plyny a prach, udržalo na minimálnej hranici.

Tento fakt sa musí brať na zreteľ pri vykonávaní opráv a musia sa zabezpečiť nevyhnutné opatrenia. Pred vykonávaním opráv, špeciálne tých, pri ktorých je nutné otvoriť chladiaci okruh, je potrebné presvedčiť sa o tom, že všetky ostatné možné poruchy už boli vylúčené po diagnostike systému.

Ak diagnostika určí, že je nevyhnutné zasiahnuť do hermetického okruhu, je potrebné riadiť sa nasledujúcimi inštrukciami:



Príklad 7: Umiestnenie ventilu pomocou dierovacích klieští

Pre pripojenie manometrov a možnosť odčítať hodnotu tlakov a teplôt, umiestnime pomocou dierovacích klieští schraderov ventil na plniacu rúrku na kompresore. Pokračujeme v analýze systému so spusteným kompresorom.

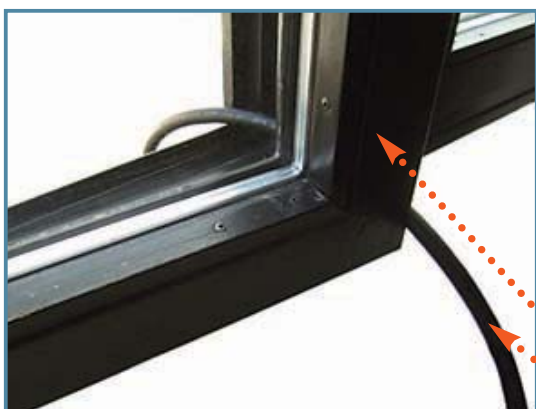


Príklad 8: Umiestnenie
dodatočného servisného ventilu

Pre odstránenie chladiva z okruhu je potrebné umiestniť ešte jeden ventil priamo na filterdehydrátor (vysokotlaková časť).

Odplyňovacia hadica je vyvedená do vonkajšieho priestoru napr. cez okno von.

Táto hadica by mala mať priemer aspoň 10 mm.



Príklad 9: Otvorené okno s
odplyňovacou hadicou

Koniec tejto hadice by mal smerovať von.

Táto hadica odvedie horľavé chladivo do bezpečného vonkajšieho prostredia.

- Otvorené okno
- Odplyňovacia hadica

Ak kompresor nemusí byť vymenený, vieme vykonať odplynenie oleja jeho naštartovaním približne na minútu.

Nikdy však neštartujte kompresor pod vákuom, pretože hrozí jeho poškodenie.



Následne môže byť systém prefúknutý dusíkom.



Dusík systém prepláchne a vezme so sebou pevné častičky zo systému do atmosféry.

Príklad 10: Preplach dusíkom

Po preplachu dusíkom zavrieme regulátor tlaku. Odplyňovacia hadica môže byť odstránená z filterdehydrátora.

- Pripojte odplyňovaciu hadicu na výfuk z vývevy.
- Pripojte hadicu z vývevy na ventil na filterdehydrátore.



- Sacia hadica pripojená na filterdehydrátor



- Sacia hadica pripojená na vývevu
- Odplyňovacia hadica pripojená na výfuk vývevy



- Odplyňovacia hadica vyvedená do exteriéru

Príklad 11: Odsávanie horľavých chladív pomocou vývevy a odplyňovacej hadice

Chladiaci okruh je teraz pripravený na prvé vákuovanie. Vákuuje sa na tlak približne 5 mbar.

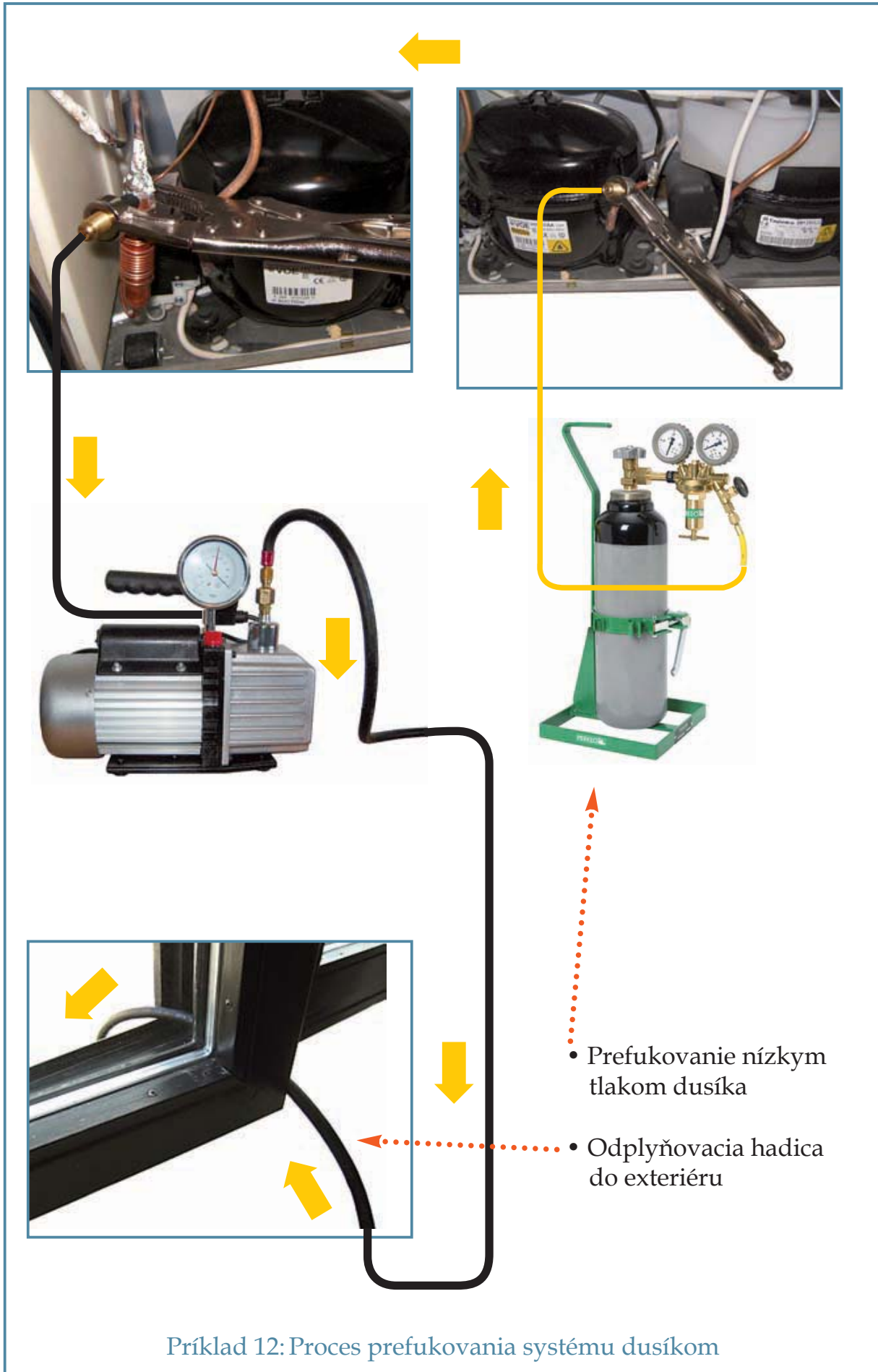
Na výstupe z odplyňovacej hadice nesmie byť zaznamenateľný odpor (pretlak), tento by mohol spôsobiť poškodenie vývevy.

Prvé vákuovanie sa ukončuje vypnutím vývevy.

▶▶▶ Prefukovanie

Otvorí sa ventil na regulátore tlaku na dusíkovej fľaši a prefúkne sa celá zostava chladiaceho systému, servisných ventilov, vývevy a odplyňovacej hadice tlakom dusíka menším ako 1 bar.

Reguluje sa pracovný tlak pomocou redukčného ventilu, až pokiaľ sa tlak v systéme neustáli.



Príklad 12: Proces prefukovania systému dusíkom

▶ ▶ ▶ Odstránenie filterdehydrátora/kontrola kapacity kompresora



Príklad 13: Strihanie kapiláry

Po kompletnom prefúknutí systému sa odpojí výveva.

Prestrihne sa kapilárna rúrka na výstupe z filterdehydrátora vo vzdialenosti približne 3 cm.

Je potrebné predísť deformáciám kapiláry a tiež vytvoreniu drsných okrajov na nej.



Príklad 14: Odrezanie filterdehydrátora

Odrežte filterdehydrátor pomocou kolieskového rezača rúrok, ak je dostupná postačujúca dĺžka rúrky z kondenzátora. Toto nám umožňuje zbaviť sa vlhkosti a nečistôt uložených vo filterdehydrátore.



Príklad 15: Zostava na test výkonu motorkompresora

Ak by bolo podozrenie na redukovaný výkon motorkompresora, je vhodné vykonať test výkonu kompresora.

▶ ▶ ▶ Kontrola kondenzátora a výparníka



Suchý dusík je teraz pripojený k ventilu na kompresore.

Tlakový regulátor zdroja dusíka je nastavený na maximálny tlak 10 bar.

Prietok dusíka je teraz nastavený tak, aby vsťupoval do kompresora, prechádzal cez výparník a cez kapiláru, a vstúpil aj do kondenzátora.



Príklad 16: Nastavenie prietoku dusíka

Dusík teraz vystupuje cez otvorený koniec kondenzátora (miesto, kde bol predtým pripojený filterdehydrátor) a otvorený koniec kapiláry. Je potrebné pridržovať handru pri oboch otvorených koncoch, nakoľko spolu s vyfukovaným dusíkom môže vystrekovať aj olej z kompresora. Proces prefukovania taktiež dovoľuje lokalizáciu prekážok v potrubí.

Je potrebné plánovať práce tak, aby chladiaci systém a nové súčiastky neboli otvorené viac ako 10-15 minút.

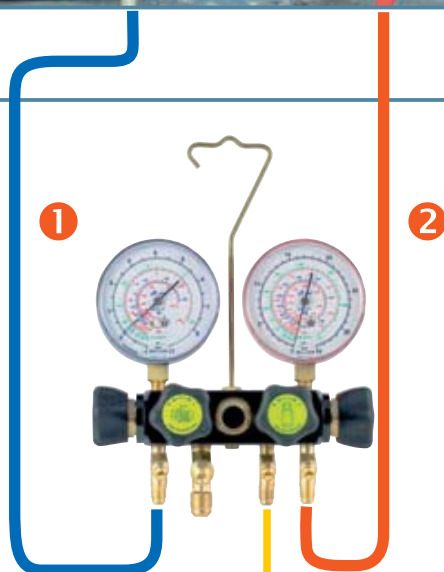
- Majte zhromaždené všetky nástroje, ktoré vyžaduje oprava.
- Majte zhromaždené všetky potrebné náhradné diely.
- Použite väčší filterdehydrátor ako bol namontovaný originálne (ak je to možné) s ventilom. Filterdehydrátor by mal byť zapečatený až do momentu, kedy bude namontovaný.

Chladiaci okruh je pripravený na použitie zatlačiacích spojov.

▶ ▶ ▶ Kontrola úniku



Teraz je možné pripojiť rýchlospojky k pripravenému okruhu na nízko aj vysokotlakovej strane.



K systému sa pripojí 4-cestný manometrický mostík.

1. Nízkotlaková strana
2. Vysokotlaková strana
3. Zdroj dusíka



Fľaša s dusíkom sa pripojí na manometrický mostík.

System sa tlakuje suchým dusíkom do oboch strán systému až po maximálny tlak 10 bar.

Príklad 17: Pripojenie systému na kontrolu úniku

Vykonávanie kontroly úniku

Existujú 2 metódy:



Príklad 18: Bublinky indikujúca únik

1. Pomocou ustálenia tlakov v systéme s uzavretými ventilmi. Systém ostáva v pokoji po dobu 24 hodín, aby sa odhalil aj najmenší únik. Únik je indikovaný poklesom tlaku v systéme.

2. Pomocou mydlovej vody a štetca sa nanášajú bublinky na všetky spoje. Únik je indikovaný bublinkovaním tekutiny.

Všetky potrubia sú **opatrne** uvedené do pôvodnej polohy (aby nič neprečnievalo).

Ak je systém bez úniku, vypustíme všetok dusík do atmosféry.

▶ ▶ ▶ Evakuácia a plnenie systému

Systém je teraz pripravený na záverečné vákuovanie a plnenie. Na udržanie hladiny nekondenzovateľných plynov a vlhkosti v systéme na minimálnej hladine, musí byť systém vyvákuovaný na najnižšiu možnú úroveň (0,5 mbar, 50 Pa, 375 micron). Dosiahnuté vákuum musí byť skontrolované vákuovým manometrom.

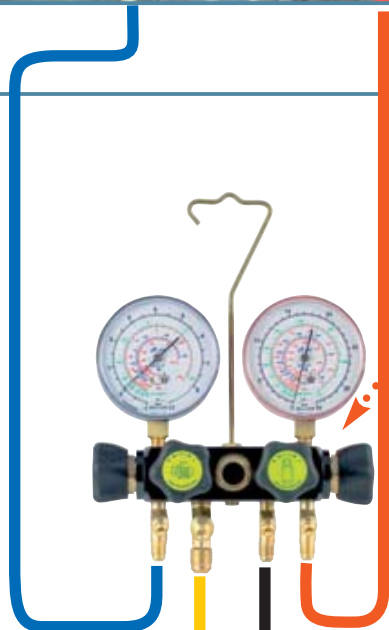
Všeobecné pravidlo pre vákuovanie:

1. Jednostranné vákuovanie za použitia iba plniaceho ventilu na kompresore vyžaduje minimálny čas vákuovania 30 minút.
2. Obojstranné vákuovanie aj za použitia vysokotlakovej strany vyžaduje minimálne 15 minút.

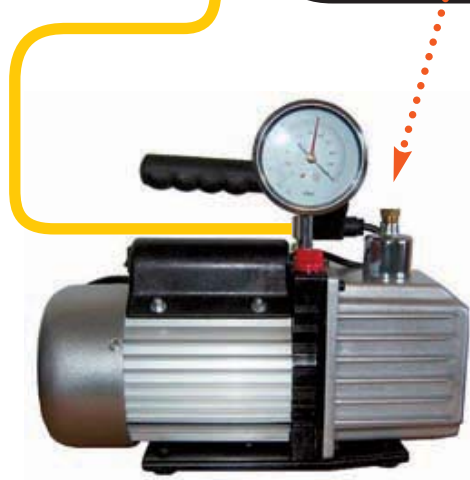
Je potrebné skontrolovať stabilitu vákua pri uzavretom ventilu na výveve. Ak manometer rýchlo klesá, indikuje to možný únik alebo nesprávne pripojenú hadicu na príslušenstve.



Pripojenie pripraveného chladiaceho okruhu pomocou rýchlospojok na oboch stranách okruhu.



- 4-cestný manometrický mostík
- Výveva s vákuovým manometrom
- Plniaci valec na horľavé chladivo a váha



Príklad 19: Obojstranné vákuovanie systému a plnenie

Ak bolo dosiahnuté stabilné vákuum môžu byť uzavreté ventily na vákuovom manometri a začína plnenie.

Množstvo plneného chladiva musí byť vždy uvedené na štítku v gramoch alebo oz.

Proces plnenia:

1. Plní sa $\frac{1}{3}$ plnej dávky chladiva v plynnej fáze.
2. Spustí sa kompresor.
3. Zostávajúce množstvo chladiva sa pomaly dopĺňa do systému.
4. Je potrebné sledovať manometre, aby bol identifikovaný stav prevádzky chladiaceho systému.

▶ ▶ ▶ Utesnenie systému



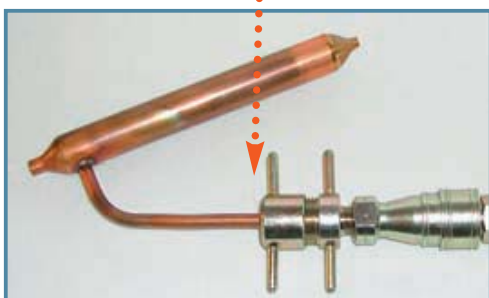
1. Je potrebné zohnúť plniacu rúrku pomocou zatláčacích kliešťov raz o 90° von a druhý krát o 45° smerom späť k plniacej rúrke.

2. Odstránime zatláčacie kliešte.

3. Utesníme plniacu rúrku pomocou tzv. štupeľa.



• Štupeľ



Rovnaký proces sa opakuje na servisnom ventile na filterdehydrátore (ak bol pripájaný).

Príklad 20: Zatláčacie zariadenie na utesnenie systému



Príklad 21: Záverečná kontrola úniku pomocou elektronického detektora

Kontrola systému a záverečná kontrola úniku

Po naplnení musí byť skontrolované nastavenie a funkčnosť kontrolných prvkov. Systém musí byť prevádzkovaný pod zjavne vyhovujúcimi podmienkami.

Medzitým môžu byť zaznamenávané hodnoty teploty a tlakov. Po odpojení menometrov a hadíc je vykonaná záverečná skúška tesnosti systému.

Znova je použitá mydlová voda alebo elektronický detektor úniku chladiva. Zoznam bežných miest, kde sa zväčša vyskytujú úniky chladiva:

- Skrutkové spoje
- Servisné ventily, prístupové armatúry
- Prasknuté pájkované spoje na rúrkach
- Hrdzavé miesta výparníkov a ohyby
- Rúrky vedené pospolu
- Prasknuté kovové príslušenstvo na systéme

Kapitola 11: Lisovanie

Predslov

Alternatívou k spájkovaným spojom, špeciálne v domácom chladení, systémoch s horľavými chladivami (R600a a R290) a takisto pre malé klimatizácie a mobilné klimatizácie sú spoje lisované.

Technológia lisovaných spojov je overená metóda, ktorá produkuje hermetické spoje rúrok tzv. kov na kov.

Rysy technológie lisovaných spojov:

- permanentný hermetický spoj kov na kov;
- bezproblémové spojenie dvoch rúrok z rôznych materiálov;
- nepotrebuje špeciálnu úpravu rúrok;
- rýchla a ľahká montáž.

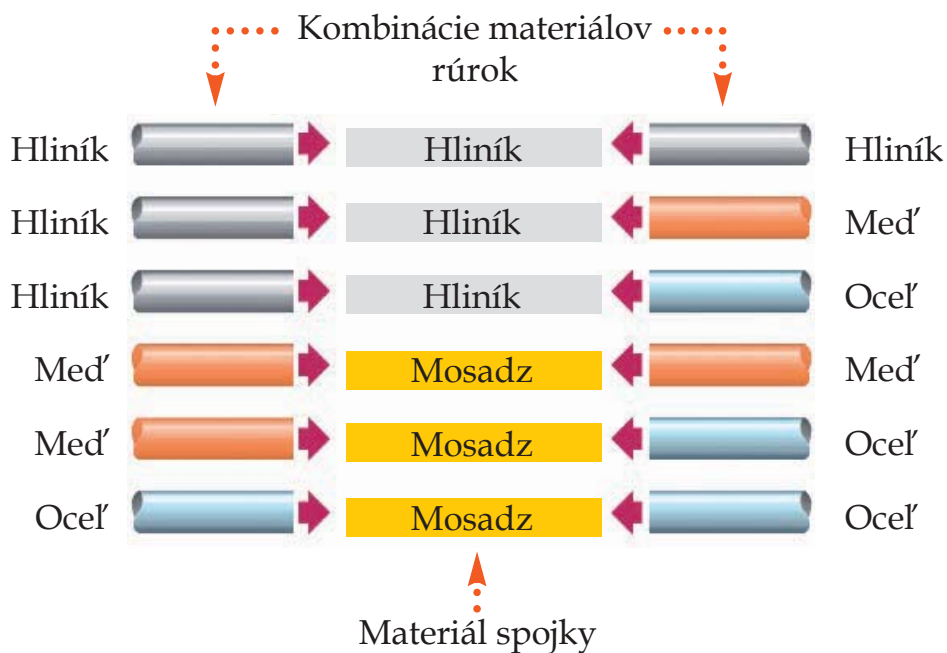
Tlakový a teplotný rozsah

Spoje vytvorené technológiou zatláčania spojov sú dizajnované na pracovný pretlak 50 bar (záleží na materiáli rúrok) so štvornásobnou bezpečnosťou a pre rozsah teplôt od -50°C až do 150°C (-58°F až 302°F)

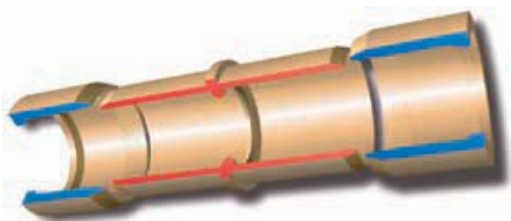
Materiálová príslušnosť

Rúrkové spojky sú vyrábané z hliníka alebo mosadze. Mosadzné konektory série '00', pre rozmery rúrok $3/8''$ (9.53 mm) a viac. Všetky konektory veľkosti série '50' sú zvyčajne vyrábané z ocele so žltou sfarbenými galvanizovanými zinkovými plôškami.

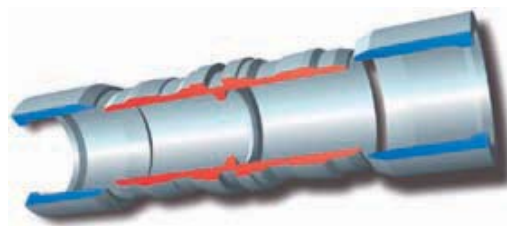
Príslušnosť konektorov ku konkrétnym pripájaným materiálom rúrok je ukázaná v nasledujúcom príklade.



Príklad 1: Kombinácie rôznych materiálov rúrok



Rúrková spojka na montáž z oboch strán (séria 00)



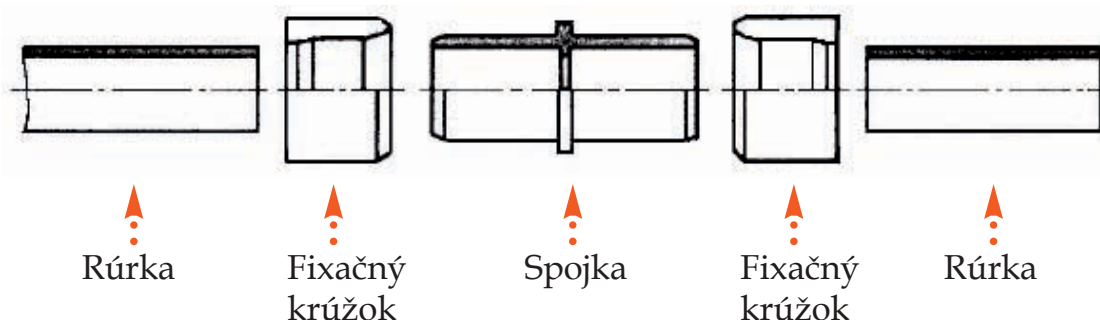
Rúrková spojka na montáž z jednej strany (séria 50)

Príklad 2: Rúrkové spojky

Príklad rúrkového spoja

Rúrkový spoj pozostáva z dvoch rúrok a jednej rúrkovej spojky veľkosti spájaných koncov rúrok.

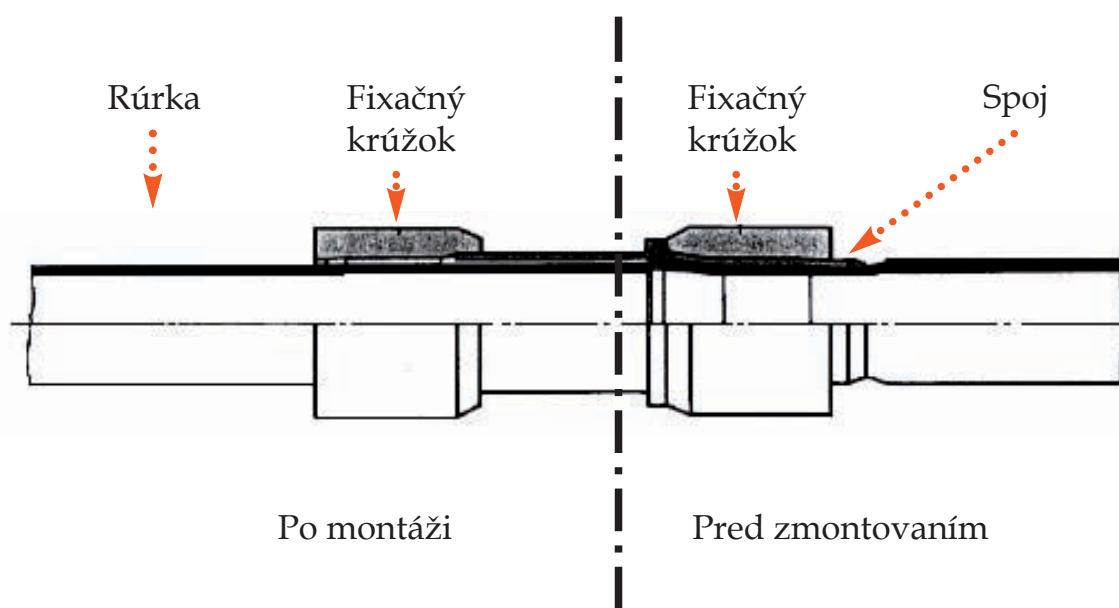
V balení je táto spojka už predpripravená na montáž. Väčší z kónických otvorov je zatlačený na vonkajší okraj spoja.



Príklad 3: Spoj dvoch rúrok

Rúrky, ktoré majú byť spojené, sú počas montáže zatlačené do otvoru na konci spojky. Pomocou "ručného nástroja na montáž" sú fixačné krúžky zatlačené ponad rúrku.

Pomocou špeciálneho vnútorného profilu rúrkovej spojky (tzv. Lockring) je priemer spoja znižovaný, až dosiahne absolútne tesný kontakt s vonkajším povrchom rúrky a príčne k nemu.



Príklad 4: Rúrkový spoj

▶ ▶ ▶ Bezpečnostné pokyny

Napriek veľmi vysokému tlaku kov na kov, nie je vždy možné dosiahnuť splynutie materiálov. Hĺbková porézanosť alebo pozdĺžne drážky môžu mať negatívny efekt na tesnosť rúrkového spoja

Na dosiahnutie dodatočnej bezpečnosti spoja je potrebné spájané povrchy rúrok potrieť anaeróbnou tekutinou. Táto vyhladí nerovnosti a drsnosť povrchu. Čas zasychania závisí od množstva rôznych faktorov. Po zaschnutí tekutiny je možné spoj zaťažiť tlakom alebo vákuom.



Lokprep 65G

Anaeróbná tekutina, obsahuje metakrylický ester.

Dostupné ako 15 alebo 50 ml balenie.

Príklad 5: Lokprep, anaeróbná tekutina



Príklad 6: Ručné náradie na montáž



Príklad 7: Box s príslušenstvom

▶ ▶ ▶ Príklady spojok



Lokring spojka (obojsstranná montáž), mosadzná, pre spoje rúrok veľkosti 1,6 až 11 mm.

Mosadzné spojky pre materiály: Cu/Cu; Cu/Oceľ; Oceľ/Oceľ.

Príklad 8: Lokring spojka mosadzná



Lokring spojka (obojsstranná montáž), hliníková, pre spoje rúrok veľkosti 2 až 11 mm.

Hliníkové spojky pre materiály: Al/Al; Al/Cu; Al/Oceľ.

Príklad 9: Lokring spojka hliníková



Lokring redukcia (obojsstranná montáž), hliníková, pre spoje rúrok rôznych veľkostí.

Hliníkové redukcia pre materiály: Al/Al; Al/Cu; Al/Oceľ.

Príklad 10: Lokring redukcia



Lokring T-kus spojka (jednostranná montáž), mosadzná, pre spoje rúrok veľkosti 6 až 28.6 mm.

Mosadzný T-kus pre materiály: Cu/Cu; Cu/Oceľ; Oceľ/Oceľ.

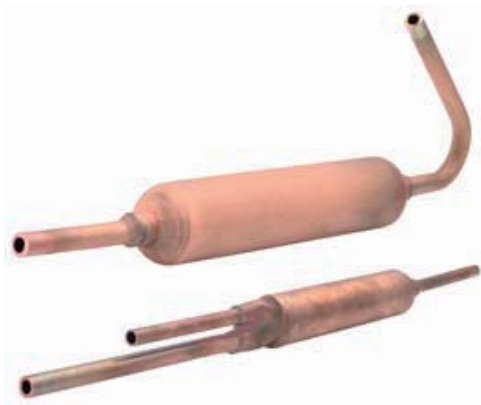
Príklad 11: Lokring T-kus



Lokring T-kus redukovaná spojka (obojsstranna montáž), mosadzná, pre spoje rúrok napr. \varnothing 6 mm a \varnothing 2 mm s T-kusom na \varnothing 6 mm: Lokring 6/6/2 NTR Ms 00 (príprava na kapiláru).

Mosadzná T-kus redukcia pre materiály: Cu/Cu; Cu/Oceľ; Oceľ/Oceľ (napr. domáce chladenie).

Príklad 12: Lokring T-kus redukovaná spojka s prípravou na kapiláru



Príklad 13: Filterdehydrátor s rúrkovými koncovkami

▶ ▶ ▶ Montáž rúrok



Príklad 14: Čistenie rúrok rotačným pohybom

Očistenie povrchu

Pred začiatkom montáže je nutné očistiť konce rúrok brúsnou vlnou.

Pre zabránenie vzniku pozdĺžnych rýh sa povrch čistí rotačným pohybom (nie v pozdĺžnom smere).



Príklad 15: Pokrývanie tekutinou Lokprep

Aplikácia anaeróbnej tekutiny

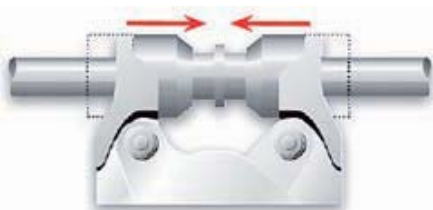
Konce rúrok musia byť pokryté vrstvou anaeróbnej tekutiny.



Príklad 16: Montáž rotačným pohybom

Montáž rotačným pohybom

Konce rúrok sa vložia pripravenej spojky až po zarážku. Pre lepšiu aplikáciu anaeróbnej tekutiny je dobré potočiť rúrkami o 360°.



Príklad 17: Zatláčanie

Zatlačenie fixačných krúžkov

Rúrkové spojenie dokončíme zatlačením pomocou "ručného nástroja na montáž".



Ukážka T-kus spojky

Aplikácia T-kus spojky na pripojenie servisného ventilu.

Lokring T-kus

Servisná rýchlospojka

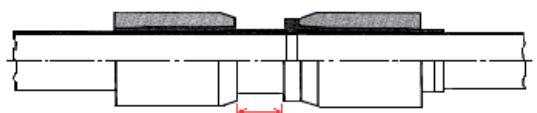
Príklad 18: Ukážka T-kus spojky



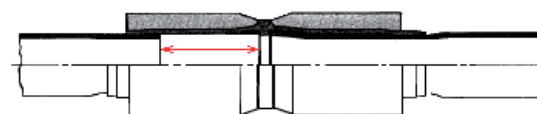
Aplikácia na kompresore

Kompresor namontovaný pomocou Lokring spojok

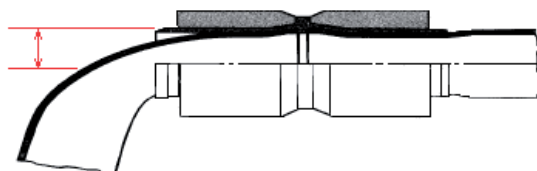
Príklad 19: Ukážka pripojenia kompresora



Fixačný krúžok nebol dotlačený až na koniec



Rúrka nebola do spojky zatlačená až po zarážku



Ohyb rúrky je príliš blízko koncu spojky

Príklad 20: Chyby montáže

Záverečná skúška tesnosti

Po ukončení montáže všetkých spojov je potrebné vykonať tesnostnú skúšku. Použije sa dusík k natlakovaniu systému až na 10 bar.

Kapitola 12: Zhodnotenie, recyklácia a skladovanie chladiva

Predslov

Presun akéhokoľvek chladiva do tlakových nádob je nebezpečná práca. Kvôli tomu je nutné vždy pracovať podľa bezpečnostných predpisov. Pozorne si prečítajte všetky upozornenia a rady od výrobcu chladív ku konkrétnemu druhu chladiva.

Mysli pred tým, ako začneš konať!

Stlačený a skvapalnený plyn môže veľmi rýchlo vytvoriť nebezpečné situácie. Neodbornou manipuláciou môžu vzniknúť vážne zranenia kože, očí a dýchacieho systému.



Tento obrázok ukazuje ruky po kontakte s kvapalným chladivom.

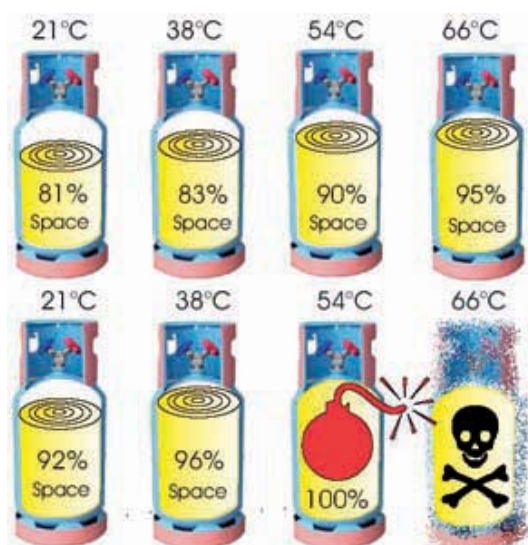
Príklad 1: Zasiahnuté ruky

▶▶▶ Bezpečnostné odporúčanie

Vždy dbajte na zákaz fajčenia v pracovných priestoroch. Tieto musia byť vetrané, pokiaľ sa manipuluje s chladivom. Chladivá sú ťažšie ako vzduch, takže sa držia pri zemi a znižujú obsah kyslíka vo vzduchu. Takisto sú bezfarebné a bez zápachu, čo znamená, že ich zmyslami nevieme registrovať. Pri nadýchaní sa chladiva sa môže dostaviť nevoľnosť a v horších prípadoch aj smrť.

Špeciálna pozornosť by mala byť venovaná nasledovnému:

- Nikdy nepreplňte fľašu chladiva.
- Nepresiahnite rozsah pracovných tlakov fliaš s chladivom, ktorý je uvedený na každej fľaši.
- Bezpečnosť vyžaduje, aby sa fľaše s chladivom plnili kvapalinou do maximálne 80% objemu.
- Nikdy neprenášajte preplnenú fľašu s chladivom.
- Nikdy nemiešajte rôzne chladivá ani neumiestňujte chladivo do fľaše určenej pre iný druh chladiva.
- Používajte iba čisté fľaše, bez znečistenia a obsahu oleja, kyselín alebo vlhkosti.
- Vždy pred použitím skontrolujte celistvosť fľaše a štítok o tlakovej skúške.
- Neskladujte naplnené fľaše na priamom slnku alebo na miestach so zvýšenou teplotou.
- Fľaše určené pre recykláciu chladív majú rôzne označenia v závislosti od pôvodu fľaše.



Naplnenie na 80% pri izbovej teplote.

Naplnenie na 90% pri izbovej teplote.

Príklad 2: Vnútoraná rozťažnosť kvapaliny v závislosti od teploty

Kvapalné chladivo sa rozpína pri zohrievaní a môže spôsobiť explóziu fľaše pri preplnení.



Príčina výbuchu je v oboch prípadoch preplnenie chladivom.

Príklad 3: Príklady vybuchnutých tlakových fliaš s chladivom



Fľaše by mali mať oddelené ventily kvapaliny a pary, a mali by byť vybavené tlakovou poistkou.

Príklad 4: Fľaše s oddeleným ventilom kvapaliny a pary.

► ► ► Nákup chladiva

Chladivo na predaj je balené vo vratných alebo jednorazových tlakových fľašiach. Jednorazové tlakové nádoby boli na našom území zakázané, pretože sa z nich na konci použitia vypustilo veľké množstvo chladiva.

Producenti chladív dobrovoľne zaviedli systém farebných kódov na rozoznanie ich produktov a typov chladív jednoduchým pohľadom:

R-12 Sivá	R-22 Zelená	R-134a Bledomodrá	R-502 Fialová
R-404 Oranžová	R-407C Hnedá	R-410A Ružová	R-507 Modrozelená

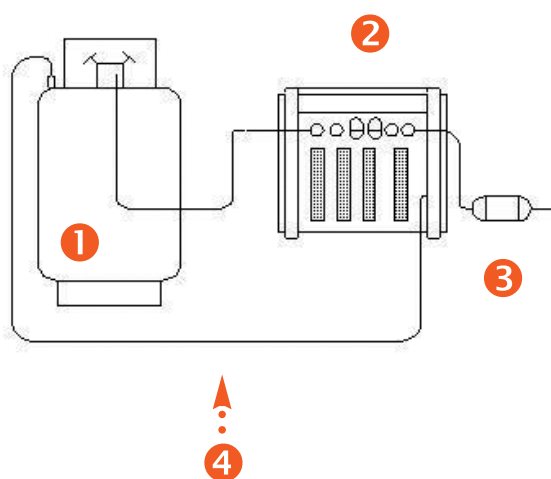
Tabuľka 1: Farby chladivových fliaš

Tieto fľaše nie sú určené na znovunaplnenie!

**Používajte iba fľaše určené na chladivo podľa normy
DOT alebo TÜV!**



Príklad 5: Jednorazové fľaše chladiva



Tu sú tri rôzne spôsoby ako predísť preplneniu fľaše s chladivom.

1. Fľaša je opatrená systémom OFP proti preplneniu.

Automaticky vypne odsávačku chladiva pri dosiahnutí 80% naplnenia fľaše.

1. Fľaša na odsávanie
2. Odsávačka chladiva
3. Vstupný filter s hadicou
4. OFP ovládanie odsávačky

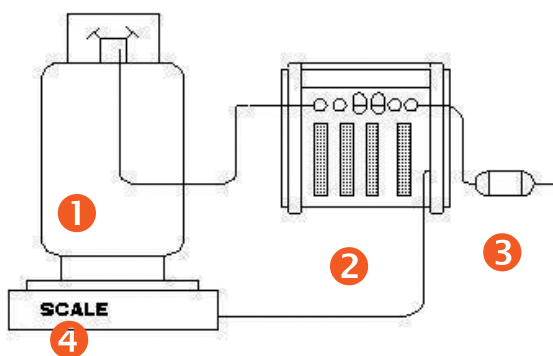
Príklad 6: Odsávačka chladiva s OFP pripojením



Príklad 7: Pripojenie OFP konektora k fľaši na odsávanie



Príklad 8: Zostava odsávačky a fľaše na odsávanie s pripojenou ochranou proti preplneniu

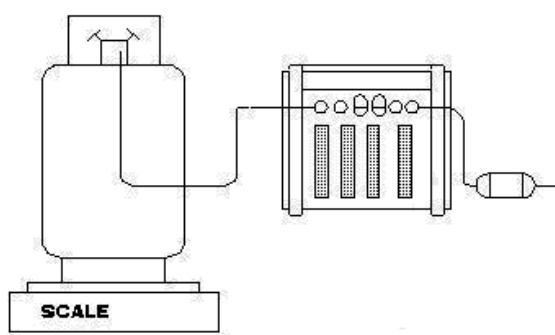


2. Fľaša na odsávanie sa umiestni na váhu s automatikou.

Odsávačka automaticky vypne pri dosiahnutí prednastavenej váhy.

1. Fľaša na odsávanie
2. Odsávačka chladiva
3. Vstupný filter s hadicou
4. Váha s pripojením na odsávačku

Príklad 9: Odsávačka s fľašou na váhe s ochranou proti preplneniu



3. Fľaša na odsávanie sa umiestni na váhu s manuálnym ovládaním

Obsluha vypne odsávačku chladiva manuálne pri dosiahnutí 80% naplnenia fľaše chladiva.

Príklad 10: Zostava fľaše chladiva, váhy a odsávačky chladiva s manuálnym ovládaním

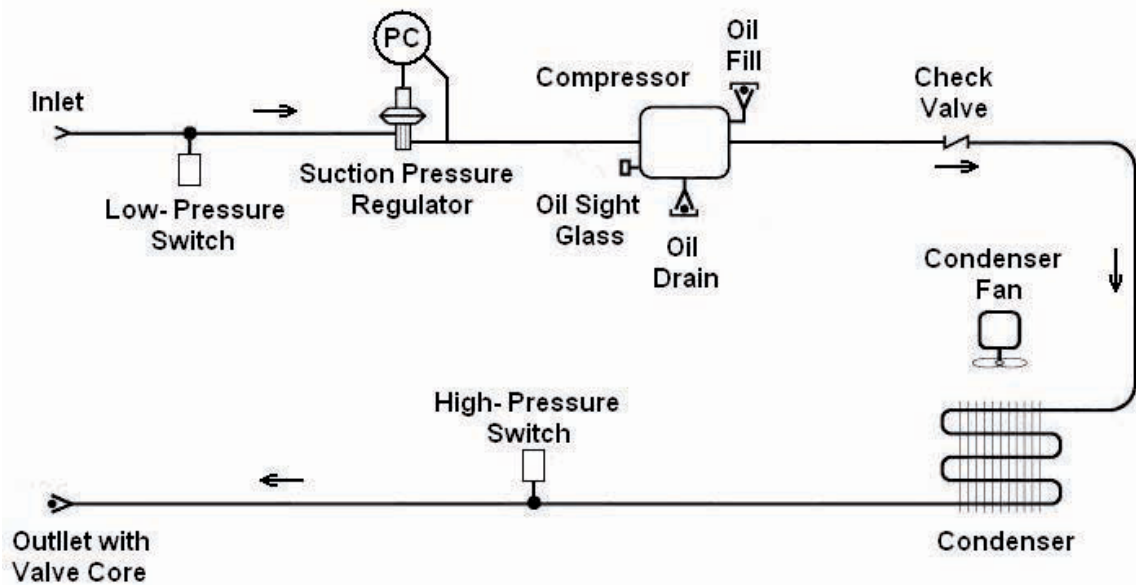
Upozornenie: Vypnutie odsávačky chladiva pri 80% naplnenia fľaše nie vždy predíde preplneniu. Každý technik odsávajúci chladivo musí zvážiť bezpečnostné hrozby z prepĺňania chladiva.

►►► Proces odsávania chladiva

Použitie odsávačky chladiva

Odsávačka sa pripojí do systému pomocou servisných ventilčekov alebo naštikávacími kliešťami. Niektoré modely dokážu odsávať chladivo z oboch strán - aj zo strany pár, aj zo strany kvapaliny. Niektoré majú dokonca zabudované fľaše na odsatie chladiva.

Je potrebné dbať na to, aby sa do kompresora odsávačky nedostávalo kvapalnú chladivo, ak kompresor proti tomu nie je chránený.



Príklad 11: Príklad prietoku chladiva cez odsávačku

Nákres zobrazuje schému odsávačky s ochranou proti kvapalnému chladivu (regulátor sacieho tlaku) a s kompresorom mazaným olejom.

Existujú tri druhy aparátúr na odsávanie chladiva:

Samoobslužná:

Táto odsávačka má vlastný kompresor na odčerpanie chladiva zo systému. Nevyžaduje žiadnu asistenciu zo strany chladiaceho okruhu. Pracuje automaticky.

Závislá na okruhu:

Systém na odsávanie chladiva závislý na okruhu sa spolieha na kompresor v okruhu a ostatné obslužné systémy sú externé. Funguje iba v prípade, že je funkčný kompresor v okruhu. Odsávanie na základe ochladenej fľaše spadá taktiež do tejto kategórie.

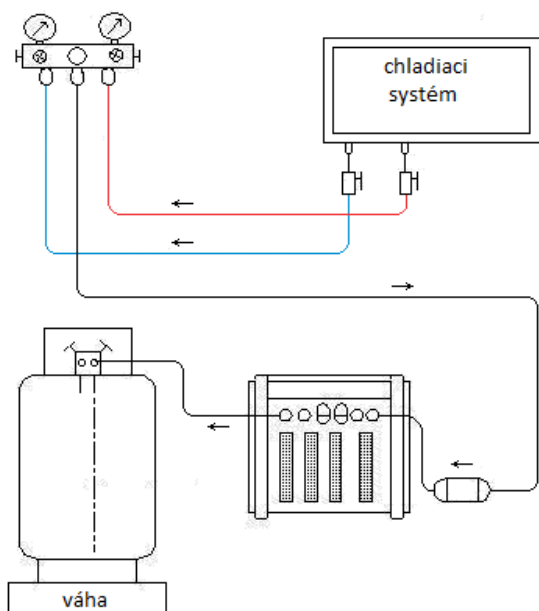
Pasívna:

Pasívne odsávanie je založené na vyfúknutom vaku, do ktorého sa samovoľne presunie chladivo. Používa sa v domácom chladení, kde sú malé množstvá chladiva blízko atmosférickému tlaku.

►►► Metódy odsávania chladiva

Metódy odsávania chladiva závisia od typu odsávaného chladiva. To je všeobecne rozdelené na vysokotlakové, kde bod varu chladiva je od -50°C do 10°C pri atmosférickom tlaku, a nízkotlakové, kde bod varu je nad 10°C pri atmosférickom tlaku. Vysokotlakové sú všetky moderné chladivá HFC, zatiaľ čo nízkotlakové sú niektoré staršie chladivá napr. R11, R123 a súčasné uhľovodíky, napr. R601.

Odsávanie pár



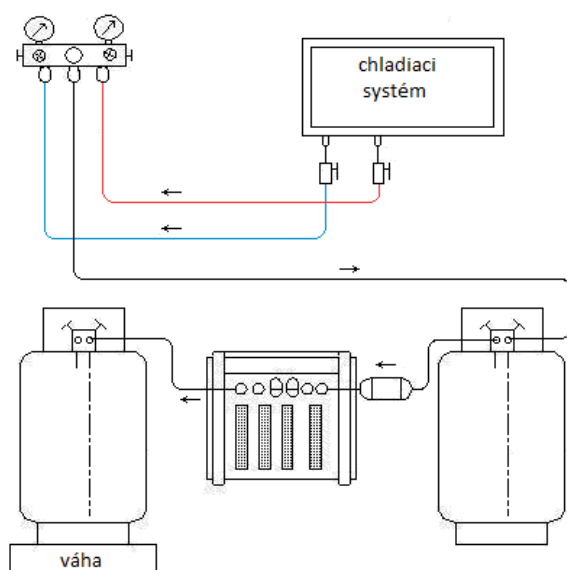
Náplň chladiva môže byť odsávaná vo forme pár, ako je zobrazené na náčrtku.

Na väčších chladiacich systémoch toto zaberie omnoho viac času, ako keby boli odsávané v kvapalnej fáze.

Pripojovacie hadice medzi odsávaným systémom a odsávačkou by mali byť čo najkratšie a čo najväčšieho priemeru kvôli prietoku chladiva.

Príklad 12: Odsávanie chladiva v plynnom stave

Odsávanie s oddelením kvapaliny a oleja

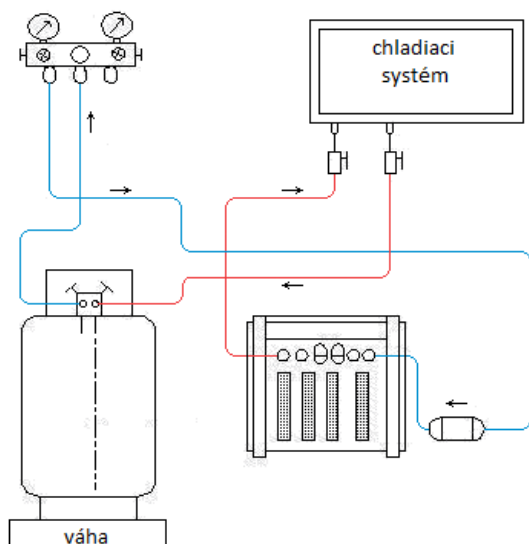


Ak odsávačka chladiva nie je vybavená čerpadlom na odsávanie chladiva alebo nie je iným spôsobom spispôsobená na odsávanie kvapalného chladiva, tak kvapalinu je možné odsáť pomocou druhej fľaše na chladivo. Fľaše musia mať dva vstupy (jeden na kvapalinu a druhý na pary chladiva).

Táto zostava umožňuje odsávať kvapalinu, pričom odseparuje aj olej nasatý z chladiaceho okruhu.

Príklad 13: Odsávanie systému pomocou dvoch fliaš s olejovou separáciou

Odsávanie kvapaliny pomocou metódy 'Push,pull'



Odsávačka tlačí chladivo v parnej fáze do systému, kde zdvíha tlak a kvapalina pod tlakom vychádza samovoľne do fľaše. Z tej je následne odsatá časť pary cez odsávačku späť do systému, a tým je vo fľaši znížený tlak, takže kvapalina ide cestou menšieho odporu.

Príklad 14: Odsávanie systému pomocou metódy 'Push,pull'

Poznámka: Vypnutie odsávačky pri 80% naplnenia fľaše

Senzory na vypnutie odsávačky pri naplnení fľaše na 80% boli pôvodne zamýšľané ako bezpečnostná poistka pri odsávaní chladiva.

Na väčšine odsávačiek tento prvok však vypol len odsávačku, avšak bez zastavenia prietoku chladiva. Toto mohlo spôsobiť preplnenie fľaše, ktoré ohrozuje bezpečnosť človeka. Tento fakt je známym nebezpečenstvom v nasledujúcich prípadoch:

1. Počas odsávania metódou push-pull - ak raz začne proces prúdenia kvapaliny do fľaše, vypnutím odsávačky sa tento proces nezastaví a môže dôjsť k preplneniu.
2. Pri použití fľaše s obsahom podchladeného chladiva a odsávaní zo systému s teplotou vyššou ako je vo fľaši, vypnutie odsávačky nespôbí zastavenie prietoku chladiva z teplého okruhu na chladnejšie miesto a potenciálne môže dôjsť k preplneniu.

Pripomenutie:

Senzory na vypnutie odsávačky pri naplnení fľaše na 80% nie sú bezobslužné!

Žiaden proces zahrňajúci dočasné pripojenie na natlakovaný systém by nemal zostávať bez dozoru!

▶ ▶ ▶ Test kontaminácie chladiva a oleja

Nato, aby mohol byť urobený test chladiva alebo oleja z kompresora, je nutné vybrať vzorku z chladiacoho okruhu bez spôsobenia následkov na okruhu. Procedúra tohto odberu sa líši v závislosti od umiestnenia servisných ventilov a prístupu k chladiacemu okruhu.



Príklad 15: Test kyslosti oleja na sacom potrubí



Príklad 16: Test chladiva na vstupe do fľaše

Na trhu sú dostupné patentované testovacie kity, ktoré dovoľujú testovanie chladiva na kontamináciu vlhkosťou alebo kyselinami.



Príklad 17: Odoberanie vzorky oleja z hermetického kompresora

Takisto je možné testovať aj olej na prítomnosť kyselín v niektorých okruhoch.

Kyseliny v oleji indikujú spálenie alebo aspoň čiastočné spálenie elektrických súčastí v okruhu, alebo prítomnosť vlhkosti, ktorá môže neskôr spôsobiť spálenie.



Príklad 18: Odoberanie vzorky oleja z polohermetického kompresora

► ► ► Znovupoužitie chladiva

Zhodnotené chladivo môže byť znovu použité v tom istom chladiacom okruhu, z ktorého bolo odsaté, alebo po regenerácii môže byť použité aj v inom chladiacom okruhu, v závislosti na dôvode, kvôli ktorému bolo odsaté z predchádzajúceho okruhu, napr. rôzne kontaminácie v okruhu.

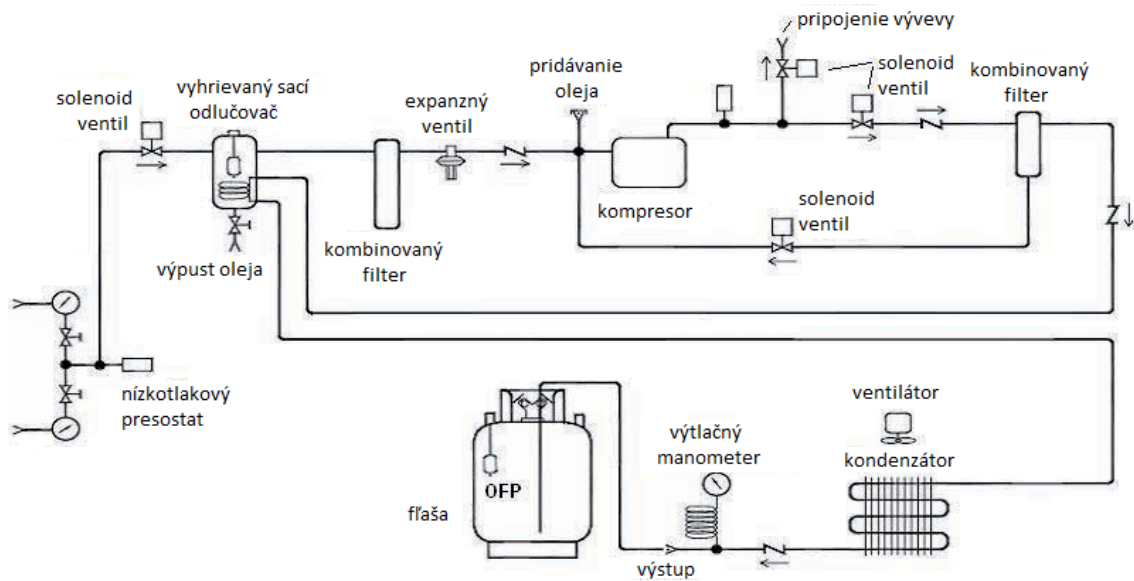
Potenciálne kontaminácie v chladiacom okruhu sú kyseliny, vlhkosť, nekondenzovateľné plyny a miniatúrne čiastočky špiny. Už veľmi malé množstvo týchto kontaminácií môže redukovať prevádzkyschopnosť chladiaceho okruhu a jeho životnosť.

Kontaminované chladivo (spolu s tým chladivom, ktoré je odsatého z okruhu so zhoreným motorkompresorom) je znova použiteľné až po regenerácii v regeneračnom zariadení zahŕňajúcom separátor oleja a rôzne filtre.

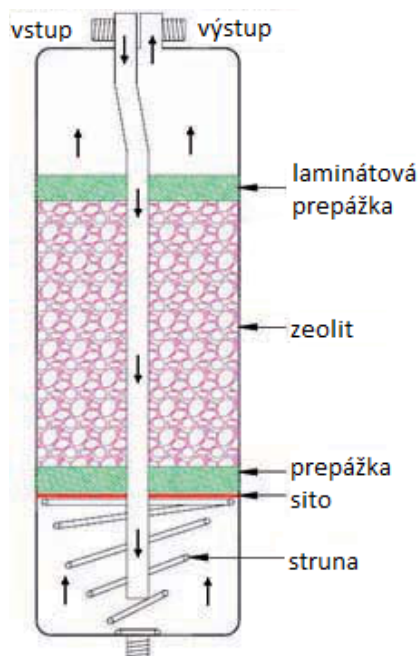
Regeneračné zariadenia môžu byť pripojené priamo na servisovaný chladiaci okruh, napr. klimatizáciu, alebo sa v nich čistí chladivo uložené vo fľašiach.

Hlavné čistiace komponenty bežných regeneračných zariadení sú:

1. Kompresor
2. Termostatický expanzný ventil (TEV) alebo regulátor stáleho tlaku (CPR)
3. Sací akumulátor alebo separátor oleja s výpustkou oleja
4. Filtrovacie sekcie (jedna alebo viac)
5. Zariadenie na odsatie nekondenzovateľných plynov (manuálny alebo automatický)
6. Kondenzátor
7. Fľaša v ktorej sa skladuje regenerované chladivo



Príklad 19: Príklad prietoku chladiva cez regeneračné zariadenie



Odstraňuje a pohlcuje:

- kyseliny;
- vlhkosť;
- drobné pevné častičky.

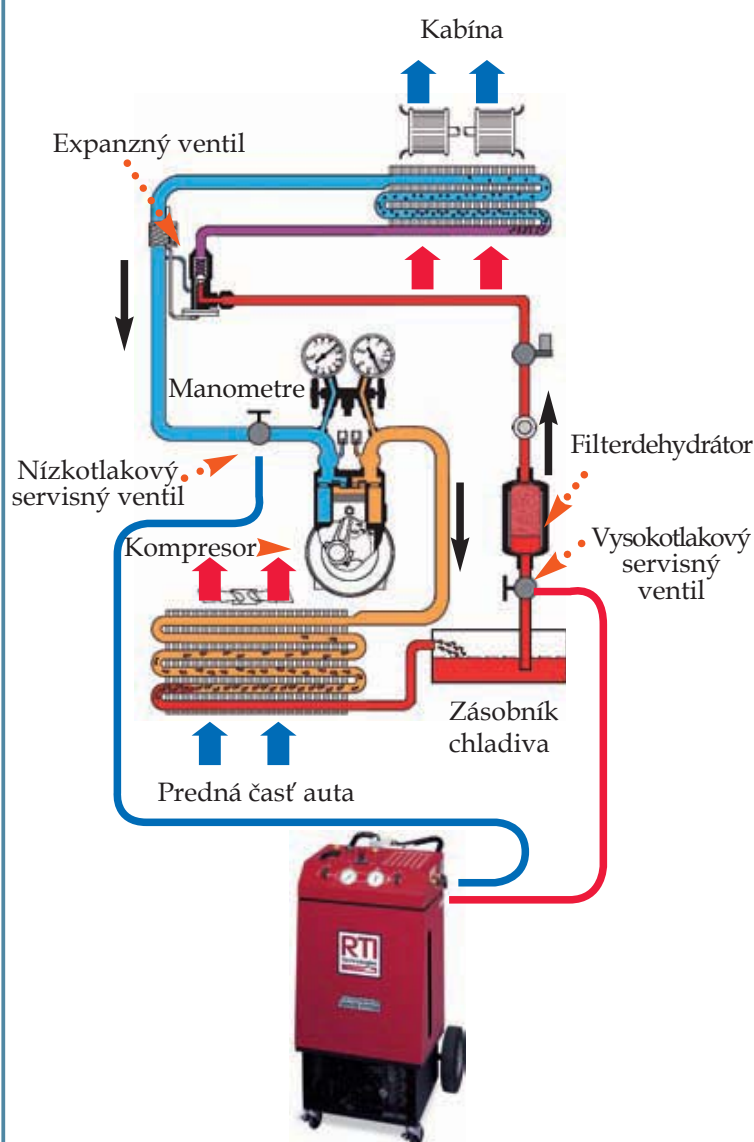
Regeneračný filter musí byť pravidelne vymieňaný podľa odporúčania výrobcu a stavu chladiva, ktoré cez filter prechádza.

Príklad 20: Príklad kombinovaného filtra (regeneračného)

►►► Odsávanie z mobilných klimatizácií (MAC)

Odsávanie v pare

Mobilné klimatizačné jednotky sú bežne vybavené servisnými ventilmi na vysoko aj nízko tlakovej strane chladiaceho systému. Náplň chladiva je dosť nízka a preto sa odsáva iba vo forme pár.



Pripoja sa obe strany mobilnej klimatizácie na nízko a vysokotlakovú stranu automatickej servisnej jednotky tak, ako je znázornené na obrázku.

Na pripojenie mobilnej klimatizácie je vo väčšine prípadov potrebné použiť rýchlospojky na hadice.

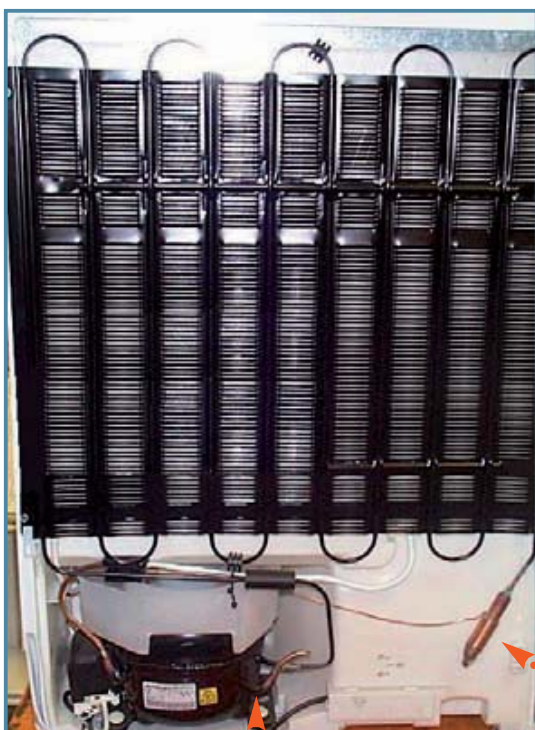
Automatické alebo manuálne servisné jednotky vykonávajú následné procesy:

- Monitorovanie a vyhodnocovanie dát klimatizačných systémov
- Odsávanie chladiva
- Regeneráciu chladiva
- Test úniku chladiva
- Vákuovanie
- Naplnenie chladiva

Príklad 21: Mobilná klimatizačná jednotka pripojená na automatickú odsávačku

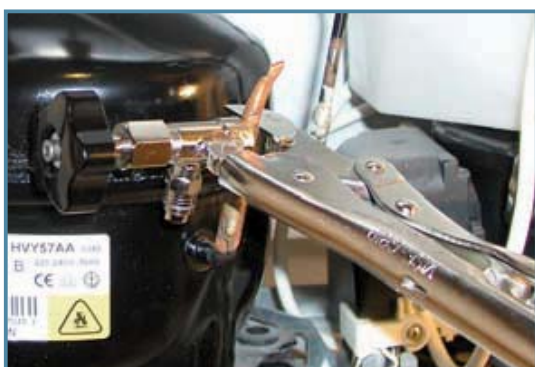
▶▶▶ Odsávanie v domácom chladení

Domáce chladiace okruhy majú svoje špecifiká. Musia byť hermeticky uzavreté bez výnimky. Je tu však možnosť odsávania chladiva z hermetického okruhu, ktorý nemá žiadne servisné ventily. Pomocou zatlačacích kliešťov dočasne vieme namontovať ventil (najčastejšie na saciu rúrku). Tieto ventily sú však iba na servisné účely a nemôžu zostať na mieste permanentne. Po vykonaní servisu okruhu tieto ventily odstránime a uvedieme okruh do pôvodného hermetického stavu.



Kvôli nízkej náplni chladiva je možné odsávať iba v pare.

Odporúča sa inštalácia servisných ventilčekov na obe strany chladiaceho systému ak je to možné.



Príklad 22: Inštalácia servisných ventilov pomocou zatlačacích kliešťov

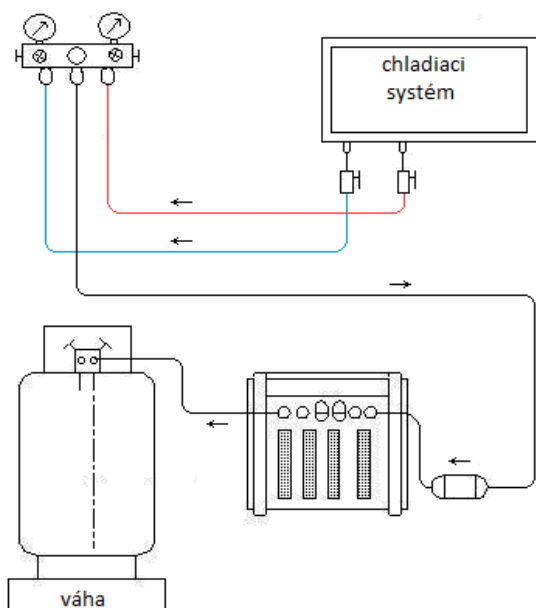
Rôzne technológie pre zhodnotenie chladiva pre domáce chladenie

Pre účely zhodnotenia chladiva v malých okruhoch s kapilárou rozlišujeme odsávanie pomocou:

1. Odsávačky do fľaše
2. Ručnou odsávačkou (pumpou) do fľaše alebo vaku
3. Vývevou do vaku



Príklad 23: Umiestnenie fľaše na odsávanie



Príklad 24: Odsávanie za použitia odsávačky do fľaše

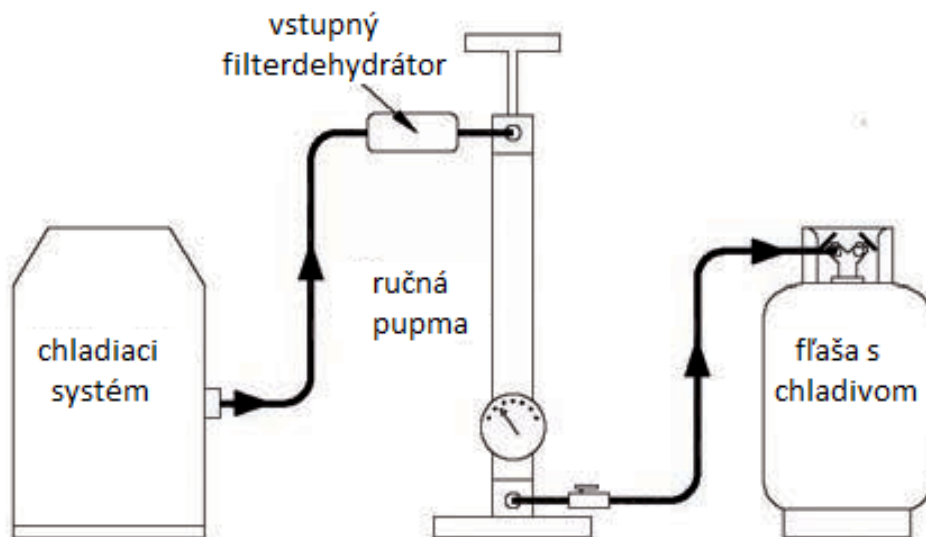
Odsávanie odsávačkou

- Fľaša na odsávanie sa umiestni na váhu
- Pripojí sa výstup odsávačky na kvapalinový ventil fľaše
- Na vstup do odsávačky sa pripojí hadica z vákuového ventilu manometrového mostíka. V tomto vedení sa umiestni filterdehydrátor
- Nízko a vysokotlaková strana manometrového mostíka sa pripojí na svoje obvyklé miesta na chladiacom systéme (plniaca rúrka na kompresore a filterdehydrátor)
- Začína odsávanie

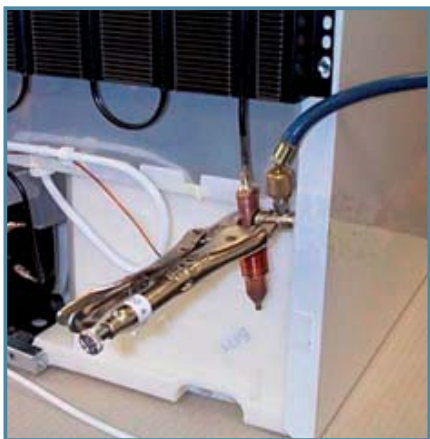


Odsávanie chladiva ručnou odsávačkou do fľaše alebo vaku

- Výstup z ručnej odsávačky sa pripojí na fľašu alebo pripojovaciu armatúru vaku
- Chladiaci systém (plniaci ventil a/alebo filterdehydrátor) sa pripojí na vstup ručnej odsávačky. Pred odsávačku sa zapája filterdehydrátor
- Začína odsávanie



Príklad 26: Zostava na ručné odsávanie do vaku alebo fľaše



Príklad 27: Pripojenie odsávacieho vaku na chladiaci systém

Odsávanie chladiva pomocou vývevy a vaku

Krok 1

Vyrovnanie tlakov

- Vak na odsávanie je vybavený Schröderovým ventilom
- Odsávací vak sa pripojí na systém za použitia hadice s guľovým ventilom a zatlačacím mechanizmom. Guľový ventil je umiestnený na odsávací vak a keď sa pripojí, tak zatlačací mechanizmus otvorí Schröderov ventil.
- Hadica sa napojí na systém a otvorí sa ventil
- Chladivo samovoľne pretečie do odsávacieho vaku
- Po vyrovnaní tlakov sa zatvorí ventil do odsávacieho vaku



Krok 2 Pripojenie vývevy

- Odsávací vak sa pripojí na výfuk vývevy za použitia hadice s guľovým ventilom. Guľový ventil a zatlačací mechanizmus je umiestnený na odsávací vak



- Nízkotlakový manometer sa pripojí na filterdehydrátor na chladiacom systéme a otvorí sa ventil
- Otvoria sa ventily na manometrickom mostíku (nízkotlaková a vákuová strana)
- Otvorí sa guľový ventil na odsávacom vaku
- Spustí sa výveva
- Je potrebné vákuovať systém približne 10 minút



Príklad 28: Pripojenie odsávacieho vaku na výfuk vývevy

V odsávacom vaku sa nesmie vytvoriť veľký pretlak, tento by mohol poškodiť vývevu

Kapitola 13: Retrofit

Predslov

S vyradovaním chladív typu CFC a HCFC vyvstal problém s existujúcimi a fungujúcimi okruhmi naplnenými týmito chladivami. Tieto musí byť nahradené novým chladivom, alebo tzv. retrofitované alternatívnymi chladivami.

Retrofit je proces, pri ktorom je zariadenie v súčasnosti využívajúce starý typ chladiva prerobené tak, aby bolo schopné bežať s novým typom chladiva bez vplyvu na výkon zariadenia a bez značných zmien na zariadení s uistením, že súčasné zariadenie vydrží bežať až do konca jeho projektovanej ekonomickej životnosti.

Sú dovolené iba malé zmeny na zariadení ako prispôsobenie novému chladivu.

▶ ▶ ▶ Retrofit vo všeobecnosti

Zahrnuté zmeny

Typické zmeny pri retrofite:

- Chladivo
- Mazivo
- Pohlcovací filter (vysúšač)
- Expanzný ventil
- Kompresor (prevodovka, otáčky, motor)
- Izolácia a tesniace materiály, gumičky
- Pre chillery s odstredivými kompresormi: odkaľovače a poháňacie mechanizmy

Problémy týkajúce s prechodu na nové chladivo:

- Štúdie ukazujú, že pri prechode na nové chladivá sa mierne znižuje účinnosť (1-7%)
- Problémy s nájdením vhodného maziva: kvôli miešateľnosti už nie je možné používať minerálne oleje.
- Slabšie vracanie oleja späť do kompresora, kedy je možnosť zadretia kompresora
- Zanášanie expanzného ventilu a tepelných výmenníkov, čo spôsobuje zníženie výkonu

Mazivá pre alternatívne chladivá:

- Pre všetky HFC chladivá je nutné použiť polyesterové oleje (POE)
- Existujúce systémy vyžadujú preplach olejovej sústavy kvôli chemickej nekompatibilite medzi novým chladivom a starým olejom
- Systém naplnený novým chladivom môže vytvárať kyseliny zo starého oleja, v ktorom sú naviazané zbytky chlóru zo starého chladiva

Polyesterové syntetické oleje sú spätne kompatibilné so starým chladivom, takže sú akceptovateľné pre použitie s chladivami R12, R22 a R502.

Dôležité poznámky pre použitie mazív:

- POE oleje sú veľmi hydrofóbne (viac ako ostatné oleje)
- Tým pádom je nutné s nimi zaobchádzať opatrne, aby vlhkosť zbytočne nevnikala do oleja a nespôsobila v budúcnosti problémy v systéme
- Správne vákuovanie systému je veľmi dôležité
- Vyžaduje sa použitie väčšieho filterdehydrátora, aby sa zabezpečilo pohltenie všetkej vlhkosti
- POE oleje rozpúšťajú materiály, ktoré minerálne oleje nerozpúšťali, takže je nutné častejšie kontrolovať filterdehydrátory a tesnosť systému

Je veľmi vhodné, aby ste sa presvedčili o tom, že olej je kompatibilný so všetkými materiálmi, s ktorými príde do kontaktu v chladiacom okruhu.

Zostatok minerálneho oleja

Akceptované množstvo minerálneho oleja v retrofit systéme

Výparná teplota	Zostatok minerálneho oleja v systéme
menej ako -15°C	1 až 3%
-15°C až -5°C	približne 5%
nad 0°C	5 až 10%

Tabuľka 1: Zostatkové množstvo minerálneho oleja vo vzťahu k výparnej teplote

Kategórie retrofitu

Drop-in retrofit:

Ide o zmenu chladiva bez dodatočných zmien na chladiacom systéme.

Niektoré oleje môžu byť nekompatibilné, preto sa odporúča prepláchnutie chladiaceho systému, výmena oleja, prefúknutie suchým dusíkom, vákuovanie a nakoniec naplnenie nového chladiva.

Jednoduchý/ekonomický retrofit:

Zmena chladiva, ktorá vyžaduje aj zmenu niektorých nekompatibilných súčiastok v systéme, ako sú napr. tesnenia, O-krúžky a filterdehydrátor. Jednoduchý retrofit môže v niektorých prípadoch viesť k miernemu zníženiu účinnosti chladiaceho systému alebo výkonu.

Systémový retrofit (projektovaný):

Zmena na alternatívne chladivo, ktorá v sebe zahŕňa aj výmenu väčšiny, respektíve veľkých súčiastok v systéme, ako sú napr. kompresor, tepelné výmenníky, expanzný ventil atď. za nové, ktoré boli špeciálne navrhnuté na nové chladivo.

Dôsledky a poznatky

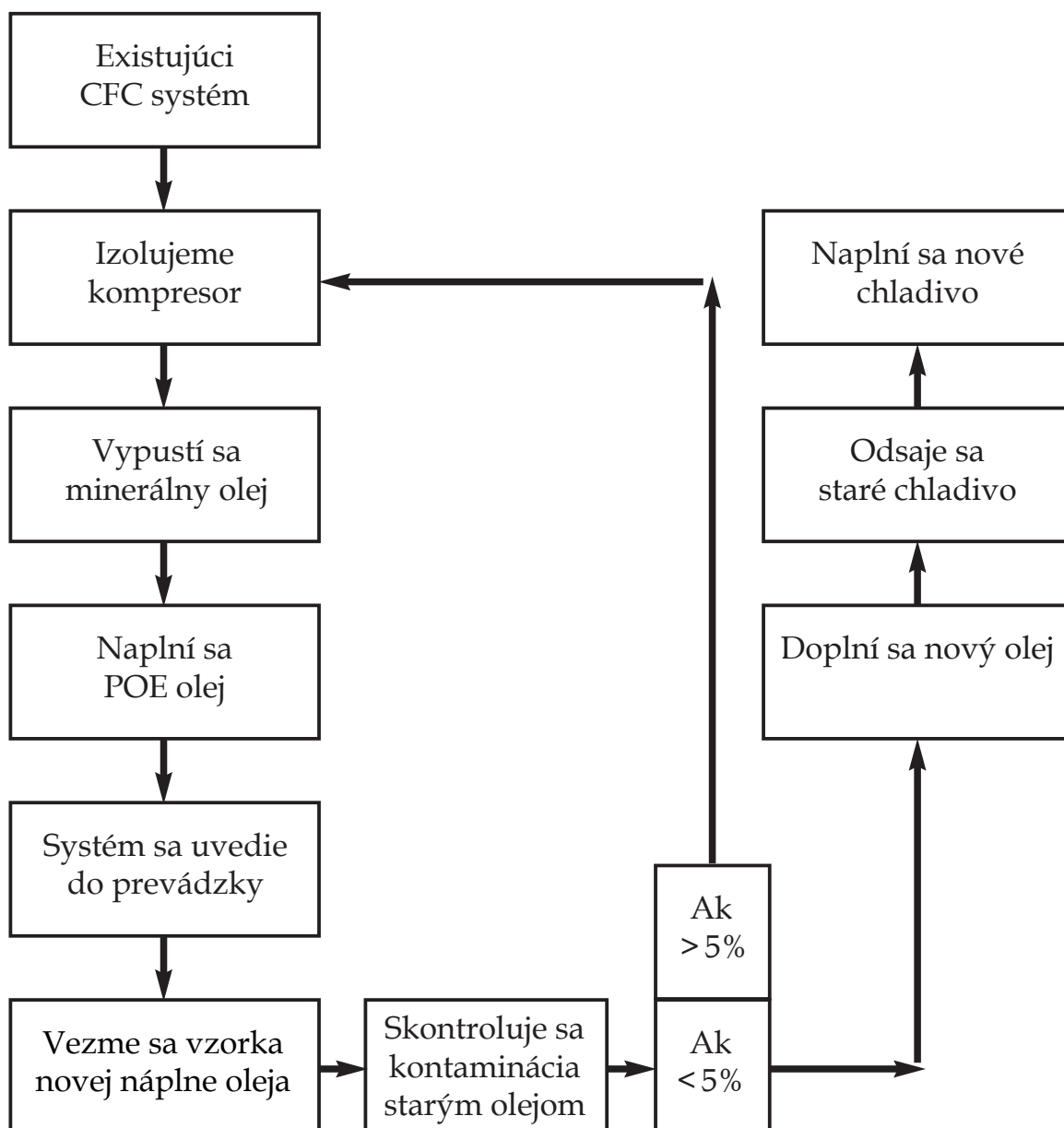
- Neodporúča sa zasahovať do správne fungujúcich systémov a robiť na nich retrofit, až pokiaľ nie je potreba opravy s otvorením chladiaceho okruhu.
- Správne prevádzkovaný systém by nemal mať vplyv na ozónovú vrstvu.
- Pre niektoré komerčné klimatizácie je viac efektívne celkové nahradenie systému ako nákladný retrofit. V konečnom dôsledku môže nové zariadenie dosahovať lepšiu energetickú efektívnosť.
- Retrofit v sebe zahŕňa dva druhy ekonomických nákladov:
 - cena práce;
 - cena komponentov, ktoré musia byť vymenené.

- Pri kalkulácii nákladov na prestavbu môže hrať významnú rolu voľba chladiva a následná nutnosť výmeny oleja. Chladiaci alebo klimatizačný systém s veľkou sieťou rúrok alebo s viacerými odbernými miestami a príslušenstvom (olejový separátor, akumulátor kvapalného chladiva) musí byť dostatočne prefúknutý dusíkom, aby sa odstránil všetok zostávajúci olej, ktorý by mohol znečistiť systém.
- Veľmi dobrá príležitosť na urobenie retrofitu je pravidelná servisná prehliadka systému.
- V našich podmienkach sa s retrofitom môžeme stretnúť ojedinele, keďže systémy s CFC chladivami dožívajú a sú nahrádzané novými systémami, kde retrofit už nie je potrebný.

► ► ► Proces retrofitu prakticky

Požadované informácie:

1. Typ pôvodného chladiva
2. Typy a značky všetkých komponentov systému (kompresor alebo kondenzačná jednotka, výparník, kondenzátor)
3. Veľkosť akumulátora kvapalného chladiva
4. Typ a značka primárnych kontrolných zariadení
5. Typ a značka sekundárnych kontrolných zariadení (bezpečnostných)
6. Dimenzie a dĺžky potrubí
7. Výškový rozdiel medzi kompresorom, výparníkom a kondenzátorom
8. Špecifické súčasti existujúceho systému
9. Zozbierané údaje o fungujúcom systéme - výparné a kondenzačné teploty, elektrické dáta, teploty chladiaceho a chladeného média
10. História porúch systému (prípadný skrat kompresora)



Príklad 1: Proces retrofitu

Plnenie chladiva

Pri použití HFC zmesí je dovolené plnenie iba vo forme kvapaliny. Po tom, ako je z fľaše vyčerpaná všetka kvapalina, je dovolené plniť už aj v plynnej fáze. Je potrebné použiť manometrický mostík, aby bol viditeľný prietok chladiva do systému.

Fľaše s HFC zmesami by mali byť kontrolované na únik, aby sa nezmenila koncentrácia chladiva vo fľaši. Chladiace a klimatizačné systémy by mali byť po naplnení novým chladivom označené štítkom, aby v budúcnosti nedošlo k znehodnoteniu náplne chladiva iným chladivom.

- Systém sa naplní novým chladivom. Je potrebné dať pozor na nepreplnenie systému.
- Na začiatku je potrebné naplniť 75% pôvodnej náplne.

Optimálna náplň chladiva závisí od celkového dizajnu systému a od prevádzkových podmienok. Pre väčšinu retrofitov je to 75-90% hmotnosti pôvodnej náplne.

Je potrebné naštartovať chladiaci systém a nechať ustáliť prevádzkové podmienky. Ak chladivo chýba, je potrebné dopĺňať ho po malých množstvách (v kvapalnej fáze), až pokým sa nedosiahne požadovaná hladina.

Pokúšať sa doplniť systém podľa zaplnenia priehľadítka môže viesť k preplneniu systému.

Rôzne tlakové regulátory musia byť prispôbené na nové chladivo podľa prevádzkových podmienok, napr.:

- regulátor výparného tlaku;
- tlakové spínače bezpečnostné;
- tlakový spínač ventilátorov;
- tlakový spínač hlavy kompresoru;
- regulátor tlaku v skrini kompresora;
- ostatné.

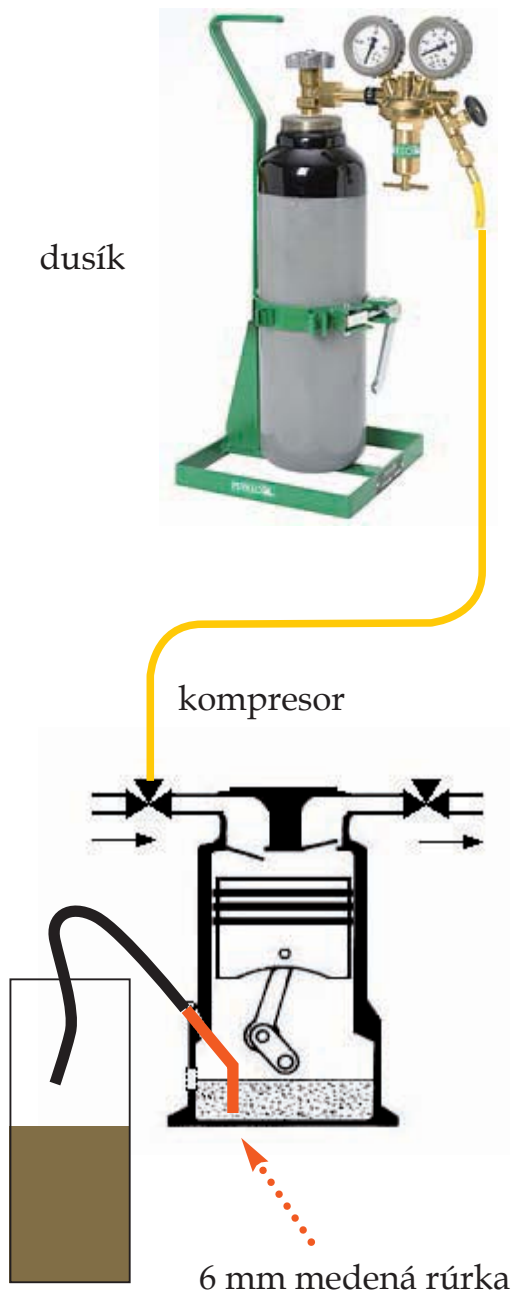
V dôsledku vyššej miešateľnosti oleja POE s chladivami HFC je potrebné skontrolovať správnosť výšky hladiny v kompresore. Takisto je potrebné skontrolovať elektrický odber elektromotora kompresora podľa údajov od výrobcu.

Pre kontrolu a monitoring dát odčítaných zo systému je vhodné použiť formulár o retrofite uvedený na konci kapitoly.

Dôležité poznámky:

Pre všetky zmesi, v ktorých aspoň jedna zložka je horľavá, je vhodné použiť meranie na predídenie vniknutia vzduchu do systému. Pri vysokom tlaku by mohlo dôjsť k vzniku iskry, ktorá môže byť nebezpečná pri vyššom obsahu vzduchu. Okrem toho nie je povolené robiť tlakové testy a kontroly úniku za pomoci stlačeného vzduchu.

Praktické ukážky

**Výmena oleja (vypúšťanie):**

1. Skontrolujte systém na úniky a ak je to potrebné, opravte ich.
2. Izolujte kompresor od systému za použitia funkcie pump-down alebo zavretia sacieho ventilu.
3. Ak je potrebné, odsajte zostávajúce množstvo chladiva z kompresora za použitia vhodnej techniky odsávania.
4. Otvorte plniaci ventil oleja v skrini kompresora.
5. Vsuňte dnu 6 mm medenú rúrku tak, aby dosiahla na dno skrine kompresora.
6. Utesnite vzniknutú dieru páskou alebo gumičkou a pridržte medenú rúrku.
7. Vpusťte malé množstvo dusíka do skrine kompresora.
8. Olej bude vytláčaný do pripravenej nádoby vonku.
9. Odovzdajte olej na recykláciu alebo na ekologickú likvidáciu.

Príklad 2: Výmena oleja za pomoci dusíka



- Zdroj dusíka a vypúšťacia hadička oleja

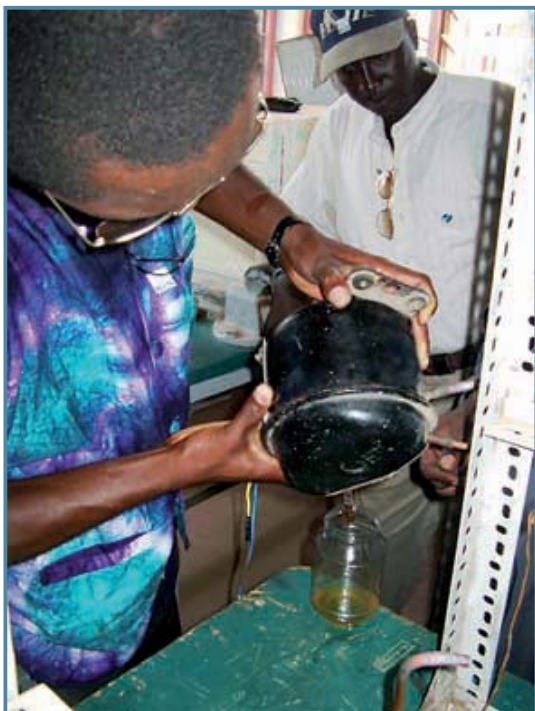
- Starý vypustený olej

Príklad 3: Procedúra vypúšťania oleja



- Umiestnenie plniaceho hrdla oleja

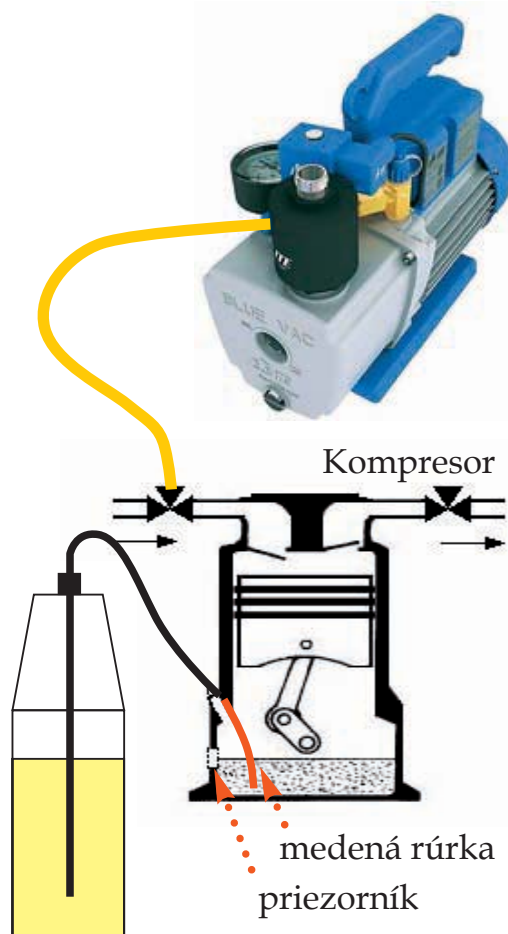
Príklad 4: Plniaceho hrdlo oleja



Vypúšťanie oleja z hermetického kompresora:

- Odmontujte kompresor.
- Otočte kompresor dolu hlavou.
- Vylejte olej cez saciu alebo plniacu rúrku.
- Doplňte malé množstvo POE oleja (150 ml) a zahrkajte kompresorom, aby sa olej premiešal.
- Vypustite zostávajúci olej.

Príklad 5: Vypúšťanie oleja z hermetického kompresora



Príklad 6: Plnenie oleja za použitia vývevy

Napĺňanie oleja:

1. Pripojte vývevu k saciemu ventilu na kompresore.
2. Vsuňte voľný koniec namontovanej medenej rúrky do pripraveného kanistra s novým olejom tak, aby rúrka dosiahla na dno kanistra.
3. Zapnite vývevu.
4. Olej bude nasávaný do kompresora z dôvodu nižšieho tlaku v skrini kompresora.
5. Sledujte hladinu oleja v kompresore cez priezorník, až pokým hladina dosiahne úroveň predchádzajúcej náplne.
6. Zastavte prietok oleja a zavrite napĺňacie hrdlo.
7. Zmerajte hladinu oleja.
8. Vytiahnite kompresor.
9. Otvorte ventily na vstupe do kompresora.
10. Spustite kompresor.
11. Skontrolujte systém na únik.

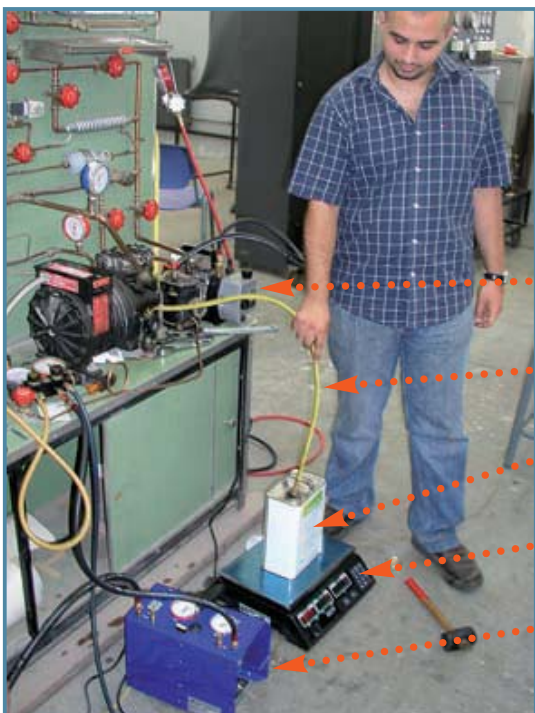
V dôsledku pripravenosti nového oleja absorbovať vzdušnú vlhkosť je vhodné používať malé plechové kanistre na olej. Nikdy neotvárajte kanister pre budúce použitie.



Proces plnenia oleja (príklad 1)

- Pripojenie vývevy na sací ventil kompresora
- Zostava plniaceho hrdla POE oleja

Príklad 7: Proces plnenia oleja



Proces plnenia oleja (príklad 2)

- Výveva
- Zostava plniaceho hrdla
- Kanister s POE olejom
- Váha
- Odsávačka chladiva

Príklad 8: Proces plnenia oleja

Údaje o retrofite chladiaceho zariadenia Sheet			
Servisná organizácia			
Adresa			
Telefón			
IČO			
Zákazník			
Adresa			
Telefón			
Kontaktná osoba			
Údaje o okruhu			
Typ inštalácie		Výrobca	
Model		Sériové číslo	
Typ kompresora		Výrobca	
Model		Sériové číslo	
Prevádzkové dáta			
Starý okruh		Nový okruh	
Typ chladiva		Typ chladiva	
Náplň chladiva		Náplň chladiva	
Typ oleja		Typ oleja	
Náplň oleja		Náplň oleja	
Sací tlak		Sací tlak	
Kondenzačný tlak		Kondenzačný tlak	
Sacia teplota		Sacia teplota	
Teplota výtláčnych pár		Teplota výtláčnych pár	
Teplota okolia		Teplota okolia	
Teplota chladeného		Teplota chladeného	
Nízkotlaková ochrana		Nízkotlaková ochrana	
Vysokotlaková ochrana		Vysokotlaková ochrana	
Elektrické údaje			
Napájanie (V)		Napájanie (V)	
Odber kompresora (A)		Odber kompresora (A)	
Ostatné údaje o inštalácii			
Priemer výtláčnej rúry		Dĺžka výtláčnej rúry	
Priemer potrubia kvap.		Dĺžka potrubia kvap.	
Priemer sacej rúry		Dĺžka sacej rúry	
Izolácia sacej rúry		Prevýšenie od komp.	
Typ kondenzátora		Typ výparníka	
Typ filterdehydrátora		Typ filterdehydrátora	
Podpis technika	Dátum	Podpis zákazníka	Dátum

Tabuľka 2: Údaje o retrofite

RETROFIT – Štítok s údajmi	
Servisná organizácia	
Meno technika	
Adresa	
Telefón	
IČO	
<p>Systém prestavaný na chladivo R134a</p> <p>Tento chladiaci systém je možné používať iba s chladivom R134a a syntetickými mazivami</p>	
Náplň chladiva	
Náplň oleja (stará)	
Náplň oleja (nová)	
Retrofit vykonal:	
Dátum:	
Podpis:	

Tabuľka 3: Štítok s údajmi o retrofite

▶ ▶ ▶ Refrigerant Data

Chlórované CFC chladivá (vyradené Montrealským protokolom)

Druh	Označenie	Zloženie	ODP	GWP za 100 r.	Trieda bezp.
CFC	R-11	CFC-11 / CCl ₃ F	1	4,750	A1
CFC	R-113	CFC-113 / CCl ₂ FCClF ₂	1	6,130	A1
CFC	R-114	CFC-114 / CClF ₂ CClF ₂	1	10,040	A1
CFC	R-115	CFC-115 / CClF ₂ CF ₃	0.44	7,370	A1
CFC	R-12	CFC-12 / CCl ₂ F ₂	1	10,890	A1
CFC	R-13	CFC-13 / CClF ₃	1	14,420	A1
CFC	R-400	R-12/114 (50.0/50.0)	1	10,000	A1
CFC	R-500	R-12/152a (73.8/26.2)	0.738	8,100	A1
CFC	R-502	R-22/115 (48.8/51.2)	0.25	4,700	A1
CFC	R-503	R-23/13 (40.1/59.9)	0.599	15,000	A1

Chlórované HCFC chladivá (vyraďované Montrealským protokolom)

Druh	Označenie	Zloženie	ODP	GWP za 100 r.	Trieda bezp.
HCFC	R-123	HCFC-123 / CHCl ₂ CF ₃	0.02	77	B1
HCFC	R-124	HCFC-124 / CHClFCF ₃	0.02	609	A1
HCFC	R-142b	HCFC-142b / CH ₃ CClF ₂	0.07	2,310	A2
HCFC	R-22	HCFC-22 / CHClF ₂	0.05	1,810	A1

Fluórované HFC chladivá (kontrolované Kyotským protokolom)

Druh	Označenie	Zloženie	ODP	GWP za 100 r.	Trieda bezp.
HFC	R-125	HFC-125 / CHF ₂ CF ₃	0	3,500	A1
HFC	R-134a	HFC-134a / CH ₂ F ₂ CF ₃	0	1,430	A1
HFC	R-143a	HFC-143a / CH ₃ CF ₃	0	4,470	A2
HFC	R-152a	HFC-152 / CH ₃ CHF ₂	0	124	A2
HFC	R-161	HFC-161 / CH ₃ CH ₂ F - ethyl fluoride	0	12	
HFC	R-227ea	HFC-227ea / CF ₃ CH ₂ CF ₃	0	3,220	A1
HFC	R-23	HFC-23 / CHF ₃ - fluorofom	0	14,760	A1
HFC	R-236ea	HFC-236ea / CHF ₂ CH ₂ CF ₃	0	1,370	
HFC	R-236fa	HFC-236fa / CF ₃ CH ₂ CF ₃	0	9,810	A1
HFC	R-245fa	HFC-245fa / CHF ₂ CH ₂ CF ₃	0	1,030	B1
HFC	R-32	HFC-32 / CH ₂ F ₂ - methylene fluoride	0	675	A2

Chlórované HCFC zmesi (vyraďované Montrealským protokolom)

Druh	Označenie	Zloženie	ODP	GWP za 100 r.	Trieda bezp.
HCFC zmesi	R-401A	R-22/152a/124 (53.0/13.0/34.0)	0.033	1,200	A1
HCFC zmesi	R-401B	R-22/152a/124 (61.0/11.0/28.0)	0.036	1,300	A1
HCFC zmesi	R-401C	R-22/152a/124 (33.0/15.0/52.0)	0.027	930	A1
HCFC zmesi	R-402A	R-125/290/22 (60.0/2.0/38.0)	0.019	2,800	A1
HCFC zmesi	R-402B	R-125/290/22 (38.0/2.0/60.0)	0.03	2,400	A1
HCFC zmesi	R-403A	R-290/22/218 (5.0/75.0/20.0)	0.038	3,100	A1
HCFC zmesi	R-403B	R-290/22/218 (5.0/56.0/39.0)	0.028	4,500	A1
HCFC zmesi	R-405A	R-22/152a/142b/C318 (45.0/7.0/5.5/42.5)	0.026	5,300	d
HCFC zmesi	R-406A	R-22/600a/142b (55.0/4.0/41.0)	0.056	1,900	A2
HCFC zmesi	R-408A	R-125/143a/22 (7.0/46.0/47.0)	0.024	3,200	A1
HCFC zmesi	R-409A	R-22/124/142b (60.0/25.0/15.0)	0.046	1,600	A1
HCFC zmesi	R-409B	R-22/124/142b (65.0/25.0/10.0)	0.045	1,600	A1
HCFC zmesi	R-411A	R-1270/22/152a (1.5/87.5/11.0)	0.044	1,600	A2
HCFC zmesi	R-411B	R-1270/22/152a (3.0/94.0/3.0)	0.047	1,700	A2
HCFC zmesi	R-412A	R-22/218/142b (70.0/5.0/25.0)	0.053	2,300	A2
HCFC zmesi	R-414A	R-22/124/600a/142b (51.0/28.5/4.0/16.5)	0.043	1,500	A1
HCFC zmesi	R-414B	R-22/124/600a/142b (50.0/39.0/1.5/9.5)	0.039	1,400	A1
HCFC zmesi	R-415A	R-22/152a (82.0/18.0)	0.041	1,500	A2
HCFC zmesi	R-415B	R-22/152a (25.0/75.0)	0.013	550	A2
HCFC zmesi	R-416A	R-134a/124/600 (59.0/39.5/1.5)	0.008	1,100	A1
HCFC zmesi	R-418A	R-290/22/152a (1.5/96.0/2.5)	0.048	1,700	A2
HCFC zmesi	R-420A	R-134a/142b (88.0/12.0)	0.008	1,500	A1
HCFC zmesi	R-509A	R-22/218 (44.0/56.0)	0.022	5,700	A1

Fluórované HFC zmesi (kontrolované Kyotským protokolom)

Druh	Označenie	Zloženie	ODP	GWP za 100 r.	Trieda bezp.
HFC zmesi	R-404A	R-125/143a/134a (44.0/52.0/4.0)	0	3,900	A1
HFC zmesi	R-407A	R-32/125/134a (20.0/40.0/40.0)	0	2,100	A1
HFC zmesi	R-407B	R-32/125/134a (10.0/70.0/20.0)	0	2,800	A1
HFC zmesi	R-407C	R-32/125/134a (23.0/25.0/52.0)	0	1,800	A1
HFC zmesi	R-407D	R-32/125/134a (15.0/15.0/70.0)	0	1,600	A1
HFC zmesi	R-407E	R-32/125/134a (25.0/15.0/60.0)	0	1,600	A1
HFC zmesi	R-410A	R-32/125 (50.0/50.0)	0	2,100	A1
HFC zmesi	R-413A	R-218/134a/600a (9.0/88.0/3.0)	0	2,100	A2
HFC zmesi	R-417A	R-125/134a/600 (46.6/50.0/3.4)	0	2,300	A1
HFC zmesi	R-419A	R-125/134a/E170 (77.0/19.0/4.0)	0	3,000	A2
HFC zmesi	R-421A	R-125/134a (58.0/42.0)	0	2,600	A1
HFC zmesi	R-421B	R-125/134a (85.0/15.0)	0	3,200	A1
HFC zmesi	R-422A	R-125/134a/600a (85.1/11.5/3.4)	0	3,100	A1
HFC zmesi	R-422B	R-125/134a/600a (55.0/42.0/3.0)	0	2,500	A1
HFC zmesi	R-422C	R-125/134a/600a (82.0/15.0/3.0)	0	3,100	A1
HFC zmesi	R-422D	R-125/134a/600a (65.1/31.5/3.4)	0	2,700	A1
HFC zmesi	R-423A	R-134a/227ea (52.5/47.5)	0	2,300	A1
HFC zmesi	R-424A	R-125/134a/600a/600/601a (50.5/47.0/ 0.9/	0	2,400	A1
HFC zmesi	R-425A	R-32/134a/227ea (18.5/69.5/12.0)	0	1,500	A1
HFC zmesi	R-426A	R-125/134a/600/601a (5.1/93.0/1.3/0.6)	0	1,500	A1
HFC zmesi	R-427A	R-32/125/143a/134a (15.0/25.0/10.0/50.0)	0	2,100	A1
HFC zmesi	R-428A	R-125/143a/290/600a (77.5/20.0/0.6/1.9)	0	3,600	A1
HFC zmesi	R-429A	R-E170/152a/600a (60.0/10.0/30.0)	0		
HFC zmesi	R-430A	R-152a/600a (76.0/24.0)	0		A3
HFC zmesi	R-431A	R-290/152a (71.0/29.0)	0		A3
HFC zmesi	R-434A	R-125/143a/134a/600a (63.28/18.0/16.0/2.8)	0		
HFC zmesi	R-434A	R-125/143a/134a/600a (63.2/18.0/16.0/2.8)	0		
HFC zmesi	R-435A	R- E170/152a (80.0/20.0)	0		
HFC zmesi	R-437A	R-125/134a/600/601 (19.5/78.5/1.4/0.6)	0		
HFC zmesi	R-507A	R-125/143a (50.0/50.0)	0	4,000	A1
HFC zmesi	R-508A	R-23/116 (39.0/61.0)	0	13,000	A1
HFC zmesi	R-508B	R-23/116 (46.0/54.0)	0	13,000	A1

Uhl'ovodíky (pri aplikácii príslušných bezpečnostných predpisov)

Druh	Označenie	Zloženie	ODP	GWP za 100 r.	Trieda bezp.
HC	R-1150	CH ₂ =CH ₂ - ethylene	0		A3
HC	R-1270	CH ₃ CH=CH ₂ - propylene	0		A3
HC	R-170	CH ₃ CH ₃ - ethane	0		A3
HC	R-290	CH ₃ CH ₂ CH ₃ - propane	0	3	A3
HC	R-600	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃ - butane	0	3	A3
HC	R-600a	CH(CH ₃) ₂ -CH ₃ - isobutane	0	3	A3

Uhl'ovodíkové zmesi

Druh	Označenie	Zloženie	ODP	GWP za 100 r.	Trieda bezp.
HC zmesi	R-432A	R-1270/E170 (80.0/20.0)			A3
HC zmesi	R-433A	R-1270/290 (30.0/70.0)			A3
HC zmesi	R-436A	R-290/600a (56.0/44.0)			A3
HC zmesi	R-436B	R-290/600a (52.0/48.0)			A3
HC zmesi	R-510A	R-E170/600a (88.0/12.0)			A3

Prírodné chladivá

Druh	Označenie	Zloženie	ODP	GWP za 100 r.	Trieda bezp.
Prírodné	R-702	H ₂ - normal hydrogen	0		A3
Prírodné	R-704	He - helium	0		A1
Prírodné	R-717	NH ₃ - ammonia	0	0	B2
Prírodné	R-718	H ₂ O - water	0	0	A1
Prírodné	R-729	air - 78% N ₂ , 21% O ₂ , 1% Ar, +	0	-	A1
Prírodné	R-744	CO ₂ - carbon dioxide	0	1	A1
Prírodné	R-764	SO ₂ - sulfur dioxide	0	300	B1

Kapitola 14: Bezpečnosť

Predslov

Práca s alebo na chladiacich a klimatizačných okruhoch, materiáloch a s rôznymi substanciami je vždy spojená s rozličnými rizikami bezpečnosti zdravia. Nasledujúca kapitola dáva prehľad o dôležitých značkách a pracovnom oblečení zabezpečujúcom bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci. Táto práca môže byť vykonávaná iba školenými odborníkmi vybavenými bezpečnými prostriedkami, strojmi a nástrojmi v dobrej kondícii a kvalite.

Značky a varovania



Nebezpečenstvo!
Leptá pokožku a
dráždi oči



Nebezpečenstvo!
Horľavá látka



Nebezpečenstvo!
Elektrický prúd



Nebezpečenstvo
Hrozí vdýchnutie
jedovatých plynov



Nebezpečenstvo!
Nebezpečný priestor



Nebezpečenstvo!
Tlaková nádoba
stlačeného plynu



Nebezpečenstvo!
Zavesené objekty



Nebezpečenstvo!
Horúci povrch

Príklad 1: Varovné značky

Zákazy



Zákaz fajčenia

Zákaz používania
otvoreného ohňaZákaz vstupu
nepovoleným osobámZákaz použitia vo
vlhkom prostredí

Príklad 2: Zákazové značky

Záchrana



Úniková cestička



Prvá pomoc



Vypláchnite oči

Upovedomte lekársku
pomoc

Príklad 3: Ochranné značky

Príkazy



Obleč si pracovný odev



Pracuj v rukaviciach



Pracuj s chráničmi sluchu



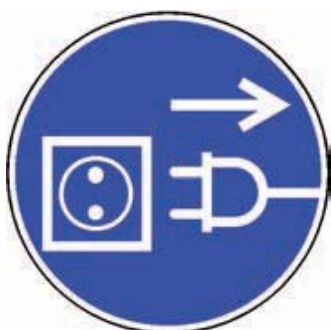
Pracuj v bezpečnostných okuliaroch



Pracuj v helme



Obuj si bezpečnostnú obuv



Odpoj el. zariadenie



Odpoj zariadenie pri servise

Príklad 4: Príkazové značky

Pracovné oblečenie



Pracovné rukavice s
protišmykovým povrchom



Pracovné rukavice s
gumovou výstelkou

Stupeň ochrany závisí od charakteru práce

Príklad 5: Pracovné rukavice



Pracovné rukavice
na prácu s olejom
a chladivom



Tenké pracovné
rukavice na zváranie
a pájkovanie

Príklad 6: Pracovné rukavice (príklad 2)



Bezpečnostné okuliare s
bočnou ochranou



Bezpečnostné okuliare s
celkovým prekrytím a
priliehacím pásikom

Stupeň ochrany závisí od charakteru práce

Príklad 7: Bezpečnostné okuliare



Chrániče sluchu



Respirátor
(prach a špina)



Helma

Príklad 8: Ochranné prostriedky



Bezpečnostné topánky (vysoké a nízke)
s bezpečnostnou podrážkou a oceľovou ochranou päty a špičky

Príklad 9: Bezpečnostné topánky



Overall



Pracovné nohavice



Pracovná vesta s
dlhým rukávom

Príklad 10: Bezpečnostné oblečenie (montérky)

Najčastejšie pojmy

Ohýbanie

Vďaka vhodnej formovateľnosti medených rúrok sa tieto často ohýbajú na potrebný tvar pre chladiaci systém až na mieste inštalácie. Pokiaľ stačí veľký oblúk, je ohýbanie jednoduchý proces vykonávaný ručne. Pre menšie oblúky je vhodné použiť špeciálne nástroje, aby sa predišlo deformácii rúrky a tým zníženiu prietoku. Tieto špeciálne nástroje môžu byť napr. jednoduchá pružina zabraňujúca kolapsu stien rúrky alebo oveľa zložitejší nástroj s hydraulickým piestom a prevodmi.

Pájkovanie

Pájkovanie je proces spájania, pri ktorom je spojovací materiál zahriaty až na teplotu tavenia (nad 450°C) a pridávaný medzi spájané armatúry, kde zatiečie pomocou kapilárneho javu. Zatečený spojovací materiál je v kontakte s povrchom armatúry a pri tuhnutí spolu vytvorí silný tesný spoj. Pre čo najsilnejší spoj je vhodné, aby spájané materiály boli pri sebe čo najbližšie a boli očistené od prachu a oxidov. Pri pájkovaní nesmie byť prekročená teplota tavenia spájaného materiálu.

Plnenie

Plnenie je premiestňovanie chladiva z fľaše s chladivom do chladiaceho systému. Normálne sa to deje na základe rozdielu špecifických hmotností zložiek v systéme pri podchladení systému alebo pri bežnom vyparovanom tlaku. Toto sa deje za použitia špeciálnych plniacich strojov (vo fabrike) alebo pomocou fľaše pripojenej k systému cez hadice a manometrický mostík. Po tom, ako je systém úplne naplnený novým chladivom, môže byť fľaša odpojená.

Evakuácia (vákuovanie)

Evakuáciou chladivového okruhu je myslený proces odstánenia všetkých zvyškov vlhkosti alebo nekondenzovateľných plynov v okruhu. To znamená odstránenie chladiva a všetkých prchavých znečisťujúcich zložiek znížením absolútneho tlaku pod hodnotu atmosférického tlaku. Používa sa na to vákuová pumpa (výveva), ktorou je možné dosiahnuť až 0,5 mbar absolútneho tlaku (50 Pa, 375 mikrón).

Kalíškový spoj

Pri pájkovaní sa vytvorí tepelné spojenie, naproti tomu kalíškový spoj je čisto mechanické spojenie medzi medeným potrubím a armatúrou. Tento spoj je vytvorený zatlačením kovu na kov, kde na jednom konci je kalíškové ukončenie medenej rúrky a na druhom je presne tvarovaná armatúra. Mechanické spoje sú najviac náchylné na možnosť úniku.

GWP (Global Warming Potential)

Pomocou GWP je merané množstvo vypustených skleníkových plynov vo vzťahu ku globálnemu otepľovaniu. Je to relatívna stupnica, pomocou ktorej je možné porovnávať vplyv skleníkových plynov na atmosféru vo vzťahu ku konkrétnemu množstvu vypusteného CO₂ (to má GWP 1). Napr. metán má GWP 21, čo znamená, že má 21-krát väčší vplyv na globálne otepľovanie ako CO₂.

Hermetizácia

Hermetizácia znamená vytvorenie tesného systému v chladivovom okruhu. Hermetický chladiaci okruh je taký, ktorý je vytvorený len za pomoci zvarovania, pájkovania alebo iných metód na vytvorenie permanentného spoja.

Montrealský Protokol

Medzinárodný dohovor "Montrealský Protokol o látkach vplývajúcych na ozónovú vrstvu" bol prijatý v roku 1987. Jedná sa o dohodu o ochrane ozónovej vrstvy, ktorá slúži ako ochrana Zeme pred škodlivými UV lúčmi. Protokol zaviedol postupné vylučovanie látok poškodzujúcich ozónovú vrstvu reguláciou ich produkcie a používania.

Prírodné chladivá

Takto sú definované látky, ktoré sa prirodzene nachádzajú v prírode napr. uhľovodíky, CO₂ a amoniak. Tieto látky môžu byť použité ako chladivá v rôznych druhoch chladiacich systémov. Kľúčovou charakteristikou týchto chladív je fakt, že nepoškodzujú ozónovú vrstvu a majú veľmi malý vplyv na globálne otepľovanie.

ODS (Ozone-Depleting Substances)

Takto sú charakterizované látky poškodzujúce ozónovú vrstvu. V minulosti bývali hojne rozšírené vo všetkých druhoch chladiacich systémov. Boli vylúčené v Montrealskom Protokole. Ich vplyv na ozónovú vrstvu charakterizuje číslo ODP, ktoré vyjadruje vplyv v porovnaní s referenčným chladivom R11 (ODP 1). Napr. látka s ODP 2 má dvakrát väčší vplyv na ozónovú vrstvu ako R11.

Ochrana pred preplnením OFP (Overfill Protection)

OFP je zariadenie inštalované na odberové zariadenie, ktoré zabraňuje preplneniu fľaše odsávaným chladivom. Pri jej aktivácii sa väčšina zariadení jednoducho vypne. Pri každom procese odsávania chladiva však musí byť dozor, aby nedošlo k špecifickým podmienkam, kedy je možné prelniť fľašu aj s OFP.

Vylúčenie látok poškodzujúcich ozónovú vrstvu Zeme

Toto znamená postupné zavádzanie limitov na používanie a zákazy produkcie chladív poškodzujúcich ozónovú vrstvu Zeme na základe časového harmonogramu stanoveného Montrealským Protokolom v rôznych krajinách.

Lisovanie

Lisovanie je metóda, pri ktorej vznikajú hermetické spojenia rúrok kov na kov, za použitia špeciálnych konektorov, adaptérov a nástrojov.

Regenerácia

Regenerácia je proces, pri ktorom sa zhodnotenú chladivo čistí za pomoci filterdehydrátorov, destilácie a chemického odlučovania. Odstraňuje sa vlhkosť, nekondenzovateľné plyny a separuje sa olej. Pri tomto procese chladivo získa vlastnosti nového chladiva. Chemická analýza pred regeneráciou určí, či je regenerácia uskutočniteľná a aké postupy je nutné zvoliť. Pre každé chladivo existujú presne stanovené normy, ktoré musí nové chladivo spĺňať.

Zhodnocovanie

Tento proces znamená odčerpanie všetkého chladiva z chladiaceho okruhu a uloženie vo fľašiach.

Chladivo

Tekutina určená na prenos tepla v chladiacom okruhu, ktorá absorbuje teplo pri nízkej teplote a tlaku, a odovzdáva ho pri vysokej teplote a tlaku. Tento prenos tepla sa zväčša deje pri zmene fázy chladiva.

Retrofit

Retrofit je proces, pri ktorom je zariadenie v súčasnosti využívajúce starý typ chladiva prerobené tak, aby bolo schopné pracovať s novým typom chladiva bez vplyvu na výkon zariadenia a bez značných zmien na zariadení. Môže to znamenať nutnosť výmeny oleja a niektorých komponentov systému alebo ich modifikácie.

Index

-----A-----

Acetylén 13
 Anaeróbna tekutina 124, 127
 Anemometer 49
 Atmosféra 2, 85, 110, 117, 132, 172

-----B-----

Bezpečnosť 16, 27, 51, 74, 77, 82, 90, 100,
 104, 105, 124, 129, 130, 134, 138, 163, 164,
 166, 168, 169, 173
 Blok 153, 154, 156, 157

-----C-----

CFC 1, 2, 32, 35, 36, 40, 44, 63, 104, 132,
 136, 148, 149, 151, 152, 153, 160, 172
 Chladenie 1, 3, 18, 30, 32, 33, 50, 55, 58,
 62, 65, 81, 104, 121, 124, 143, 148, 164,
 170, 171, 174
 Chladič 148
 Chladivo 1, 2, 3, 8, 9, 18, 20, 22, 24, 25,
 27, 28, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41,
 42, 43, 44, 45, 46, 51, 53, 55, 58, 60, 61,
 62, 63, 64, 67, 72, 73, 74, 76, 81, 85, 95,
 98, 99, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 111,
 118, 119, 121, 129, 130, 131, 132, 134,
 135, 136, 137, 138, 139, 140, 143, 144,
 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152,
 153, 154, 158, 159, 160, 163, 164, 167,
 170, 172, 173, 174
 Chladnička 47, 95, 96, 102, 117, 143,
 144, 172
 CO₂ 1, 171, 172
 Čpavok 1, 172

-----D-----

Detektor úniku 3, 41, 42, 43, 74, 120
 Dusík 15, 51, 70, 71, 81, 82, 85, 87, 89, 101,
 103, 105, 110, 112, 113, 115, 116, 117, 128,
 150, 153, 154, 155

-----F-----

Filter 37, 44, 76, 100, 102, 115, 133, 134,
 140, 141, 174
 Filterdehydrátor 32, 33, 36, 58, 59, 60, 63,
 67, 76, 95, 99, 100, 101, 102, 106, 109, 110,
 111, 114, 115, 117, 119, 126, 142, 144, 145,
 148, 149, 150, 158, 174
 Fixačný krúžok 123, 127, 128

Fľaša 15, 16, 19, 25, 27, 32, 34, 38, 39, 40,
 42, 45, 46, 70, 72, 73, 101, 103, 104, 110,
 115, 116, 118, 129, 130, 131, 132, 133, 134,
 136, 137, 138, 139, 140, 144, 145, 152, 170,
 173

-----G-----

Globálne otepľovanie 104, 171, 172
 GWP 1, 171

-----H-----

HCFC 1, 2, 40, 44, 45, 63, 136, 148, 149,
 160, 161, 172
 Hermetizácia 69, 171
 HFC 1, 26, 35, 36, 38, 44, 58, 62, 63, 104,
 148, 149, 152, 153, 159, 160
 Hliník 5, 7, 19, 104, 121, 122, 125
 Horák 13, 85, 86, 100, 102

-----I-----

Inšpekcia 10, 93
 Inštalácia 25, 27, 55, 66, 68, 76, 143, 158,
 170
 Izobután 42, 172

-----K-----

Kalibračná skrutka 18, 21
 Kalíškový spoj 1, 8, 11, 15, 19, 22, 23, 26,
 63, 66, 67, 68, 71, 74, 90, 91, 92, 93, 94, 120
 Kapilára 5, 10, 58, 60, 64, 66, 99, 101, 102,
 104, 114, 115
 Kliešte 7, 8, 35, 98, 99, 100, 108, 109, 111,
 112, 119, 135, 143, 146
 Klimatizácia (AC) 1, 2, 3, 18, 32, 33, 43, 49,
 50, 53, 81, 82, 102, 121, 142, 148, 151, 152,
 164, 170, 172
 Kompresor 40, 41, 48, 51, 58, 60, 61, 69, 72,
 73, 76, 81, 95, 98, 100, 101, 104, 106, 108,
 109, 114, 115, 117, 119, 128, 135, 136, 138,
 139, 140, 142, 148, 150, 151, 152, 153, 154,
 156, 157, 158
 Kondenzačná teplota 76, 151
 Kondenzačná jednotka 58, 62, 65, 151
 Kondenzátor 32, 60, 61, 76, 95, 96, 99, 100,
 101, 106, 114, 115, 140, 151, 158
 Konektor 10, 25, 121, 122, 123, 125, 126,
 127, 128, 173
 Kvapalina 25, 27, 30, 36, 39, 58, 59, 60,
 68, 69, 72, 73, 76, 117, 124, 127, 129, 130,
 131, 133, 135, 136, 137, 144, 151, 152,
 153, 158, 170

Kvapalinové potrubie 68, 69, 76, 158
 Kyselina 29, 130, 139, 140, 141
 Kyslík 13, 70, 81, 129, 153

-----L-----

Lisovanie 53, 115, 119, 121, 127, 173

-----M-----

Manometer 18, 19, 20, 21, 32, 33, 34, 35,
 36, 38, 39, 51, 70, 71, 72, 73, 74, 98, 108
 116, 117, 119, 120, 142, 144, 152
 Manometrický mostík 19, 20, 33, 38, 70,
 72, 73, 116, 118, 144, 147, 152, 170
 Mazivo 29, 30, 40, 76, 81, 101, 115, 138,
 148, 149, 151, 158, 159
 Meď 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 55, 56, 57,
 59, 67, 68, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 87, 88, 89,
 90, 93, 94, 102, 122, 154, 156, 170, 171
 Metán 42, 171
 Mobilná klimatizácia (MAC) 26, 34, 121,
 140, 142
 Montrealský protokol 2, 160, 161, 171,
 172, 173
 Mosadz 5, 7, 13, 14, 15, 18, 19, 59, 66,
 87, 88, 121, 122, 125, 126
 Mraznička 47, 95, 96, 102, 106, 107, 117

-----N-----

Náplň chladiva 76, 102, 136, 142, 158,
 159
 Náplň oleja 76, 158, 159

-----O-----

Odhrotovač 6, 83, 91
 Odplyňovacia hadica 109, 110, 111, 112,
 113, 114
 Odsávačka 19, 32, 33, 133, 134, 135,
 136, 137, 140, 144, 157, 170, 173
 Odsávanie 1, 27, 32, 33, 34, 35, 36, 99,
 111, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 137,
 138, 140, 142, 143, 144, 145, 146, 147,
 154, 173
 OFP 27, 32, 34, 46, 133, 134, 173
 Ohýbačka 11, 77
 Ohýbanie 53, 67, 68, 77, 78, 79, 80, 128,
 170
 Ohrievanie 28, 34, 82, 86
 Olej 28, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 58, 93, 109,
 130, 135, 137, 138, 139, 140, 148, 149,
 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157,
 164, 167, 174

Ovládací panel 35, 74, 120, 151
 Ovládanie 41, 67, 153
 Oxidy 81, 85, 89, 170
 Ozón 1, 2, 150, 172, 173

-----P-----

Pájkovanie 1, 10, 13, 14, 15, 53, 63, 67,
 68, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90,
 100, 102, 105, 167, 170, 171
 Plnenie 19, 24, 25, 34, 38, 39, 40, 41, 46,
 51, 72, 73, 74, 98, 102, 103, 108, 117,
 118, 119, 120, 142, 143, 150, 152, 153,
 170
 Plyn 16, 37, 39, 40, 69, 70, 71, 76, 81, 94,
 103, 104, 108, 109, 116, 129, 131, 140,
 164, 170, 171, 172
 Polyol Ester (POE) 29, 30, 149, 150
 Potrubie 27, 53, 55, 58, 68, 76, 85, 90, 135,
 143, 146, 151, 158, 170
 Prevádzka 18, 30, 61, 69, 71, 73, 80, 170,
 171
 Priezorník 19, 20, 33, 37, 58, 59, 60, 64,
 67, 153, 156
 Propán 13, 42, 172

-----R-----

Regenerácia 1, 3, 32, 33, 34, 99, 129,
 141, 142, 174
 Regeneračná jednotka 33, 140, 141
 Regulátor tlaku 13
 Retrofit 1, 30, 148, 149, 150, 151, 152,
 153, 158, 159, 174
 Rúrka 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 27, 35, 39, 55,
 56, 58, 59, 60, 67, 68, 74, 77, 78, 79, 80,
 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 90, 91, 92, 93,
 94, 98, 99, 100, 101, 108, 114, 115, 117,
 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126,
 127, 128, 143, 154, 156, 170, 171

-----S-----

Sacie potrubie 66, 68, 69, 76, 80, 139,
 157, 158
 Spojka 9, 23, 26, 34, 51, 59, 103, 116,
 118, 122, 123, 128, 142
 Sonda 41, 42, 47

System 1, 3, 10, 18, 25, 30, 32, 41, 43, 45,
46, 49, 53, 55, 58, 60, 62, 65, 69, 70, 71,
72, 73, 74, 80, 81, 85, 90, 95, 97, 99, 101,
102, 103, 104, 105, 108, 110, 112, 115,
116, 117, 118, 119, 120, 121, 128, 132,
135, 136, 137, 138, 139, 140, 142, 143,
144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151,
152, 153, 154, 156, 158, 159, 170, 171,
172, 173, 174

-----T-----

Tavidlo 81, 87, 102, 170
Teplo 81, 86, 87, 88, 96, 102, 105, 106,
107, 171, 174
Tepelný výmeník 148, 150
Teplomer 38, 39, 47, 49, 96, 97, 107
Teplota 3, 18, 28, 35, 39, 49, 58, 64, 66,
74, 75, 81, 88, 95, 96, 97, 98, 102, 106, 107,
108, 120, 121, 130, 138, 149, 151, 158, 170,
173, 174
Termostat 28, 58, 61, 64, 68, 97, 107
Test výkonu 41, 100, 114
TEV 60, 63, 140
Tlak 3, 9, 18, 19, 20, 21, 26, 32, 33, 34,
35, 36, 38, 39, 51, 55, 58, 59, 61, 63, 64,
67, 70, 71, 74, 75, 76, 80, 85, 98, 99,
102, 103, 108, 112, 113, 116, 117, 118,
120, 121, 124, 128, 130, 131, 136, 137,
138, 142, 143, 146, 147, 153, 154, 156,
158, 170, 174
Tlakový regulátor 13, 15, 71, 101, 103,
104, 110, 112, 115, 135, 140, 153
Tlakový spínač 61, 64, 67, 68, 73, 153

-----U-----

Uhľovodíky 1, 8, 20, 38, 39, 42, 44, 53,
104, 105, 111, 118, 121, 163, 172
Únik 8, 25, 41, 43, 55, 69, 70, 71, 74,
90, 95, 102, 105, 106, 116, 117, 120, 128, 142,
152, 154, 156, 171

-----V-----

Váha 25, 38, 39, 46, 72, 104
Vákuovanie 1, 18, 32, 71, 72, 103, 112,
117, 118, 142, 147, 149, 170
Vákuum 18, 19, 20, 21, 22, 37, 38, 41, 45,
71, 72, 109, 110, 111, 112, 114, 117, 118,
119, 124, 144, 146, 147, 156, 157, 170

Ventil 8, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27,
32, 33, 37, 39, 40, 42, 59, 66, 101, 110, 112,
115, 116, 117, 118, 119, 131, 135, 137, 140,
143, 146, 147, 152, 156, 157

Ventilátor 32, 62

Výparník 58, 59, 60, 61, 62, 65, 66, 69, 72,
74, 76, 95, 96, 101, 106, 107, 115, 120, 151,
153, 158

Vyparovanie 149, 151

Výpust 33, 39, 154, 156

-----Z-----

Zapaľovač 14, 85

Zmes 44, 152, 153, 161, 162, 163, 172

Znečistenie 28, 55, 69, 130, 138, 139, 140,
141, 152, 170, 173, 174

Zrkadielko 10, 102

Zváranie 167, 171

Slovenský zväz pre chladiacu a klimatizačnú techniku znamená Vaše spojenie s evolúciou v odbore

Združuje slovenských i zahraničných podnikateľov,
zamestnancov, projektantov, inštitúcie, firmy, a ostatných
záujemcov z oblasti výroby, dovozu, obchodu, servisu,
vzdelávania a užitia chladiacej, klimatizačnej techniky
a tepelných čerpadiel



SZ CHKT
Hlavná 325
900 41 Rovinka

tel.: 02/45646971
fax: 02/45646971
szchkt@szchkt.org
<http://www.szchkt.org>