

Kapitola	Názov	Strana
4	Vákuovanie, tlaková skúška tesnosti, plnenie chladiva	1
4	Vákuovanie	2
4.2	Tesnosť chladiacich okruhov Vzhľadová kontrola Tlaková skúška (<i>skúška pevnosti</i>) inertným plynom Dovolený prevádzkový tlak sa stanoví po zohľadnení týchto faktorov Postup pri skúške tesnosti Skúška tesnosti podľa EN 378-2	5
4.3	Pevnosť chladiacich okruhov Skúška pevnosti podľa EN 378-2	
4.4	Plnenie chladiacich zariadení chladivom Zásady pred plnením systému Stav pred plnením po vákuovaní Plnenie chladiva do systému a základné požiadavky pri plnení Požiadavky pri plnení Literatúra	20

4.1 Vákuovanie

4.1.1 Úvod

Pred vákuovaním je potrebné urobiť skúšku tesnosti podľa STN EN 378-2 (kapitola 4.2).

Predtým, ako je systém naplnený chladivom a uvedený do prevádzky je veľmi dôležité zaistiť, že vlhkosť a nekondenzovateľné plyny budú zo systému odstránené.

Doplňujúco k procesu vákuovania systému, môže byť zvažované aj vykonanie skúšky tesnosti "negatívnym tlakom". Odpojiť, izolovať sa musia komponenty, ktoré nie sú stavané na vákuum napríklad tlak uvoľňujúce ventily.

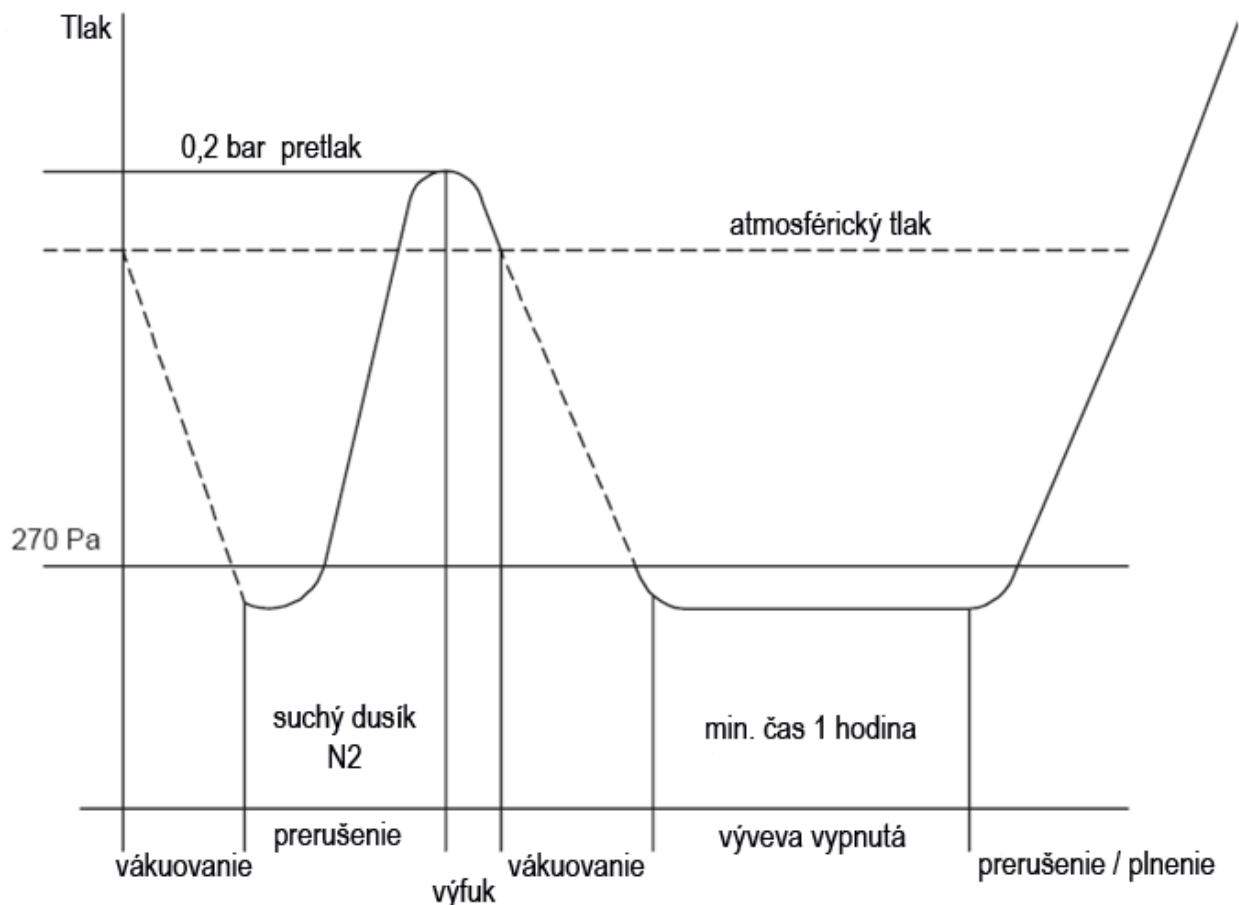
Metódy vákuovania sa líšia pre nový systém alebo pre veľké rozľahlé systémy, kde sa vákuovanie môže obmedziť len na sekcie otvorené počas opravy.

4.1.2 Nový systém / hlavné modifikácie rozsahu vákuovania

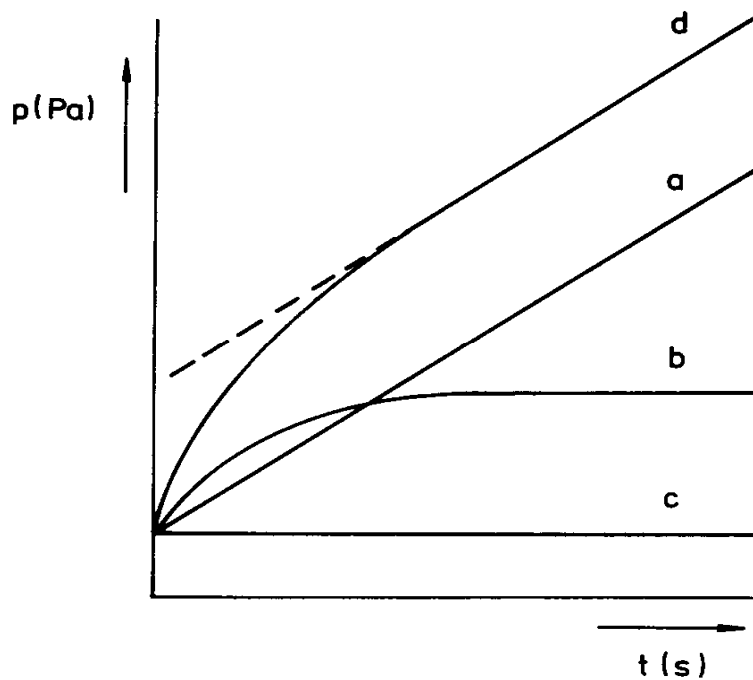
Vhodný typ a veľkosť vákuovacieho zariadenia musí byť použitý. Vákuovacie zariadenie sa pripojí do systému s čo najkratšími vhodne dimenzovaným hadicami. Vákuovacie zariadenie musí oddeliť vákuované zariadenie od vonkajšieho tlaku v prípade prerušenia elektrického prúdu. Vákuomer musí byť pripojený k systému na mieste najvzdialenejšom od pripojenia vákuovacieho zariadenia, aby sa namerala správna úroveň dosiahnutého vákuu.

Metóda trojnásobného vákuovania musí byť použitá pre väčšie systémy; táto metóda využíva nasledovný postup.

- Vákuovanie na úroveň 1333 Pa z oboch strán systému.
- Po dosiahnutí žiadaného tlaku, je potrebné zaznamenať tlak na vákuometri a skontrolovať ho po min. 6 hodinách.
- Po 4 hodinách, zaznamenajte tlak. Akýkoľvek nárast tlaku môže indikovať, že v systéme je netesnosť a /alebo v systéme je stále zbytková vlhkosť.
- Preruší sa vákuum so suchým (*odkysličeným*) dusíkom cez výtlačnú stranu systému na úroveň absolútneho tlaku 1.1 bar abs.
Vákuovanie na úroveň 670 Pa z oboch strán systému.
- Po dosiahnutí žiadaného tlaku, zaznamená sa tlak na vákuometri a skontroluje po min. 6 hodinách.
- Po 4 hodinách sa zaznamená tlak. Akýkoľvek nárast tlaku môže indikovať, že v systéme je netesnosť a /alebo v systéme je stále zbytková vlhkosť.
- Preruší sa vákuum so suchým (*odkysličeným*) dusíkom cez výtlačnú stranu systému na úroveň absolútneho tlaku 1.1 bar abs.
- Vákuovanie na úroveň 270 Pa (*alebo nižšiu ak sa dá dosiahnuť*) z oboch strán systému.
- Po dosiahnutí žiadaného tlaku zaznamená sa tlak a teplota na vákuometri a sleduje počas 24 hodín (*minimálne prijateľný čas je 6 hodín*).
- Po 24 hodinách, sa zaznamená tlak a teplota. Ak nie je žiadny nárast tlaku (*ktorý by mohol byť vzťahovaný ku zmene teploty*) systém môže byť považovaný za suchý, tesný, bez vlhkosti a nekondenzovateľných plynov. Plnenie systému chladivom môže nasledovať.



Obrázok Graf vákuovania inštalácie s obsahom 10-200 kg chladiva



Obrázok Skúška tesnosti s pomocou vákua. Časová závislosť tlaku plynu od okamihu izolácie od vývevy
a – v systéme je netesnosť, b – v systéme je zdroj pâr, c – v systéme nie je netesnosť ani zdroj pâr, d – v systéme je netesnosť aj zdroj pâr

Vákuovanie

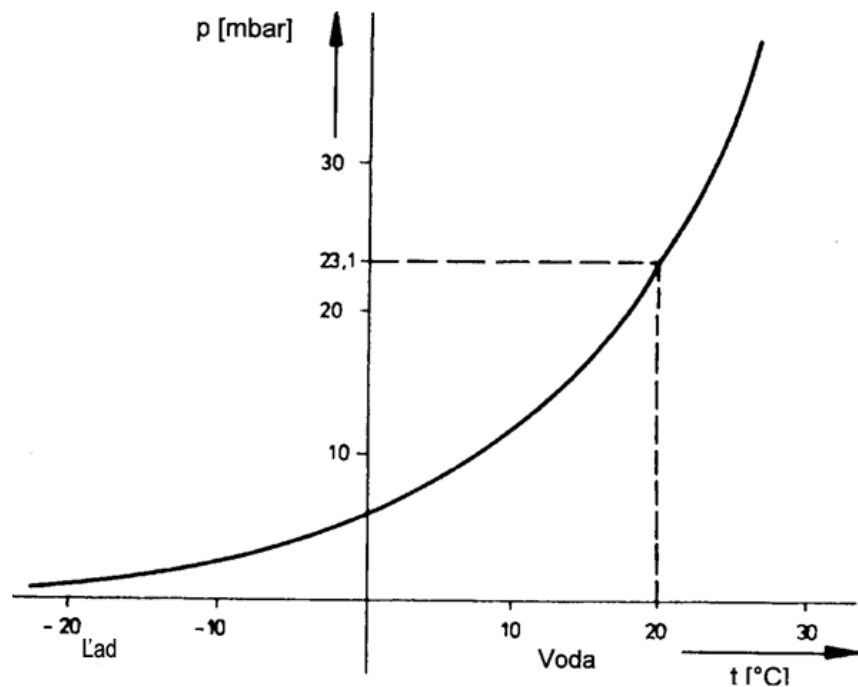
Odstraňovanie vlhkosti - dehydratácia. Znamená odčerpanie vzduchu a vlhkosti – o obsah vodných pár (nie hmla ani dym) pod parciálnymi tlakmi vo vzduchu. Parciálne tlaky majú snahu sa vyrovnávať a preto sa vodná para presunie tam, kde sa práve nachádza najstudenšie miesto. Schopnosť vzduchu nasycovať sa vodou závisí od teploty. Tlak v okruhu musí klesnúť pod bod varu vody - závislý od tlaku nad povrchom vody. Aby sa voda vyparila pri teplote 20 °C musí tlak klesnúť pod 2333 Pa.

20 °C	2333 Pa
0 °C	100 Pa
-30 °C	50 Pa

Voda vriє pri

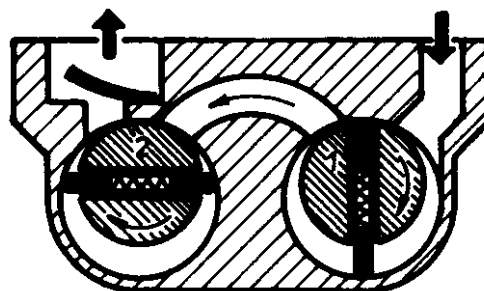
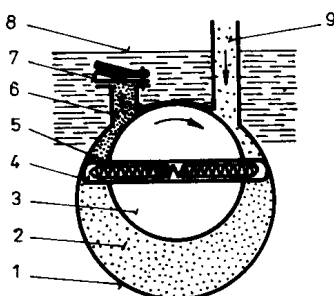
Intenzívne vyparovanie = zamrzanie

Pri nižšom tlaku sa voda nielen intenzívnejšie vyparuje, ale aj systém sa ochladzuje a môže prísť k zamŕzaniu vlhkosti najmä v pórovitých materiáloch (FD) a EV.

**Konštrukcia a údržba vývev**

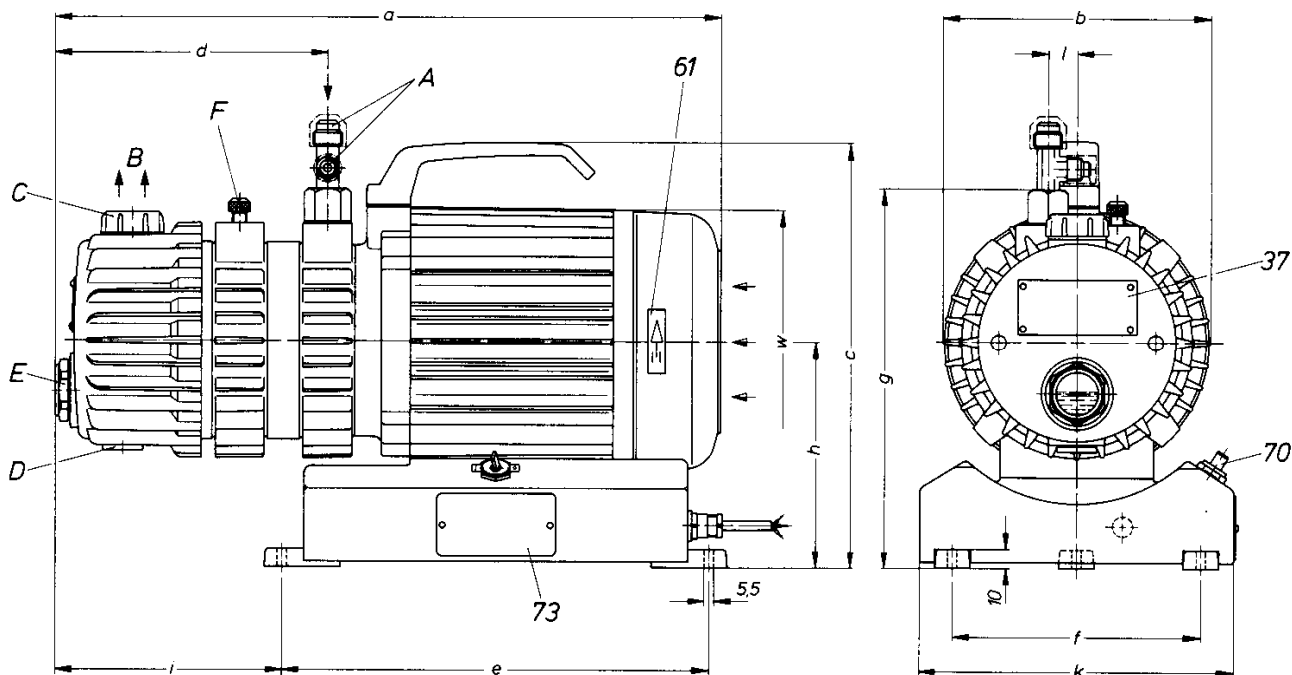
Výveva môže vytlačiť odsávaný plyn na atmosférický tlak. Nemôže sa použiť na odber chladiva z okruhu do zbernej nádoby. Kompresor nie je vhodný na vákuovanie. Po prvé nevytvára dostatočné vákuum a po druhé vzniká nebezpečie jeho poškodenia napríklad elektrickým skratom, prierazom.

Dimenzovanie elmotora vo výveve je kompromisom medzi letnou a zimnou prevádzkou (pod 6°C), kedy je olej viskóznejší. Vývevu je v zime vhodné držať v teple a pred vákuovaním nechať zohriať na prevádzkovú teplotu. S poklesom okolitej teploty je potrebné i vyššie vákuum na odstránenie vlhkosti.



**Tlak pre sušenie 2,6 - 6,6 Pa
zaistí len dvojstupňová
výveva**

Jednostupňové vývevy
dosiahnu tlak cca 30 Pa a
dvojstupňové cca 5 Pa

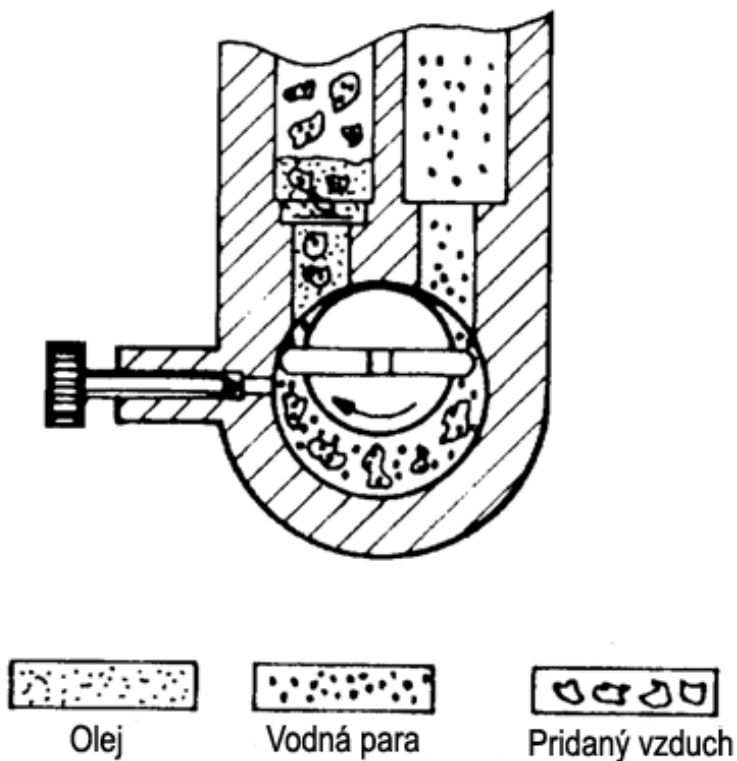


Obrázok Dvojstupňová výveva

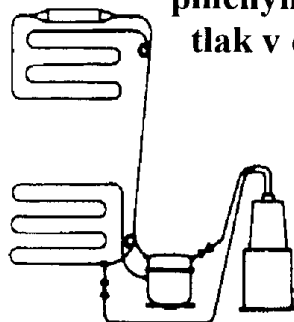
Legenda: A Vstup - Uzatvárací ventil na vstupe. Izoluje vývevu pred vypnutím od vysokého vákuua. Tým sa zabezpečí, aby sa olej z vývevy nemohol dostať späť do chladiaceho systému, B Výfuk , C Plnenie oleja , D Vypúšťanie oleja , E Priezor na olej , F Preplachovací ventil

Preplachovací ventil

Skondenzovanie čerpaných pár pri kompresii vo výveve je dej, ktorému je nutné predchádzať, pretože sa môžu zhoršiť mazacie podmienky, ktoré spolu s chemickou reakciou môžu spôsobiť jej zadrenie a zničenie. Pri prvom vákuovaní okruhu väčších zariadení alebo s vysokým obsahom vlhkosti sa potvorí preplachovací ventil o 2 otáčky. Tým sa primieša relatívne suchý vzduch z normálnej atmosféry, aby sa zamedzilo kondenzácii vodných pár vo výveve v oleji v dôsledku vysokej kompresie. To síce znižuje čerpaciu rýchlosť, ale zvyšuje životnosť oleja a pomáha dosiahnuť požadovanú úroveň konečného vákuua.

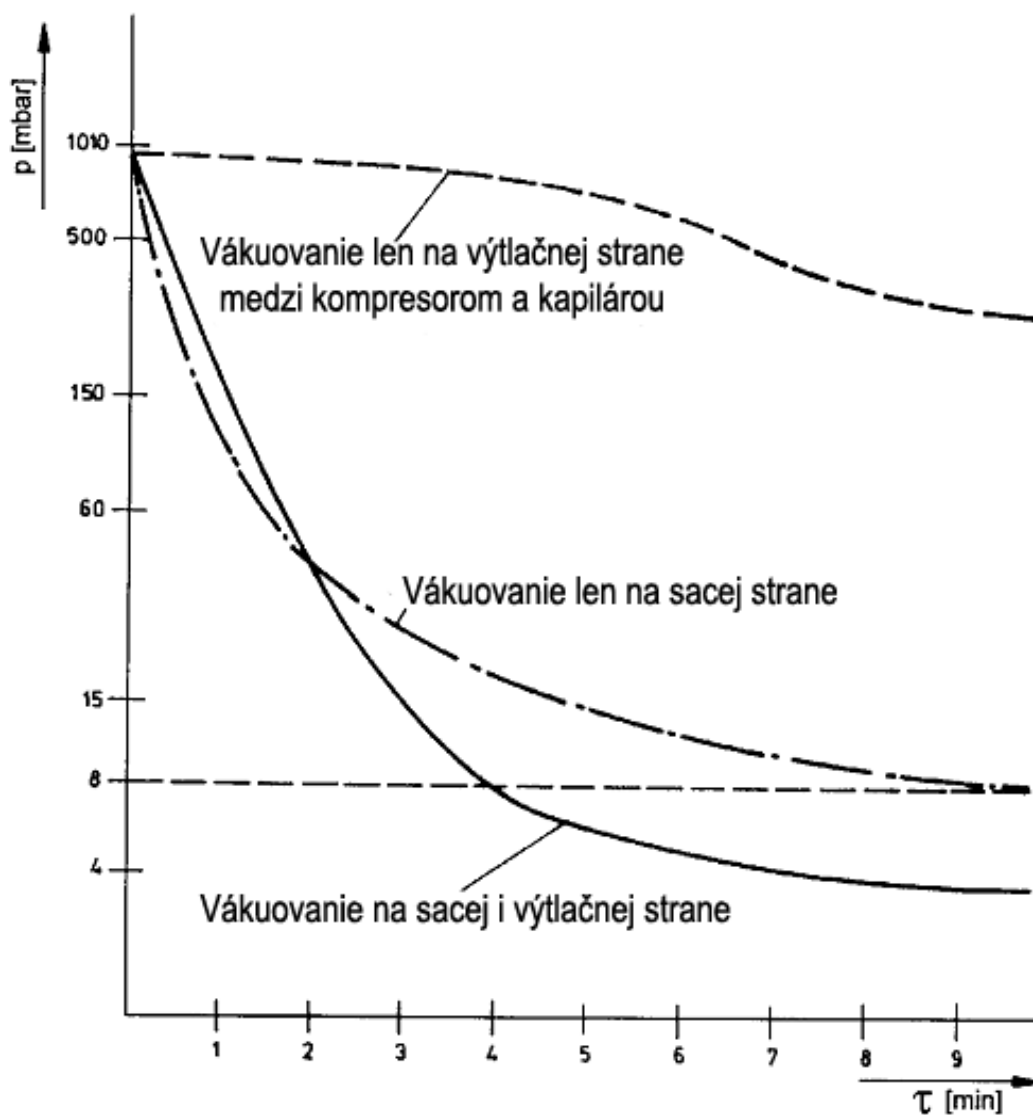


Evakuácia chladiaceho okruhu s kompresorom plneným olejom. /Absolútny tlak v chladiacom okruhu 0,05 mmHg./



Príklad evakuácie zo strany tlaku a sania.

Obrázok Okruhy s kapilárou vyžadujú vákuovanie zo sacej i výtlačnej strany



Obrázok Rýchlosť poklesu tlaku v závislosti od miesta vákuovania

4.1.3 Existujúce systémy – malé systémy alebo ich časti

Pre všeobecne vykonávané servisné práce nasledovný postup je vhodný pre používanie:

- Vákuovanie na úroveň 1333 Pa a udržanie minimálne počas 20 minút
- Prerušenie vákua so suchým dusíkom na úroveň tlaku 0.2 bar a a jeho udržanie minimálne 15 minút.
- Vákuovanie na úroveň 670 Pa a udržanie minimálne 20 minút
- Prerušenie vákua so suchým dusíkom na úroveň tlaku 0.2 bar a udržanie minimálne 15 minút.
- Vákuovanie na úroveň 270 Pa a udržanie minimálne 20 minút.

4.2 Tesnosť chladiacich zariadení

Po zmontovaní chladiaceho okruhu, vzhľadovej kontrole, po úspešnej skúške pevnosti, tesnosti, preberacích skúšok tlakových nádob v okruhu, po vákuovaní a po naplnení systému správnu dávkou chladiva, môže sa chladiace zariadenie dať do prevádzky. K tomu je potrebné preštudovať návod na prevádzku, návody na jednotlivé komponenty chladiaceho zariadenia.

Nové normy pre predchádzanie netesnostiam a únikom chladiva v chladiacich okruhoch po zasadnutí odborníkov v Kjóte a smerujú k tomu, aby sa minimalizovali (*pokiaľ je to možné, tak až k nule*) unikajúce množstva akýchkoľvek chladív, t.j. aj takých, ktoré sú zatiaľ z ekologických aspektov vhodné. V tejto súvislosti je v norme STN EN 378 uvedený súbor opatrení na zabránenie únikov chladiva zo zariadenia a to od konštrukcie, cez výrobu, skúšky, prevádzku, ich sledovanie, pravidelné kontroly prevádzky až po likvidáciu, ktorý rozpracovala organizácia AREA (*Air Conditioning and Refrigeration European Association*).

„Ak v súčasnosti robené skúšky sú nákladné, potom skúšky podľa nových noriem sú podstatne drahšie. Nižšie uvedený postup platí predovšetkým pre malé i veľké chladiace zariadenia inštalované na mieste montáže“.

Skúška tesnosti predchádza vákuovaniu chladiaceho systému. Tento musí byť tesný, aby vákuovanie malo zmysel a aby chladivo, po naplnení do chladiaceho systému neunikalo do ovzdušia.

4.2.1 Vzhľadová kontrola

Po zmontovaní chladiaceho okruhu a robí kontrola:

1. Potrubí (*vedenie potrubia, kontrola materiálu, prípojov, držiakov, možnosť dilatácie rúrok v dôsledku zmien teplôt, tlakov a vibrácií, usporiadanie ventilov a pod.*).
2. Kontrola zvarov.
3. Kontrola istiacich zariadení (*nastavenie, zabudovanie*).

4.2.2 Tlaková skúška (skúška pevnosti) inertným plynom

Je dôkazom, že zariadenie vydrží skúšobné tlaky. Robí sa inertným plynom, najčastejšie sa používa suchý dusík. Skúša sa pri dovolenom prevádzkovom tlaku. Prístroje, ktoré by sa mohli pri tlakovej skúške poškodiť, musia sa pred tlakovou skúškou odpojiť.

4.2.3 Dovolенý prevádzkový tlak sa stanoví po zohľadnení týchto faktorov:

- Teploty okolia.
- Možnej prítomnosti nekondenzovateľných plynov.
- Nastavení odpúšťacích poistných zariadení vzhľadom na možné prekročenie tlaku.
- Odmrazovania.
- Použitia (*napr. chladenie, klimatizácia, tepelné čerpadlo*).
- Slniečného žiarenia.
- Znečistenia.

Norma EN 378/2007 (posledná verzia)

Chladiace systémy a tepelné čerpadlá – bezpečnosť a požiadavky životného prostredia je zameraná na zníženie a minimalizovanie možných rizík voči osobám a majetku a na životné prostredie zo strany prevádzky chladiacich systémov a chladív.

V tomto zmysle, norma identifikuje požadované prevádzkové tlaky pre daný systém, založené na type, prevádzkových podmienkach a určení použitia chladiaceho systému, a použitom chladive.

Ďalej identifikuje vzťahy medzi projektovanými tlakmi a tlakmi istiacich zariadení, tlak uvoľňujúcich zariadení na výtlaku kompresora, tlaky vyžadované pre test tesnosti a test pevnosti.

Minimálna hodnota dovoleného projektovaného tlaku musí byť určená podľa minimálnych teplôt uvedených nižšie v tabuľke, v závislosti od ktorých sú určené tlaky saturovaného chladiva.

Podmienky okolitého prostredia	≤ 32 °C	≤ 38 °C	≤ 43 °C	≤ 55 °C
Strana vysokého tlaku so vzduchom chladeným kondenzátorom	55 °C	59 °C	63 °C	67 °C
Strana vysokého tlaku s vodou chladeným kondenzátorom alebo vodným tepelným čerpadlom	Maximálna teplota výtokovej vody + 8 K			
Strana vysokého tlaku s odparovacím kondenzátorom	43 °C	43 °C	43 °C	55 °C
Strana nízkeho tlaku s výmenníkom tepla vystaveným vonkajšej teplote okolia	32 °C	38 °C	43 °C	55 °C
Strana nízkeho tlaku s výmenníkom tepla vystaveným vnútornej teplote okolia	27 °C	33 °C	38 °C	38 °C

POZNÁMKA 1. – Na strane vysokého tlaku sa predpísané teploty považujú za maximálne, ktoré sa vyskytnú počas činnosti. Táto teplota je vyššia ako teplota počas vypnutia kompresora (odstavenia). Na strane nízkeho tlaku a/alebo stredného tlaku stačí pri výpočte tlaku vychádzať z predpokladanej teploty počas intervalu odstavenia kompresora. Tieto teploty sú minimálne teploty a takto sa určí, že systém sa nenavrhuje na maximálny dovolený tlak nižší ako tlak nasýteného chladiva zodpovedajúci týmto minimálnym teplotám.

POZNÁMKA 2. – Použitie predpísaných teplôt nie je vždy dôsledkom tlaku nasýteného chladiva v rámci zariadenia, napríklad obmedzením plniaceho systému alebo systému, ktorý je v prevádzke pri kritickej teplote alebo nad ňou, osobitne v prípade použitia CO₂.

POZNÁMKA 3. – V prípade zeotropných zmesí maximálny dovolený tlak (PS) je tlak pri bode varu (bod s bublinkami).

Tabuľka 1 Predpísané návrhové teploty podľa STN EN 378-2

Ak výparníky sú vystavené aj vysokému tlaku pri odmrazovaní reverzáciou chladiaceho okruhu, teploty určené pre vysokotlakú stranu musia byť použité.

Tlaky, na ktoré systém a jeho komponenty musia byť navrhované, vo vzťahu ku maximálne dovolenému tlaku (p_s), sú v nasledujúcej tabuľke 2.

Maximálne dovolený tlak – návrhový tlak	≥ 1.0 x p_s
Tlak na test pevnosti systému	1.1 to 1.43 x p_s
Tlak na test tesnosti okruhov	≥ 1.0 x p_s
Istiace tlakové ventily pre systémy s tlak uvoľňujúcimi ventilmi s nastavovaním	≥ 0.9 x p_s
Istiace tlakové ventily pre systémy bez tlak uvoľňujúcich ventilov s nastavovaním	≥ 1.0 x p_s
Tlak uvoľňujúce zariadenia, nastavenie	≥ 1.0 x p_s
Tlak uvoľňujúce ventily dosahujú požadovaný prietok pri 1.1 p_s	≥ 1.1 x p_s

Tabuľka 2 Vzťah medzi rozličnými tlakmi a maximálnym dovoleným tlakom (PS) podľa STN EN 378-2

Požadované skúšobné tlaky sa odvídzajú od merných hodnôt jednotlivých chladív. Prevádzkové pretlaky sa odvídzajú od okolitých a prevádzkových teplôt. Teploty pre nízkotlakovú a vysokotlakovú stranu sú v tabuľke 1.

Tabuľka 3 Prevádzkové pretlaky pre rôzne chladivá, ktoré sa zohľadňujú už pri konštrukcii

Chladivá	Nízkotlaková strana		Vysokotlaková strana		
	Teplota okolia	Teplota okolia	Vzduchom chladená	Vzduchom chladená	Vodou chladená
	32°C	43°C	Templ. okolia 32°C	Templ. okolia 43°C	Templ. okolia 43°C
R 134a	7,2 bar	10,0 bar	14,0 bar	17,0 bar	10,0 bar
R 22	11,5 bar	15,5 bar	20,6 bar	24,8 bar	15,5 bar
R 404A	14,0 bar	18,6 bar	24,8 bar	29,6 bar	18,6 bar
R 717	12,7 bar	16,8 bar	22,2 bar	26,5 bar	16,8 bar

V praxi sa uvedené pretlaky zaokrúhľujú smerom nahor, ako dovolené prevádzkové pretlaky. **Smerodatné sú pretlaky, uvedené na štítku (nádoby, kompresory, čerpadlá).**

4.2.4 Postup pri skúške tesnosti

Chladivá unikajú: 1. cez trhliny, póry (*tuhé, resp. pružné*),
2. cez vlasové rísky.

Pokiaľ uvažujeme charakter prúdenia, môže ísť o

- laminárne prúdenie (*cez póry*) - je úmerné druhej mocnine tlaku, pri
- molekulárnom prúdení – je úmerné tlaku.

V tejto súvislosti má mimoriadny význam skúšobný tlak a hľadanie netesností pri dovolenom prevádzkovom tlaku. Bolo by najvhodnejšie skúšky robiť pri najvyššej dovolenej prevádzkovej teplote, pretože rísky sa otvárajú až pri teplotných pnutiach.

Preto sa skúška pevnosti využíva a robí súčasne so skúškou tesnosti.

Aby sa šetrili náklady spojené s množstvom skúšobného média (*dusík, argón, alebo iný inertný plyn*), robí sa kontrola kritických miest na tesnosť najskôr pri :

- Tlakoch 1,5 až 3 bar – hrubé netesnosti sa musia ihneď odstrániť. Miesta sa označia, skúšobný plyn sa vypustí.
- Po odstránení netesností pri tlakoch 1,5 až 3 bary sa do systému napustí skúšobný plyn na tlak 5 až 6 bar. Zo skúseností vieme, že pri tomto tlaku sa nájde najväčšie množstvo **hrubých** netesností.
- Tlak sa zvýši až na dovolený skúšobný tlak. Pritom je prítomnosť cudzích osôb zakázaná. Pri tejto etape sa pridávalo chladivo k suchému dusíku, resp. inému vhodnému inertnému skúšobnému a suchému plynu v množstve asi 10 %. Zmes dusíka a chladiva sa už prestáva používať, lebo jej vypustenie do atmosféry poškodzuje životné prostredie.

Dusík sa napúšťa do chladiaceho systému cez redukčný ventil za uzatváracím ventilom fľaše. Tlak sa meria manometrom (trieda 0,6), a každú hodinu sa zaznamenáva napr. po dobu 12 hodín. Podobne sa zaznamenáva aj teplota okolia. Kontrola sa robí výpočtom podľa vzťahu v príklade 1.

Príklad 1

Pri tesnom zariadení platí vzťah, odvodený zo stavovej rovnice, ktorý platí pre počiatočný a konečný stav tlakov a teplôt v zariadení:

$$p_2 = p_1 \cdot T_2/T_1 \quad //$$

kde: p_1 - počiatočný skúšobný tlak,
ak je napr. $p_1 = 21 \text{ bar} + 1 \text{ bar}$, potom $p_1 = 22 \text{ bar}$ / R22, vzduchom chladený kondenzátor/
 t_1 - počiatočná teplota, ak je $t_1 = 7^\circ\text{C}$ potom $T_1 = 280 \text{ K}$
Ak je konečná teplota $t_2 = 20^\circ\text{C}$, potom $T_2 = 293 \text{ K}$

Po dosadení vypočítame konečný tlak v zariadení:

$$p_2 = 22,0 \cdot 293/280 = \mathbf{23,03 \text{ bar.}}$$

Ak je zariadenie tesné skúšobný manometer musí ukázať pretlak:

$$23,03 - 1,0 = \mathbf{22,03 \text{ bar}}$$

Príklad 2

Na začiatku tlakovej skúšky boli namerané tieto veličiny:

$p_1 = 16,0 \text{ bar}$ /pretlak
 $t_1 = 20^\circ\text{C}$, potom $T_1 = 293 \text{ K}$
 $p_2 = 15,9 \text{ bar}$ /pretlak/
 $t_2 = 25^\circ\text{C}$, potom $T_2 = 298 \text{ K}$.

Po 12 hodinách boli namerané tieto hodnoty:

Na akú skutočnú hodnotu tlak poklesol?

$$p_2 = / 16,0 + 1,0 / \cdot 298/293 = \mathbf{17,3 \text{ bar}} \text{ / absolútny tlak/, resp. } \mathbf{16,3 \text{ pretlaku.}}$$

Tlak v zariadení však neklesol len o 0,1 bar, ale až o 0,4 bar.

Pri absolútne tesnom zariadení by sme namerali pri konečnej teplote $t_2 = 25^\circ\text{C}$ tlak 16,3 bar.
To poukazuje na problematickosť skúšky tesnosti pomocou skúšky pevnosti.

Ani evidencia teploty okolia nie je vždy jednoduchá. Niekedy táto teplota nie je jediná, lebo niektoré časti zariadenia ležia v budove a niektoré mimo budovy.

Skúška tesnosti podľa EN 378-2

Skúška tesnosti sa musí vykonať buď na celom systéme alebo po častiach buď pred odoslaním z výrobného závodu, ak sa systém zmontuje vo výrobnom závode, alebo na mieste montáže, ak sa systém montuje alebo napája na mieste montáže a ak je to nevyhnutné, po jednotlivých etapách tak, ako sa systém postupne kompletuje.

Na skúšky tesnosti sa používa niekoľko techník, ktoré závisia od výrobných podmienok, napríklad od tlaku inertného plynu, od stôp rádioaktivity plynu. Aby sa zabránilo emisii akejkoľvek nebezpečnej látky, skúška tesnosti sa môže robiť použitím inertného plynu, ako je dusík, hélium alebo kyslíčnik uhličitý. Kyslík, acetylén alebo uhľovodíky sa nesmú používať z dôvodu bezpečnosti. Musí sa vyhnúť/vyvarovať zmesi vzduchu a plynu, lebo určité zmesi môžu byť rizikové.

Na približné označenie netesností možno použiť postup pomocou podtlaku. Výrobca musí určiť vhodné kritériá na postup pomocou podtlaku, aby sa určil zodpovedajúci chladiaci systém.

Postup pri skúške tesnosti

Výrobca musí uplatniť takú skúšobnú metódu, aby sa dosiahli výsledky zodpovedajúce požiadavkám, ktoré sa uvádzajú ďalej. Spojie sa musia skúšať detekčnou súpravou alebo metódou s takou citlivosťou, ktorá zodpovedá citlivosti skúšky pomocou bublín (*použitím kvapaliny*), ako sa uvádza v EN 1779, ak sa skúša tlakom $1 \times PS$.

POZNÁMKA. – Možno uplatniť skúšku nižšími tlakmi, za predpokladu, že možno zaistiť rovnakú citlivosť. Výrobca musí dokázať, že uplatnením skúšobnej metódy sa dosiahnu rovnaké hodnoty s uvádzanými požiadavkami. Na tento cieľ možno využiť EN 1779: 1999. Detekčná súprava sa musí pravidelne kalibrovať podľa pokynov jej výrobcu. Každá zistená netesnosť sa musí opraviť a opäť sa musí vykonať skúška tesnosti.

4.3 PEVNOSŤ CHLADIACICH OKRUHOV

Sme povinní docieľiť najmenej podľa minimálnych požiadaviek na bezpečnosť tlakových nádob podľa Nariadenia vlády 576/2002 Z.z., resp. direktívy Európskej Únie o PED 97/23/EC. Tesnosť je jedným z kritérií posudzovania pevnosti, preto je tu v tomto kontexte použitá ako jeden z aspektov bezpečnosti tlakového systému. Docieľiť požadovanú pevnosť a tesnosť neznamená, že urobíme nejakú skúšku pevnosti a tesnosti a zariadenie skúške vyhovie. Ak sa na danú tlakovú zostavu chladiaceho okruhu vzťahuje Nariadenie vlády 576/2002 Z.z., potom sme povinní docieľovať pevnosť a tesnosť chladiaceho zariadenia takým spôsobom, aby sme splnili požiadavky Zákona. *Na príklade chladiaceho zariadenia s hermetickým kompresorom a nízkotlakou stranou chladiaceho okruhu neoddeliteľnou od vysokotlakej je ukázané, ako možno splniť ustanovenia zákona.* Pneumatický skúšobný tlak nie je pre tento prípad v zákone presne špecifikovaný, ale je tu daná možnosť vykonať iné rovnocenné skúšky doplnené napríklad predchádzajúcimi nedeštruktívnymi skúškami. Pre tieto skúšky je možné v prípade posudzovania zhody podľa modulu A1 vytvoriť autorizovanou osobou schválený predpis, alebo použiť harmonizovanú normu, ktorá tento prípad rieši a menovať ju vo vyhlásení o zhode. Tým splníme požiadavku zákona. Pretože Zákon [1] je v zhode so smernicou EÚ pre tlakové zariadenia (PED) [2] splníme zároveň minimálne požiadavky kladené na bezpečnosť tlakových zariadení v EÚ.

Popis zariadenia

Jednoduché klimatizačné zariadenie, kde v chladiacom okruhu bude:

Kondenzačná jednotka obsahujúca:

- hermetický kompresor s objemom pláštva v saní 13,3 l s najvyšším pracovným pretlakom 18,8 bar a najvyššou pracovnou teplotou 50°C pre chladivo R407C na sacej aj výtlačnej strane s odbočkami pre pripojenie presostatov a s prehlásením výrobcu o zhode s [1] resp [2] a označený CE,
- vzduchom chladený kondenzátor z olamelovaných rúrok priemeru 10 mm, rozdeľovač a zberač 32mm s prehlásením výrobcu o zhode s [1] resp [2] a označený CE,
- presostat nízkotlaký v saní kompresora nastavený na 2-1 bar s prehlásením výrobcu o zhode s [1] resp [2] a označený CE,
- presostat vysokotlaký vo výtlačku kompresora s nastavením na 26 bar s prehlásením výrobcu o zhode s [1] resp [2] a označený CE.

Výparníková jednotka obsahujúca:

- výparník z rúrok priemeru 10mm, zberač 32mm a lamiel s prehlásením výrobcu o zhode s [1] resp [2] a označený CE,
- expanzný ventil s prehlásením výrobcu o zhode s [1] resp [2] a označený CE.
- Potrubie zhotovené na mieste inštalácie obsahujúce:
 - o rúrky a tvarovky DN 32,
 - o odbočky s ventilkami pre plnenie, vakuovanie a kontrolné manometre,
 - o montážny a spojovací materiál.

Chladiaci okruh nie je zaťažovaný vonkajšími silami a nemá riziko prehriatia a korózie.

Popis výrobcu

Výrobca nemá schválený systém zabezpečovania kvality napr. podľa ISO9001.

Výrobca vytvára podmienky, aby mohol zostavu opakovane uvádzať na trh.

Tabuľka Zaradenie zostavy chladiaceho okruhu do kategórie podľa Zákona [1]

Charakteristický rozmer: Tlakový priestor	DN	TS	PS	V	VxPS	Graf č.	Kategória jednotlivo postačujúca	Kategória v zostave povinná
	mm	°C	bar	liter	Bar.l			
Pre chladivo R407C, [1]§4, nie nebezpečné, skupina 2								
Chladiaci okruh z rúrok	32					7	SIP	PEDII
Kompresor hermetický, scroll		50	18,8	13,3	250	2	PEDII	PEDII
Kondenzátor z rúrok OD10 mm, zberače do OD35x1,5mm	32					7	SIP	PEDII
Výparník z rúrok OD10mm, zberače do OD35x1,5mm	32					7	SIP	PEDII
Potrubie	32					7	SIP	PEDII
Expanzný ventil ako tlakové príslušenstvo posúdený podľa potrubia	32					7	SIP	PEDII
Presostaty ako bezpečnostné príslušenstvo*							PEDIV	PEDIV
*nezvyšujú kategóriu zostavy								
Celá zostava bude zaradená do Kategórie II, resp. PED II								

Na tlakové zariadenie sa v analyzovanom prípade vzťahuje Zákon [1], lebo objem jej tlakovej nádoby (sacia strana kompresora) je väčší ako 1 liter a zároveň jej bezpečnostný súčin je vyšší ako 50 bar.liter vid'. [1] § 4 ods.1.b

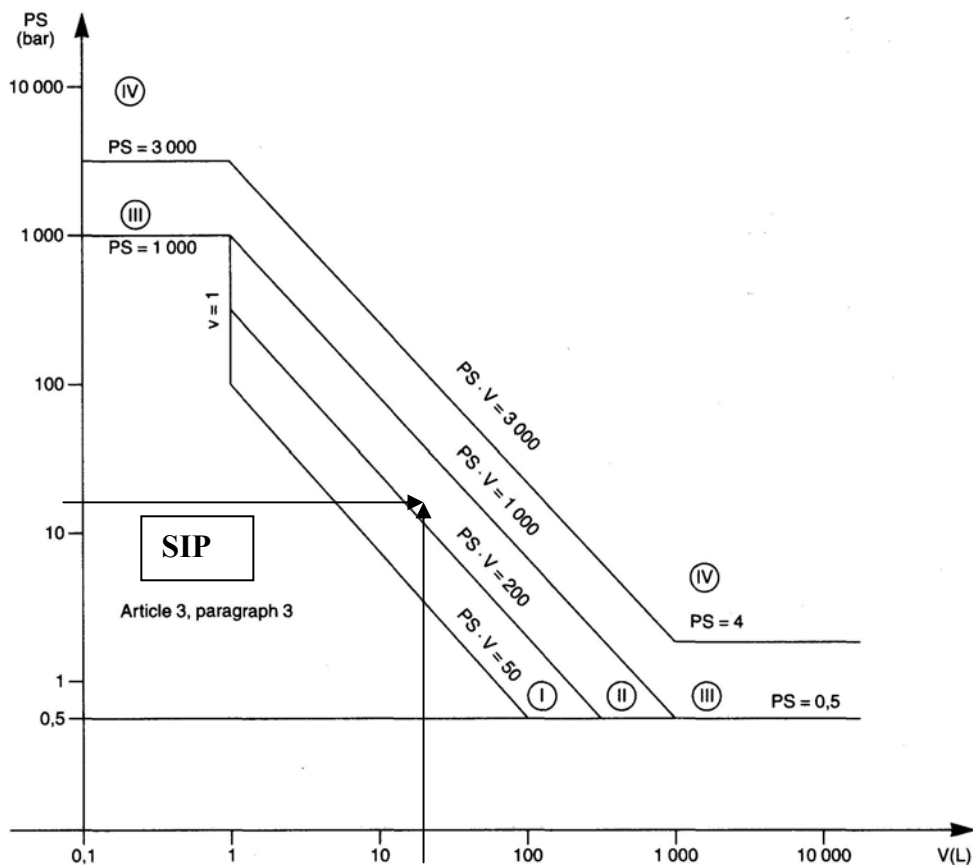
Podľa § 4, ods. 2.b zákona [1] musí celé chladiace zariadenie uvádzané na trh ako zostava spĺňať technické požiadavky z hľadiska bezpečnosti na tlakové zariadenia uvedené v prílohe č.1 Zákona [1].

Posúdenie zostavy sa vykoná podľa § 9, ods.7 Zákona [1]. Postup zahŕňa:

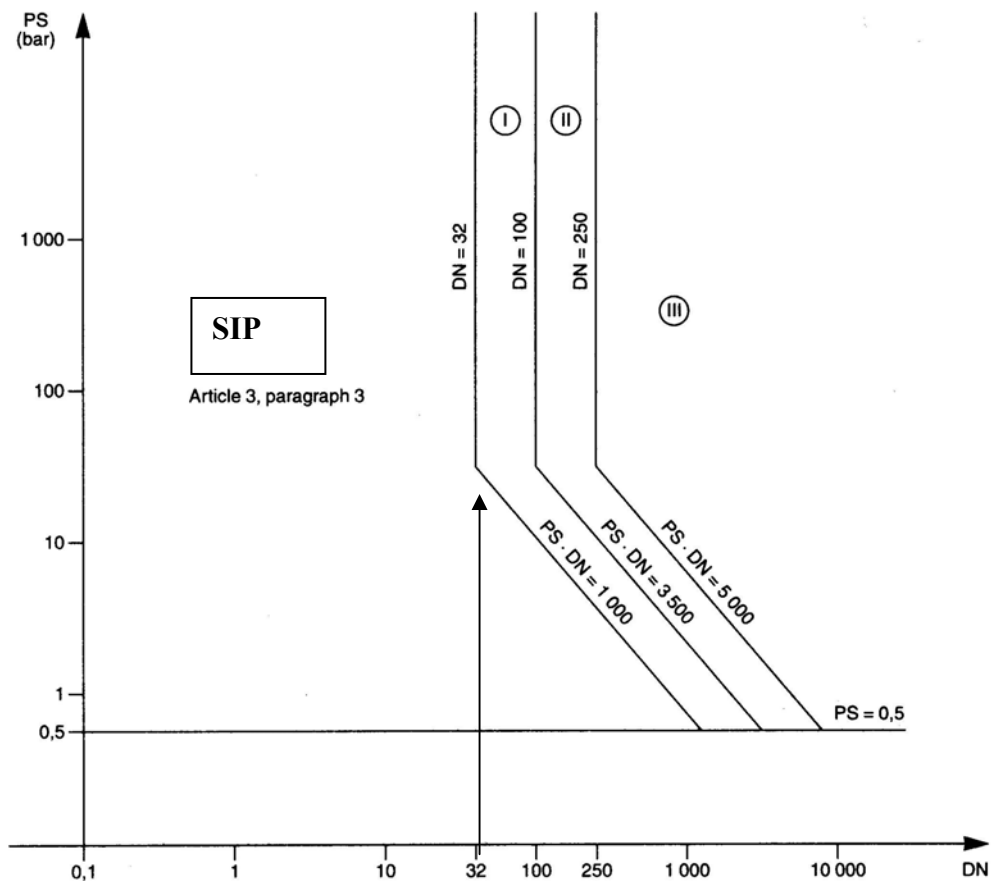
- a) posúdenie každého tlakového zariadenia tvoriaceho zostavu, ktoré nebolo predtým podrobené postupu posudzovania zhody a nemá označenie CE podľa kategórie každého tlakového zariadenia. Na zaradenie budú použité grafy na posudzovanie zhody č.2 a č.7, vid' Graf č.2 a Graf č.7. Jednotlivo posúdené tlakové priestory sú v stĺpci „kategória jednotlivo“ vid' Tabuľka 1. V analyzovanom prípade treba žiadať dodávateľov subdodávok, aby ich dodali s prehláseniami o zhode s [1] v kategórii II podľa [1], resp. PED II podľa [2]. Potom možno prevziať prehlásenia o zhode subdodávok označených CE a posúdiť iba potrubia, ako tlakové telesá vyhotovené z rúrok podľa požiadaviek na kategóriu II. Podľa [1] článok 3.2.2 je súčasťou posúdenia zhody týchto potrubí skúška, ktorá sa obyčajne vykonáva ako hydraulická tlaková skúška.
- b) posúdenie zostavy, okrem bezpečnostného príslušenstva podľa [1] príloha č.1 bodov 2.3, 2.8, 2.9 určené podľa najvyššej kategórie tlakového zariadenia, koniec cit., v tomto prípade pre kategóriu II, resp PEDII. Zaradenie tlakových priestorov do kategórie pre zostavu je v stĺpci „Kategória v zostave“ pozri Tabuľka vyššie. Tu sa má v tomto prípade overiť utesniteľnosť vstupných odbočiek s ventilkami pre plnenie, vakuovanie a kontrolné manometre, spôsob ochrany pred zásahom nepovolanej osoby, spôsob zabráneniu nebezpečnému dotyku horúcej rúrky vo výtlaku kompresora napr. kapotážou, alebo izolovaním rúrky, neuzatvoriteľnosť odbočky pre vysokotlaký presostat,
- c) posúdenie ochrany zostavy proti prekročeniu prípustných stanovených hodnôt podľa [1], príloha č.1, bod 2.10 a 3.2.3 sa vykoná podľa najvyššej kategórie určenej pre tlakové zariadenia, ktoré majú byť chránené, koniec cit.

Očakáva sa konštatovanie, že zariadenie má:

- na ochranu pred prekročením najvyššieho pracovného tlaku neuzatvoriteľne pripojený vysokotlaký presostat kategórie IV, resp. PED IV vo výtlaku kompresora, na ktorom je nastavený a overený vypínací pretlak 26 bar,
- na ochranu pred prácou pod najnižším pracovným tlakom a pri nízkych teplotách vzduchu, resp. s výparníkom, ktorý nemá výkon a pred prácou netesného chladiaceho okruhu s prisávaním vzduchu netesnosťami do chladiaceho okruhu nízkotlaký presostat kategórie IV, resp. PED IV v saní kompresora, na ktorom je nastavený a overený vypínací pretlak 1 bar z diferenciou 1 bar.



Graf č. 2 Nádoby uvedené v § 4 ods.1 písm. a) bode 1.b Zákona [1]



Graf č. 7 Potrubia uvedené v § 4 ods.1 písm. c) bode 1.b Zákona [1]

Pre toto tlakové zariadenie kategórie II ak je uvedené na trh výrobcom, ktorý nemá schválený systém zabezpečovania kvality napr. podľa ISO9001 Zákon [1] predpisuje postup posudzovania zhody podľa modulu A1, viď § 9, ods. 3.b.

Modul A1 je postup posudzovania zhody na základe vnútornej kontroly výroby s kontrolou záverečného posudzovania autorizovanou osobou. Je uvedený v prílohe č. 3 Zákona [1].

Vyhlasenie o zhode a označenie CE musí dať výrobca, alebo jeho splnomocnenec. Predtým musí vykonať záverečné posúdenie. Autorizovaná osoba podľa výberu výrobcu kontroluje vykonávanie neplánovanými kontrolami. Pritom zisťuje či záverečné posúdenie sa vykonáva podľa prílohy č.1 bod 3.2 Zákona [1], odoberá vzorky z výroby alebo zo skladu, robí podľa potreby čiastočné, alebo úplné záverečné posúdenie a prijíma opatrenia, ak zistí nezhodné zariadenie. Výrobca je povinný na každé zariadenie pripevniť identifikačný kód autorizovanej osoby.

Konštrukčná dokumentácia musí umožniť posúdenie zhody viď [1], Príloha 3, bod 1.2 a 1.3 a musí obsahovať:

- a) všeobecný opis tlakového zariadenia,
- b) konštrukčné a výrobné výkresy a grafy častí, podzostáv, obvodov a pod.,
- c) opisy a vysvetlivky nevyhnutné na ich vysvetlenie a vysvetlenie prevádzky tlakového zariadenia,
- d) zoznam noriem podľa § 6, alebo úplný popis použitých riešení,
- e) výsledky výpočtov, vykonaných skúšok a pod,
- f) správy o skúškach.

Výrobca musí prijať opatrenia pre výrobný proces aby zabezpečil zhodu s dokumentáciou a s požiadavkami Zákona [1].

Výber rizík k analýze rizík

Ku vykonaniu tlakovej skúšky je potrebné urobiť výber relevantných rizík vzťahujúcich sa ku skúmanému prípadu, bez ich posúdenia a riešenia. Pri tlakovej skúške tieto riziká treba poznať.

Zákon [1] Príloha č. 1 obsahuje „Technické požiadavky z hľadiska bezpečnosti na tlakové zariadenie“. Tu sú vymenované možné riziká tlakového zariadenia ktoré môže výrobca odôvodnene predvídať.

Výrobca je povinný posudzovať riziko súvisiace s tlakom. Pri návrhu a výrobe musí zohľadniť toto posúdenie rizika [1], bod 0.3. Sú tu riziká posudzované a riešené všeobecne, v návrhu, vo výrobe, v materiáloch a zvlášť pre potrubie a osobitné tlakové zariadenia.

Všeobecné

Všeobecné pokyny smerujú k tomu, aby sa vyhľadalo a riešilo čo najviac možných rizík a o nevyhlásiteľných bol užívateľ zariadenia informovaný. Sú v prílohe č. 1, čl. 1 Zákona [1]

Tabuľka **Výber všeobecných pokynov na riešenie rizík podľa [1]**

1.2	Čo najviac vylúčiť riziká
1.2	Vytvoriť ochranné opatrenia proti nevyhlásiteľnému riziku
1.2	Informovať prevádzkovateľa o zostávajúcich nebezpečenstvách
1.3	Urobiť opatrenia proti nesprávnemu používaniu
Pozn.	Plné texty viď [1]

Návrh

Návrh tlakového zariadenia musí byť správne urobený, aby bola zaistená bezpečnosť zariadenia počas celej doby jeho životnosti. V prílohe č.1 Zákona [1] v čl. 2.

Tabuľka **Výber rizík z technických požiadaviek na návrh tlakového zariadenia podľa [1]**

2.2	Návrh tlakového zariadenia na dostatočnú pevnosť
2.2.1	Zohľadniť vnútorný a vonkajší tlak
2.2.1	Zohľadniť teplotu okolia a pracovnú teplotu
2.2.1	Zohľadniť statický tlak a hmotnosť obsahu v prevádzkových a skúšobných podmienkach
2.2.1	Zohľadniť dopravu, vietor a zemetrasenie
2.2.1	Zohľadniť sily a momenty od podpier, nadstavcov, potrubí...
2.2.1	Zohľadniť koróziu, eróziu, únavu materiálu...
2.2.1	Zohľadniť rozklad nestálych tekutín
2.2.2 a	Použiť výpočtovú metódu alternatívne
2.2.2 b	Použiť experimentálnu metódu alternatívne
2.3	Zahrnúť riziká z tlaku, ako sú uzávery, teplota, prístup nepovolanych osôb

2.4	Zahrnúť riziká prevádzkových skúšok (<i>tesnosť, pevnosť, vonkajší a vnútorný stav, účinnosť</i>)
2.6	Zahrnúť riziká od korózie
2.7	Zahrnúť riziká od opotrebenia
2.8	Zahrnúť riziká použitých súčiastok
2.8	Zahrnúť riziká začlenenia a montáže súčiastok
2.9	Zahrnúť riziká z plnenia a vypúšťania (<i>pripojenie, odpojenie, prekročenie tlaku, únik tekutiny...</i>)
2.10	Zahrnúť riziko prekročenia dovolených hodnôt (<i>pre tlak vysokotlaký presostať</i>)
2.11	Zahrnúť riziko zlyhania bezpečnostného príslušenstva (<i>vhodné, spoľahlivé, nezávislé</i>)
2.12	Zahrnúť riziká z vonkajšieho požiaru
Pozn.	Plné texty vid' [1]

Výrobný proces a materiál

Výrobný proces musí byť pripravený podľa prílohy 1, ods. 3. Zákona [1].

Tabuľka **Výber rizík a pokyny na riešenie pre výrobný proces pripravený podľa [1]**

3.1	Vytvorenie výrobnej metódy na splnenie technických požiadaviek
3.1.1	Zhotovenie jednotlivých častí bez chýb a trhlin, ktoré môžu zhoršiť bezpečnosť tlakového zariadenia
3.1.2	Pracovný postup pre vyhotovenie nerozoberateľných spojov
3.1.2	Schválenie pracovného postupu pre vyhotovenie nerozoberateľných spojov
3.1.2	Certifikát o skúške odbornej spôsobilosti zamestnancov, ktorí zhotovujú nerozoberateľné spoje
3.1.3	Schválenie zamestnancov pre nedeštruktívne skúšky nerozoberateľných spojov
3.1.5	Pracovný postup na označovanie materiálu, ktorý je vystavený tlaku, od prevzatia až po poslednú skúšku tlakového zariadenia
3.2.1	Záverečná kontrola konštrukčnej dokumentácie a vizuálna tlakového zariadenia o dodržaní požiadaviek
3.2.2	Tlaková skúška zariadenia
3.2.3	Kontrola bezpečnostnej časti
3.3.1	Na tlakovom zariadení musí byť uvedené označenie výrobcu, rok výroby, výrobné číslo, najnižšie a najvyššie parametre
3.3.1	Musia byť uvedené ďalšie údaje pre montáž a používanie napr. objem v litroch, DN, skúšobný tlak s dátumom skúšky
3.3.1	Výstrahy upozorňujúce na nesprávne používanie, ktoré možno predpokladať
3.3.2	Na každom tlakovom zariadení alebo na pripevnenom štítku musí byť označenie CE a informácie, a navyše pre modul A1 pripevnený aj identifikačný kód autorizovanej osoby
3.4	Musia byť doložené prevádzkové pokyny pre prevádzkovateľa o montáži, uvedení do prevádzky, používaní a o údržbe
4.3	Výrobca materiálu vystaveného tlaku musí potvrdiť zhodu so špecifikáciou formou certifikátu o osobitnej kontrole výrobku, alebo ak má certifikovaný systém zabezpečovania kvality a podrobil sa osobitnému posudzovaniu materiálov platí jeho certifikát
Pozn:	Plné texty vid' [1]

Potrubie a osobitné tlakové zariadenia

Potrubie má vybrané riziká s pomocou Zákona [1], príloha 1, bod 6. Osobitné požiadavky v bode 7 umožňujú urobiť správny výpočet zvarových spojov.

Tabuľka **Výber relevantných rizík pre potrubie podľa prílohy č. 1 Zákona [1]**

6.1	Zahrnúť riziko preťaženia v spojoch a riziko z vibrácií (<i>musí byť obmedzené podperami, výstupami, ukotvením...</i>)
6.1	Zahrnúť riziko náhodného vypustenia a označiť údajom o obsiahnutom chladive
7.2	Ak sa vykonali úplné nedeštruktívne skúšky použiť súčiniteľ zvarového spoja 1
7.2	Ak sa vykonali náhodné nedeštruktívne skúšky použiť súčiniteľ zvarového spoja 0,85

4.3.1 Tlaková skúška

Pevnostná tlaková skúška podľa EN 378-2

- Komponenty skúša výrobca podľa príslušných noriem. Schvaľovacie kritériá:
 - V prípade samotnej skúšky pevnosti pri 1,43 násobku PS: výsledkom týchto skúšok nesmie byť trvanlivá deformácia;
- Pevnostná tlaková skúška chladiacich okruhov sa musí vykonávať prednostne vzduchom alebo nejakým iným bezpečným plynom. Musia sa prijať primerané opatrenia, aby sa predišlo vzniku rizika pre osoby a aby sa na najnižšiu možnú mieru znížilo riziko poškodenia majetku. Hydrostatickú tlakovú skúšku pomocou vody alebo nejakej inej kvapaliny možno uznať za podmienky, že chladiaci okruh sa neznečistí. Skúšobná teplota časti zostavy musí byť aspoň 20 °C. Schvaľovacie kritériá:
 - V prípade samotnej skúšky pevnosti pri 1,43 násobku PS: výsledkom týchto skúšok nesmie byť trvanlivá deformácia;

Tlaková odolnosť tlakových častí klimatizačnej jednotky, ktorá podlieha zákonu o posudzovaní zhody tlakových zariadení [1], musí byť overená tlakovou skúškou. Nie je potrebné opakovať tlakovú skúšku tlakovej časti, ktorú vykonal jej výrobca a dodal ju s vyhlásením o zhode a s označením CE.

[1], článok 3.2.2 cit.: Súčasťou posúdenia zhody tlakového zariadenia je skúška tlakového telesa, ktorá sa obyčajne vykonáva ako hydraulická tlaková skúška tlakom, ktorý je rovnaký, alebo vyšší ako tlak určený podľa bodu 7.4. Pre sériovo vyrábané tlakové zariadenie I. kategórie možno túto skúšku vykonať na reprezentatívnej vzorke. Ak sa pri hydraulickej tlakovej skúške môže zariadenie poškodiť alebo ju nemožno vykonať, môžu sa vykonať iné rovnocenné skúšky. Pred ich vykonaním sa musia uskutočniť doplnkové opatrenia, napríklad nedeštruktívne skúšky alebo iné rovnocenné skúšky.

[1], článok 7.4: Hydraulický skúšobný tlak podľa bodu 3.2.2 pri tlakovom zariadení nesmie byť menší ako vyššia hodnota

- a) tlaku, ktorý zodpovedá najväčšiemu zaťaženiu, ktorému môže byť tlakové zariadenie vystavené počas prevádzky po zohľadnení najvyššieho pracovného tlaku a najvyššej pracovnej teploty, vynásobeného súčiniteľom 1,25, alebo
 - b) najvyššieho pracovného tlaku PS vynásobeného súčiniteľom 1,43.
- Koniec cit.

V analyzovanom prípade nemožno vykonať hydraulickú tlakovú skúšku, preto treba urobiť iné rovnocenné skúšky, ale ešte pred nimi iné doplnkové opatrenia. Zákon ich bližšie nepredpisuje.

Máme preto dve možnosti a to:

- vytvoriť vlastný predpis na kombináciu týchto skúšok a keďže sa v tomto prípade posudzuje zhoda podľa modulu A1, dať ich schváliť autorizovanej osobe a dokument zaradiť do technickej dokumentácie výrobku,
- alebo použiť údaje z harmonizovanej normy a odkazovať na príslušné články normy vo vyhlásení o zhode.

Saciu stranu kompresora nevieme v tomto prípade bezpečne oddeliť od vysokotlakej časti, preto zvolíme :

- pneumatickú skúšku tlakom 1,1xPS sacej strany kompresora, t.j. 20,6bar ako skúšobný tlak pre celý chladiaci okruh napr. héliom s vyhľadávaním netesnosti spojov s predom stanovenou dovolenou hodnotou netesnosti
- a doplníme predchádzajúcou nedeštruktívnou skúškou nerozoberateľných spojov.

[1], článok 3.1.3 cit.: Nedeštruktívne skúšky nerozoberateľných spojov tlakových zariadení musia vykonávať zamestnanci s príslušnou kvalifikáciou. Pre tlakové zariadenia II., III., a IV. kategórie musia byť zamestnanci určení na vykonávanie nedeštruktívnych skúšok schválení autorizovanou osobou.

Technická dokumentácia a postup schválenia zhody

Technická dokumentácia a postup schválenia závisia od faktu, či výrobca má alebo nemá schválený certifikovaný systém kvality minimálne podľa normy ISO 9000/2000. Ak má schválený systém kvality, je pre neho situácia jednoduchšia.

Je predpoklad, že prevažná väčšina zostáv chladiaceho okruhu bude spadať do kategórie II. Iba niektoré veľmi jednoduché a malé zostavy budú spadať do kategórie I (*chladiareň s malou chladiacou jednotkou, malé VRV systémy*). Naopak veľké zložité zostavy môžu byť zaradené do kategórie III (*napr. supermarkety, veľké VRV systémy pre klimatizácie budov*). Výrobca musí pre každú zostavu určiť kategóriu.

- Z kategórií vyplýva postup preukazovania zhody:
- Kategória I Základný postup preukazovania zhody = modul A
 - Kategória II Základný postup preukazovania zhody = moduly A1, D1, E1
 - Kategória III Základný postup preukazovania zhody = moduly B1+D, B+F, B+E, B+C1, H

Tabuľka Obsah postupov posudzovania zhody

Kritérium hodnotenia	MODUL												
	A	A1	D1	E1	B1+D	B1+F	B+E	B+C1	H	B+D	B+F	G	H1
Kategória	I.	II.			III.					IV.			
posúdenie návrhu	V	V			NB					NB			
cert. o zhode s tech. dok.					áno		v cert. typu			v cert. typu			áno
cert. typu							áno			áno			
systém kvality			áno	áno			áno		áno	áno			áno
zav. pos.		V			NB		V			NB			V
dohľad		zav.pos.NB	QS - NB		zav.pos.NB	QS - NB	zav.pos. NB	QS - NB	zav.pos. NB	QS - NB	zav.pos. - NB	QS - NB	QS - NB
vyhl. o zhode	V												
Potvrđ. o zhode					NB							NB	
posud. zhody zaisťuje		V	dozor nad QS	dozor nad QS	vyhl. o zhode	dozor nad QS			dozor nad QS	dozor nad QS	vyhl. o zhode	dozor nad QS	dozor nad QS
CE	V												
kód NB	nie	áno											

Vysvetlivky: V – výrobca, NB – notifikovaný orgán

Zostavy

Chladiaci okruh pozostávajúci z potrubia, tlakových nádob, ventilov, merania a regulácie, čerpadiel a pod. je možné považovať za zostavu podľa NV 576. O tom, či to bude posudzované ako zostava alebo nie rozhoduje výrobca okruhu. V prípade posudzovania zostavy sa následne nemusia aplikovať niektoré požiadavky §5 ods. 1 nariadenia vlády SR č. 392/2006 Z.z. [7] a §11 vyhlášky č. 718/2002 Z.z. Posudzovanie zhody zostavy sa vykonáva celkovým postupom posudzovania zhody nasledovne:

- stanovenie kategórie podľa najvyššej kategórie zariadenia okrem poistných zariadení;
- posúdenie každého zariadenia v zostave podľa príslušných modulov, ak už nebolo posúdené;
- posúdenie začleneného jednotlivých zariadení do zostavy, ich bezpečná manipulácia a prevádzka, plnenie a vypúšťanie;
- posúdenie ochrany zostavy proti prekročeniu dovolených hodnôt ako je napríklad tlak, teplota, prietok a pod.

Okrem požiadaviek NV 576 sa vo väčšine prípadoch musia aplikovať aj iné smernice ako sú smernica o strojoch (NV SR č. 310/2004 Z.z.), smernica o nízkom napätí- LVD (NV SR č. 308/2004 Z.z.) a smernica o elektromagnetickej kompatibilite – EMC (NV SR č. 194/2005 Z.z.)

Vyhlásenie o zhode

V každom prípade musí výrobca vydať ku každému tlakovému zariadeniu a zostave vyhlásenie o zhode obsahujúce:

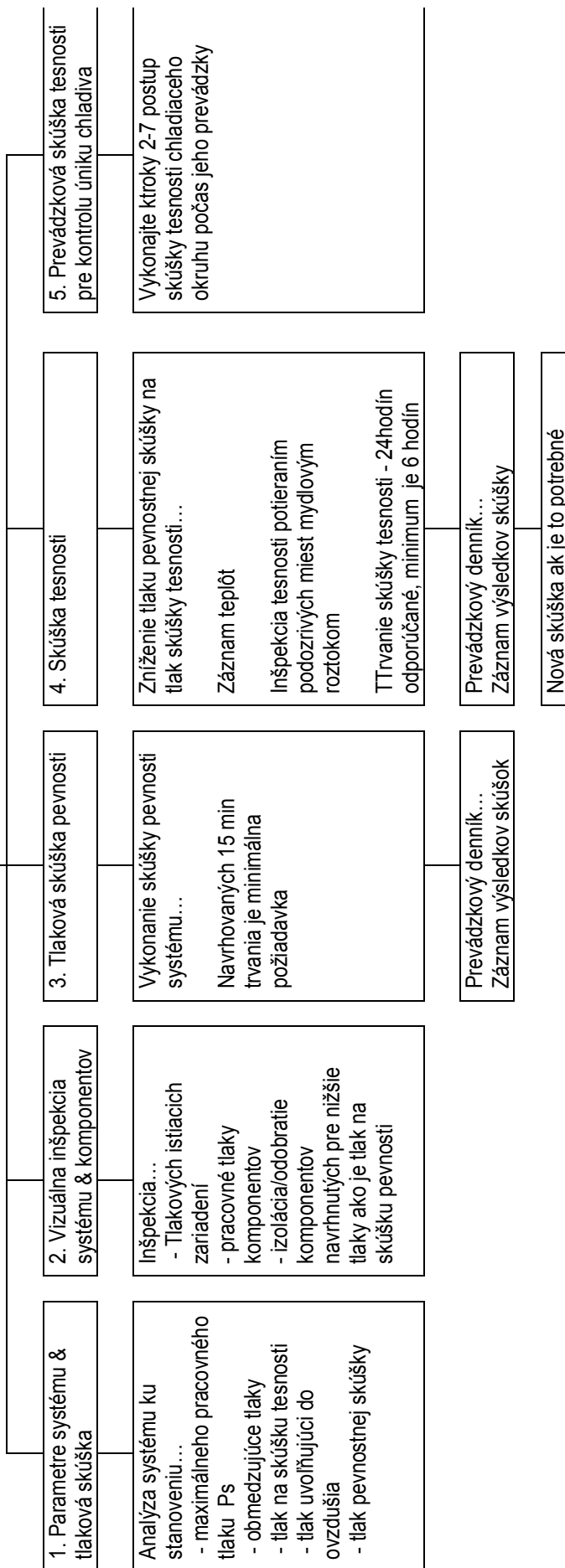
- názov a adresu výrobcu
- opis zariadenia alebo zostavy
- použitý postup posudzovania zhody + označenie notifikovaného orgánu(ov) a čísla vydaných certifikátov
- zoznam zariadení tvoriacich zostavu + použitý postup posudzovania zhody
- zoznam použitých predpisov a noriem
- meno a funkcia pracovníka oprávneného podpisovať vyhlásenie o zhode

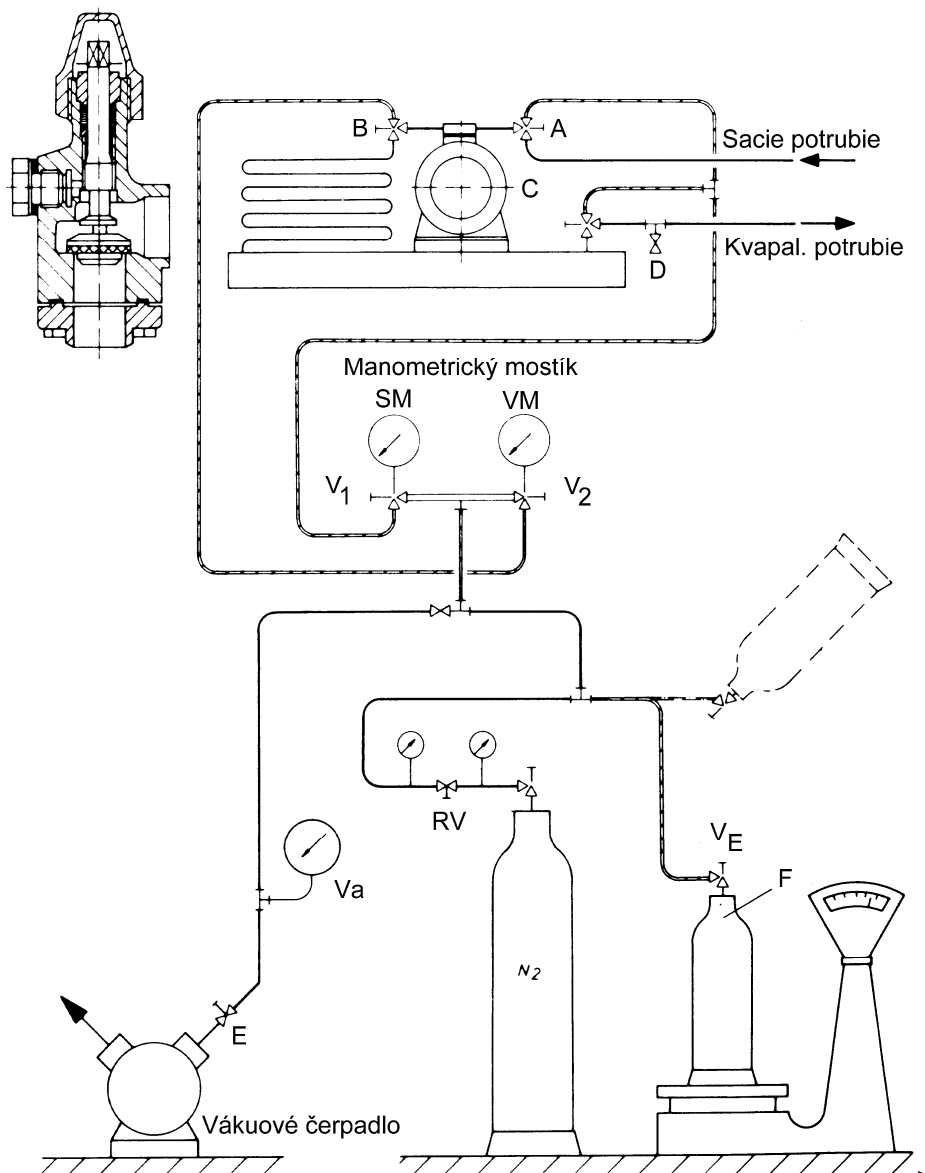
Vyhlásenie o zhode je právne záväzný dokument, ktorým výrobca vyhlasuje, že zariadenie a zostavy spĺňa všetky príslušné požiadavky, ktoré sa na to vzťahujú.

Záver

V súčasnej dobe sú niektoré chladiace okruhy regulované európskou legislatívou. Závisí to od parametrov okruhu ako je tlak a menovitý rozmer. V takomto prípade musí výrobca postupovať podľa podmienok ustanovených v týchto predpisoch. To znamená, že si musí zvoliť príslušný modul (alebo moduly) a následne postupovať podľa nich a spolupracovať s notifikovaným orgánom, aby sa vyhol zdĺhavému procesu posudzovania zhody. Na záver musí vydať vyhlásenie o zhode a označiť zariadenie značkou CE a kódom notifikovanej osoby (napr. CE 1354). V prípade, že výrobca nebude postupovať podľa európskej legislatívy hrozia mu sankcie zo strany Slovenskej obchodnej inšpekcie alebo Inšpekcie práce.

**ZISŤOVANIE ÚNIKU CHLADIVA PRI KONTROLÁCH TESNOSTÍ
CHLADIACEHO OKRUHU
- NOVÝ SYSTÉM TLAKOVEJ SKÚŠKY -**





Obrázok 1 Zapojenie pre skúšku pevnosti, tesnosti, vákuovanie a plnenie chladiacich okruhov

Legenda:

A – sací uzatvárací ventil, **B** – výtlačný uzatvárací ventil, **C** – uzatvárací ventil na zásobníku chladiva, **D** – uzatvárací ventil na plnenie systému kvapalným chladivom, **E** – uzatvárací ventil pri vákuovom čerpadle, **SM** – manometer na saní, **VM** – manometer na výtlačku, **V₁**, **V₂** – ventily na manometrickom mostíku, **RV** – redukčný ventil pri dusíkovej fľaši, **V_a** – vákuomer, **V_E** – uzatvárací ventil na fľaši, **F** – fľaša položená na váhe.

Manuál na posúdenie zostavy chladiaceho zariadenia

Nástroje – programy na výpočet a klasifikáciu:

1. Výpočet potrubia z medených rúrok
2. Výpočet potrubnej odbočky
3. Výpočet ohybu rúrky
4. Klasifikácia podľa PED 97/23/ES alebo NV č. 576/2002 Z.z. graf 2 – Komponenty
5. Klasifikácia podľa PED 97/23/ES alebo NV č. 576/2002 Z.z. graf 7 – Potrubie

Určené pre

Montážne a servisné firmy, ktoré sa zaoberajú montážou chladiacich zariadení z dodaných častí, ktoré spájajú prepojovacím potrubím. Teplotná závislosť dovoleného namáhania je pre nedostatok údajov v STN EN 14276-1 prevzatá z holandského originálu. Tieto nástroje neobsahujú všetky nuansy NV a použitých

noriami, preto môžu byť použité ako informatívny výpočet a klasifikácia. Ako záväzný postup môžu byť použité za predpokladu, že budú posúdené ako vhodné a budú zaradené medzi dokumentované postupy firmy, alebo jednotlivu po schválení autorizovanou osobou.

Postup

A. Pred použitím programov na výpočet a klasifikáciu je potrebné získať a určiť:

1. Všetky komponenty chladiaceho okruhu (*kompresor, výparník, kondenzátor, zberač...*)
2. Bezpečnostnú a tlakovú výstroj (*presostaty, poistný ventil...*)
3. Pracovnú tekutinu (chladiivo...)
4. Objem každého komponentu samostatne okrem potrubí [liter]
5. Najvyšší pracovný tlak PS [bar]
6. Spôsob vykonania pevnostnej skúšky (*kvapalinou, plynom...*)
7. Doplnkovú skúšku skúšky plynom (*100% vizuálna kontrola spájkovaných spojov...*)
8. Materiál potrubí (*med' STN EN 12735, ADM2000...*)
9. Vonkajšie priemery a hrúbky stien a tolerancie potrubí (*STN EN 12735*)

B. Programami pre výpočet potrubí skontrolovať navrhnuté potrubie a jeho ev.odbočky.

C. Programami pre klasifikáciu určiť kategóriu a získať ponuku modulov

Vedenie programami

Listy z programami obsahujú poznámky a vysvetlivky na správne použitie.

Nakupované položky majú mať vpisované údaje od výrobcu. Ak je pochybnosť v klasifikácii nakupovaného komponentu, potom rozhoduje kategória daná výrobcom.

Výsledky

Programy pre výpočet potrubia určujú najmenšiu dovolenú hrúbku steny Cu rúrky.

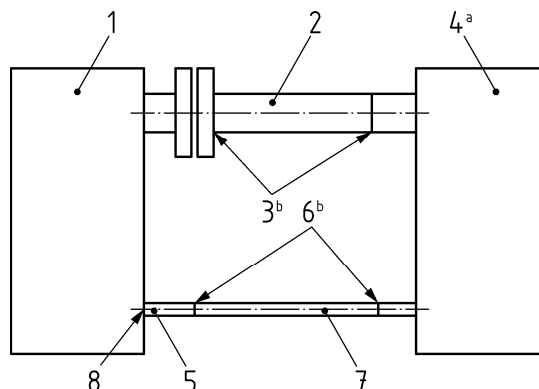
Programy pre klasifikáciu určujú kategóriu komponentov a potrubí.

Ak sú komponenty na viacerých listoch s rôznou výslednou kategóriou, potom pre zostavu bude platiť najvyššia z kategórií a k tejto kategórii doporučené moduly.

Určenie kategórie zostavy

Kategória zostavy sa musí určiť na základe najvyššej kategórie poskladaných komponentov (určenie ako v predchádzajúcom bode) bez ohľadu na kategóriu bezpečnostného príslušenstva.

Príklad 1: Zostava kategórie II



Legenda

- | | | | |
|---|--|---|-----------------------------------|
| 1 | kondenzačná jednotka kategórie II | 5 | predĺžené potrubie čl. 3.3 SIP |
| 2 | potrubie kategórie I | 6 | nerozoberateľný spoj čl. 3.3 SIP |
| 3 | nerozoberateľný spoj kategórie I | 7 | potrubie čl. 3.3 SIP |
| 4 | výparník kategórie I so zabudovaným elektrickým ventilátorom | 8 | nerozoberateľný spoj kategórie II |

^a Zariadenia sú mimo oblasti smernice o tlakových zariadeniach, pretože musia vyhovovať smernici o nízkom napätí alebo smernici o strojových zariadeniach.

^b Takéto nerozoberateľné spoje sú mimo oblasti smernice o tlakových zariadeniach, pretože sú časťou novej montážnej zostavy, ktorá musí vyhovovať smernici o nízkom napätí alebo smernici o strojových zariadeniach.

Poznámky

Nerозoberateľné spoje tlakového zariadenia, ktoré sú vystavené tlaku, a častí, ktoré sú k nim priamo pripojené, musia vyhotoviť zamestnanci s príslušnou kvalifikáciou a s použitím príslušných pracovných postupov. Pre tlakové zariadenie II., III. a IV. kategórie musia byť pracovné postupy a zamestnanci určení na vyhotovenie nerозoberateľných spojov schválení osobou autorizovanou. Autorizovaná osoba musí vykonať prehliadky a skúšky podľa príslušných harmonizovaných noriem alebo musia byť vykonané im rovnocenné prehliadky a skúšky.

Nedeštruktívne skúšky nerозoberateľných spojov tlakových zariadení musia vykonávať zamestnanci s príslušnou kvalifikáciou. Pre tlakové zariadenie III. a IV. kategórie musia byť zamestnanci určení na vykonávanie nedeštruktívnych skúšok schválení osobou autorizovanou.

Výrobca tlakového zariadenia musí

- určiť vhodným spôsobom hodnoty nevyhnutné na pevnostné výpočty podľa a základné vlastnosti materiálov a ich spracovanie,
 - uviesť vo svojej technickej dokumentácii údaje týkajúce sa zhody so špecifikáciou materiálov podľa tohto nariadenia,
 - zabezpečiť pre tlakové zariadenia III. a IV. kategórie podrobné posúdenie materiálov autorizovanou osobou na posudzovanie zhody tlakového zariadenia.
- Výrobca tlakového zariadenia musí vykonať príslušné opatrenia, aby zabezpečil súlad použitého materiálu s požadovanou špecifikáciou. Dokumentácia vypracovaná výrobcom materiálov, ktorá potvrdzuje zhodu so špecifikáciou, musí byť priložená ku všetkým materiálom. Pre hlavné časti zariadenia II., III. a IV. kategórie vystavené tlaku táto dokumentácia musí mať formu certifikátu o osobitnej kontrole výrobu.

Príklad

Firemné logo alebo meno firmy

VYHLÁSENIE O ZHODE TLAKOVEJ ZOSTAVY SIP

Výrobca: Servis chladenia a klimatizácie, s.r.o.
IČO: 12345678
Hlavná 325, 900 41 Rovinka

Umiestnenie zostavy: Predajňa mäsa, Hlavná 11, 900 41 Rovinka
Popis tlakovej zostavy: Chladiareň mäsa s delenou chladiacou jednotkou

Popis tlakových zariadení tvoriacich zostavu (vlozte výstup z príloh 1.4, 1.5):

Charakteristický rozmer: Tlakový priestor	DN	TS	PS	V	VxPS	PSxDN	Graf č.	Kategória jednotlivu postačujúca	Modul
	mm	°C	bar	liter	Bar.l	Bar.mm			
Pre chladivo R407C, [1]§4, nie nebezpečné, skupina 2									
Zberač chladiva R407C		105	24,7	2	49,4		2	SIP	SIP
Chladiaci okruh z rúrok med', priemer DN 6 a 10 mm STN EN 12735-1	10		24,7			247	7	SIP	SIP
Kompresor hermetický, Tecumseh typ FH/TFH výr. č.			24,7				2	SIP	SIP
Kondenzátor z rúrok OD10 mm, zberače do OD25x1,5mm STN EN 12735-1	25	105	24,7			617,5	7	SIP	SIP
Výparník z rúrok OD10mm, zberač do OD25x1,5mm STN EN 12735-1 ECO typ EVS 100 ED výr.č.	25		24,7			617,5	7	SIP	SIP
Filterdehydrátor: Danfoss 053	32		24,7	0,2	4,94		2	SIP	SIP
Expanzný ventil posúdený podľa potrubia Danfoss TX2	10		24,7					SIP	SIP
Presostaty ako bezpečnostné príslušenstvo* - Danfoss typ:			24,7					PEDIV	SIP
*nezvyšujú kategóriu zostavy									
Celá zostava bude zaradená do SIP									

Vyhľadanie o zhode:

Táto tlaková zostava spĺňa podmienky zaradenia podľa Nariadenia vlády č. 576/2002 Z.z.
Zostava bola navrhnutá a vyrobená a uvedená do prevádzky v súlade so správnou inžinierskou praxou.

V Rovinke dňa:

.....
Meno, priezvisko a podpis

Prílohy: Protokoly z tlakovej, funkčnej skúšky, dokumentácia komponentov, chladiaceho okruhu, zariadenia,...

Obsah príloh:

- Príloha 1.1 Vzorový snímok. Výpočet potrubia z medených rúrok
- Príloha 1.2 Vzorový snímok. Výpočet ohybu medenej rúrky
- Príloha 1.3 Vzorový snímok. Výpočet potrubnej odbočky
- Príloha 1.4 Vzorový snímok. Klasifikácia podľa PED - komponenty
- Príloha 1.5 Vzorový snímok. Klasifikácia podľa PED - potrubie

Výpočet potrubia z medených rúrok

podľa AD-MERKBLATT, podľa PED 97/23/ES t.j. podľa zákona 576/2002, STN EN 14276, STN EN 12735-1

Vstupné údaje:

projekt	Príklad: dimenzovanie medenej rúrky		
časť	42/1,5 spájkovaná; pre PS 24,7; TS105		
najvyšší pracovný tlak	PS	24.70	bar
najvyššia pracovná teplota	TS	105.00	°C
materiál		F22 (R220)	ADM 2000(STN EN 12735-1)
materiál spájkovaný a/alebo lepený		<input checked="" type="checkbox"/>	
vonkajší priemer	D _{nom}	42 mm	dľa STN EN 12735-1:2001
nominálna hrúbka steny	S _{nom}	1.50 mm	dľa STN EN 12735-1:2001
prídavok na tolerancie rozmerov	c ₁ podľa	EN 12735	
prídavok na koróziu	c ₂	0.00 mm	

D _e	S _{nom}	D _i	D _e /D _i	K/S(Rm/S) pri 105 °C [N/mm ²]	v (z)	c ₁ 15.0%	S _{min}	Kontrola dľa AD	Maximum PS
[mm]	[mm]	[mm]	[-]			[mm]	[mm]	dľa STN	[bar]
42.00	1.50	39.00	1.08	54.5	0.80	0.23	1.38	OK AD	27.30
42.00	1.50	39.00	1.08	62.3	0.70	0.23	1.39	OK STN	27.13

Print

Použité metódy

Podľa AD-MERKBLATT pre potrubia s De ≤ 200 mm a De/Di ≤ 1,7 a pre potrubia s De > 200 mm a De/Di ≤ 1,2 $s = (De \cdot p) / (20 \cdot (K/S) \cdot v + p) + c_1 + c_2$	Podľa STN EN 14276 pre potrubia s De ≤ 200 mm a De/Di ≤ 1,7 a pre potrubia s De > 200 mm a De/Di ≤ 1,2 $s = (De \cdot p) / (20 \cdot (Rm/3,5)^z + 0,8 \cdot p) + c_1 + c_2$	
pre potrubia ostatné $s = (De \cdot p) / (23 \cdot (K/S) \cdot v - p) + c_1 + c_2$		
D _e	vonkajší priemer	[mm]
D _i	vnútorný priemer	[mm]
s	minimálna hrúbka steny	[mm]
p, PS	najvyšší pracovný tlak	[bar] pretlak
K, Rm	pevnosť materiálu v ťahu	[N/mm ²]
S	bezpečnostný faktor	[-]
v, z	koeficient zvarového spoja	[-]
c ₁	prídavok na tolerancie rozmerov	[mm]
c ₂	prídavok na koróziu	[mm]

Rozšírené o výpočty a komentáre podľa STN EN 14276-1 a 2	J.F. 3/2009, Rev.:B
Podľa NVKL "AD Merkblätter berekening Cu-leiding" transformované na slovenské normy, preložené, otextované:	J.F. 1/2009, Rev.:A

Príloha 1.1 Príklad. Výpočet potrubia z medených rúrok. Podľa NVKL preložil doplnil Ing. Juraj Forgáč

Výpočet ohybu medenej rúrky

podľa AD-MERKBLATT, podľa PED 97/23/ES t.j. podľa zákona 576/2002, STN EN 14276, STN EN 12735-1

Vstupné údaje:

projekt		Príklad: dimenzovanie ohýbanej medenej rúrky	
časť		42/1,5; spájkovaná; pre PS 24,7; TS105, R120	
najvyšší pracovný tlak	PS	24.70	bar
najvyššia pracovná teplota	TS	105.00	°C
materiál		F22 (R220)	ADM 2000(STN EN 12735-1)
materiál spájkovaný a/alebo lepený		<input checked="" type="checkbox"/>	
vonkajší priemer	D _{nom}	42 mm	dľa STN EN 12735-1:2001
nominálna hrúbka steny	s _{nom}	1.50	mm dľa STN EN 12735-1:2001
prídavok na tolerancie rozmerov	c ₁ podľa	EN 12735	
prídavok na koróziu	c ₂	0.00	mm
polomer ohybu rúrky osový	R	120.00	mm

D _e	s _{nom}	D _i	D _e /D _i	K/S(Rm/S) pri 105 °C	v	c ₁	s _{min}	Kontrola dľa AD	Maximum PS
[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[N/mm ²]	[-]	[mm]	[mm]	dľa STN	[bar]
42.00	1.50	39.00	1.08	54.5	0.80	0.23	1.48	OK AD	25.04
42.00	1.50	39.00	1.08	62.3	0.70	0.23	1.49	OK STN	24.90

Print

Použité metódy

Podľa AD-MERKBLATT	Podľa STN EN 14276
pre potrubia s De ≤ 200 mm a De/Di ≤ 1,7 a pre potrubia s De > 200 mm a De/Di ≤ 1,2	
$s = ((De \cdot p) / (20 \cdot (K/S) \cdot v \cdot p)) \cdot (1 + De/4 \cdot R) + c_1 + c_2$	
pre potrubia ostatné	
$s = ((De \cdot p) / (23 \cdot (K/S) \cdot v \cdot p)) \cdot (1 + De/4 \cdot R) + c_1 + c_2$	
D _e	vonkajší priemer [mm]
D _i	vnútorný priemer [mm]
s	minimálna hrúbka steny [mm]
p, PS	najvyšší pracovný tlak [bar] pretlak
K, Rm	pevnosť materiálu v ťahu [N/mm ²]
S	bezpečnostný faktor [-]
v, z	koeficient zvarového spoja [-]
c ₁	prídavok na tolerancie rozmerov [mm]
c ₂	prídavok na koróziu [mm]

Výpočet ohybu rúrky vo formáte originálu NVKL podľa STN EN 14276-1 a 2

J.F. 3/2009, Rev.:B

Vstupné údaje

projekt	Príklad: dimenzovanie potrubnej odbočky	
časť	42H,5; 12H; PS 24,7; TS 105; spájkovaná	
najvyšší pracovný tlak	PS	24,70 bar(o)
najvyššia pracovná teplota	TS	105 °C

Vysvetlivky symbolov

Help

Hlavná vetva	
druh materiálu	koper
označenie materiálu	F22
dovolené namáhanie pri Ts	K/S 62,3 N/mm ²
koeficient zvarového spoja	v 0,70
Vonkajší priemer	D ₁ 42,0 mm
nominálna hrúbka steny	s ₁ 1,50 mm
prídavok na tolerancie rozmerov	c ₁ 15,0 ‰
prídavok na koróziu	c ₂ 0,0 mm

Odbočka	
druh materiálu	koper
označenie materiálu	F22
dovolené namáhanie pri Ts	K/S 62,3 N/mm ²
vonkajší priemer	d ₁ 12,0 mm
nominálna hrúbka steny	s ₁ 1,00 mm
prídavok na tolerancie rozmerov	c ₁ 13,0 ‰
prídavok na koróziu	c ₂ 0,0 mm
uhol pripojenia odbočky	β< 90,0 ° ?
vetva extrahovaná	<input checked="" type="checkbox"/>

Podmienky:

podmienka 1:	Prípustné limity relatívnej hrúbky steny: priemer (AD Merkblatt B9, par. 1.1)			
	ak $d_1 / D_1 > 1/3$ (0,333)	d_1 / D_1	0,2564	
	potom $0,002 \leq (s_1 - c_1 - c_2) / D_1 \leq 0,1$	$(s_1 - c_1 - c_2) / D_1$	0,0304	
	ostatné $(s_1 - c_1 - c_2) / D_1 \leq 0,1$			SÚHLAS
podmienka 2:	max. pomerná hrúbka steny odbočky a hlavnej vetvy (AD Merkblatt B9, par 4.4.2)			
	$(s_2 - c_1 - c_2) / (s_1 - c_1 - c_2) \leq 2,0$	$(s_2 - c_1 - c_2) / (s_1 - c_1 - c_2)$	0,6824	SÚHLAS
podmienka 3:	návrhový uhol odbočky (určenie platnosti uhlu)			
	$45^\circ \leq \beta < 90^\circ$	β<	90,0°	SÚHLAS
podmienka 4:	zvolená nominálna hrúbka steny ≥ minimálne liadaná hrúbka s prídavkami podľa AD Merkblätter B0/B1			
	hlavná vetva			
	zvolená nom. hrúbka steny s ₁	1,50 mm		
	min. liadaná hrúbka steny s	1,38 mm		
	odbočka			
	zvolená nom. hrúbka steny s ₂	1,00 mm		
	min. liadaná hrúbka steny s ₁	0,46 mm		
				SÚHLAS

Výpočet:

Hlavná vetva	
vnútorný priemer	D ₁ 39 mm
súčasť min. hrúbka steny	s ₁ -c ₁ -c ₂ 1,28 mm
minimálna dĺžka hlavnej vetvy	b 7,17 mm
rozmer	h 18,85 mm
pomočná hodnota 0,5D ₁ - h	k 0,65 mm
zaťaženie prierez hlavnej vetvy	A ₁₋₁ 9,22 mm ²
zaťaženie plocha hlavnej vetvy	A ₁₋₁ 254,2 mm ²
celková zaťaženie plocha	A ₁ 279,8 mm ²
útlmový faktor	v _k 0,672

Odbočka	
vnútorný priemer	d ₁ 10 mm
zvolená min. hrúbka steny	s ₂ -c ₁ -c ₂ 0,87 mm
minimálna dĺžka odbočky	l 3,84 mm
zaťaženie prierez odbočky	A ₂₋₁ 3,01 mm ²
zaťaženie plocha odbočky	A ₂₋₁ 25,6 mm ²

Kontrola:

Najvyšší pracovný tlak maximálne	PS max	26,22 bar(o)	zvolený najvyšší pracovný tlak vyhovuje
Min. vzdialenosť medzi odbočkami	l	14,33 mm	bez vzájomného ovplyvnenia

Print

Spracované podľa holandského originálu NFK "AD Merkblätter berekening aftakking", preložené, otestované:	J.F. 3/2003, Rev. B
--	---------------------

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
NVKL KLASIFIKÁCIA PODĽA SMERNICE PED 97/23/ES alebo ZÁKONA 576/2002 - Komponenty															
Zákazník:		Inštalácia číslo:				Označenie klasifikovaného komponentu:									
						d Tlaková nádob		VA		Bezpečnostné príslušenstvo				g plyn	
						i Inštaláč. potrubie		ST		Parný alebo teplovodný kotol				v kvapalina	
						A Tlak.príslušenstvo		S		Kombinácia					
Spracovateľ:															
Datum:															
Kategória: 2															
Kód	Poradie	Názov	Výrobca	Typ	PS	TS	Vl[1]	PS-V	Druh	G/V	Skupina	Graf	Kategória	Modul	Speciality
12	1g	zberač/vyparník/kondenzátor			24.7	105	1	24.7	d	g	2	2	Artikel 3, lid 3		
13	2g	zberač/vyparník/kondenzátor			24.7	105	2	49.4	d	g	2	2	Artikel 3, lid 3		
14	3g	zberač/vyparník/kondenzátor			24.7	105	5	123.5	d	g	2	2	1	A	
15	4g	zberač/vyparník/kondenzátor			24.7	105	7	172.9	d	g	2	2	1	A	
16	5g	zberač/vyparník/kondenzátor			24.7	105	8	197.6	d	g	2	2	1	A	
17	6g	zberač/vyparník/kondenzátor			24.7	105	15	370.5	d	g	2	2	2	A1/D1/E1	
18					0	0	0	0	0	0	0	0	FALSE	FALSE	
19					0	0	0	0	0	0	0	0	FALSE	FALSE	
Vysvetlivky k tabuľke:															
Vo výpočtoch je použitý fiktívny príklad pre nádobu na ktorú sa vzťahuje PED (Valt buiten de PED=nespadá pod PED)															
PS		Najvyšší pracovný tlak [bar]													
V		Objem príslušnej časti [l]													
Druh		d: Tlak.Nádoba i: Inšt.Potrubie													
G/V		g alebo v g: plynná fáza má väčšie riziko ako kvapalná fáza, chladivá sa hodnotia vždy v plyнной fáze													
Skupina		2: nie nebezpečné tekutiny par.8, čl.2b zákona													
Graf		Grafy v smernici EU PED 97/23/ES (v zákone 576/2002)													
Kategória		Z grafov môže byť: 1 2 3 4 a pre zostavu platí najvyššia z nich a VA nezvyšuje kategóriu zostavy													
Modul		Podľa kategórie môže byť: A A1 B1+C B+D alebo D1 B1+F B+F alebo E1 B+E G alebo B+C1 H1 alebo H													
a z možných modulov sa modul určí podľa podmienok na výrobu a inštaláciu, viď prílohu č.2 a 3 zákona 576/2002															
Artikel 3, lid 3		v PED 97/23/ES													
par 4, čl.4		v 576/2002													
SIP - správna inžinierska prax															
Užívateľská príručka															
Identifikácia výrobcu															
Nesmie byť označené CE															
Spracované podľa NVKL "Componentenlijst", transformované na slovenské normy, preložené, otextované, doplnené o modul Modul a upravené príklady															J.F. 3/2009 Rev.B

Príloha 1.4 Vzorový snímok. Klasifikácia podľa PED - komponenty

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
NVKL KLASIFIKÁCIA PODĽA SMERNICE PED 97/23/ES alebo ZÁKONA 576/2002 - Potrubie															
Zákazník:		Inštalácia číslo:				Označenie klasifikovaného komponentu:									
						d Tlak Nádob		VA		Bezpečnostné príslušenstvo				g plyn	
						i Inšt. Potrubie		ST		Parný alebo teplovodný kotol				v kvapalina	
						A Tlak.Príslušenstv		S		Kombinácia					
Spracovateľ:															
Datum:															
Kategória: 1															
Kód	Poradie	Názov	Výrobca	Typ	PS	TS	Dn	PS Dn	Druh	G/V	Skupina	Graf	Kategória	Modul	Speciality
12	cu	1g medená rúrka			24.7	0	10	247	i	g	2	7	Artikel 3, lid 3		
13	2g	medená rúrka			24.7	0	12	296	i	g	2	7	Artikel 3, lid 3		
14	3g	medená rúrka			24.7	0	35	885	i	g	2	7	Artikel 3, lid 3		
15	4g	medená rúrka			24.7	0	42	1037	i	g	2	7	1	A	
16	1v	medená rúrka			24.7	0	16	395	i	g	2	7	Artikel 3, lid 3		
17	2v	medená rúrka			24.7	0	35	885	i	g	2	7	Artikel 3, lid 3		
18	3v	medená rúrka			24.7	0	22	543	i	g	2	7	Artikel 3, lid 3		
19	4v	medená rúrka			24.7	0	54	1334	i	g	2	7	1	A	
20					0	0	0	0	0	0	0	0	FALSE	FALSE	
21					0	0	0	0	0	0	0	0	FALSE	FALSE	
22					0	0	0	0	0	0	0	0	FALSE	FALSE	
Vysvetlivky k tabuľke:															
Vo výpočtoch je použitý fiktívny príklad, na ktorý sa vzťahuje PED. (Valt buiten de PED=nespadá pod PED)															
PS		Najvyšší pracovný tlak [bar]													
Dn		Menovitá svetlosť [mm]													
Druh		i: Inšt. Potrubie													
G/V		g alebo v g: plynná fáza má väčšie riziko ako kvapalná fáza, chladivá sa hodnotia vždy v plyнной fáze													
Skupina		2: nie nebezpečné tekutiny par.8, čl.2b zákona													
Graf		Grafy v smernici EU PED 97/23/ES (v zákone 576/2002)													
Kategória		Z grafov môže byť: 1 2 3 4 a pre zostavu platí najvyššia z nich a VA nezvyšuje kategóriu zostavy													
Modul		Podľa kategórie môže byť: A A1 B1+D B+D alebo D1 B1+F B+F alebo E1 B+E G alebo B+C1 H1 alebo H													
a z možných modulov sa modul určí podľa podmienok na výrobu a inštaláciu, viď prílohu č.2 a 3 zákona 576/2002															
Artikel 3, lid 3		v PED 97/23/ES													
par 4, čl.4		v 576/2002													
SIP - správna inžinierska prax															
Užívateľská príručka															
Identifikácia výrobcu															
Nesmie byť označené CE															
Spracované podľa originálu NVKL "Leidingsoverzicht", transformované na slovenské normy, preložené, otextované, doplnené o modul Modul, zmenené príklady															J.F. 3/2009, Rev.B

Príloha 1.5 Vzorový snímok. Klasifikácia podľa PED - potrubie

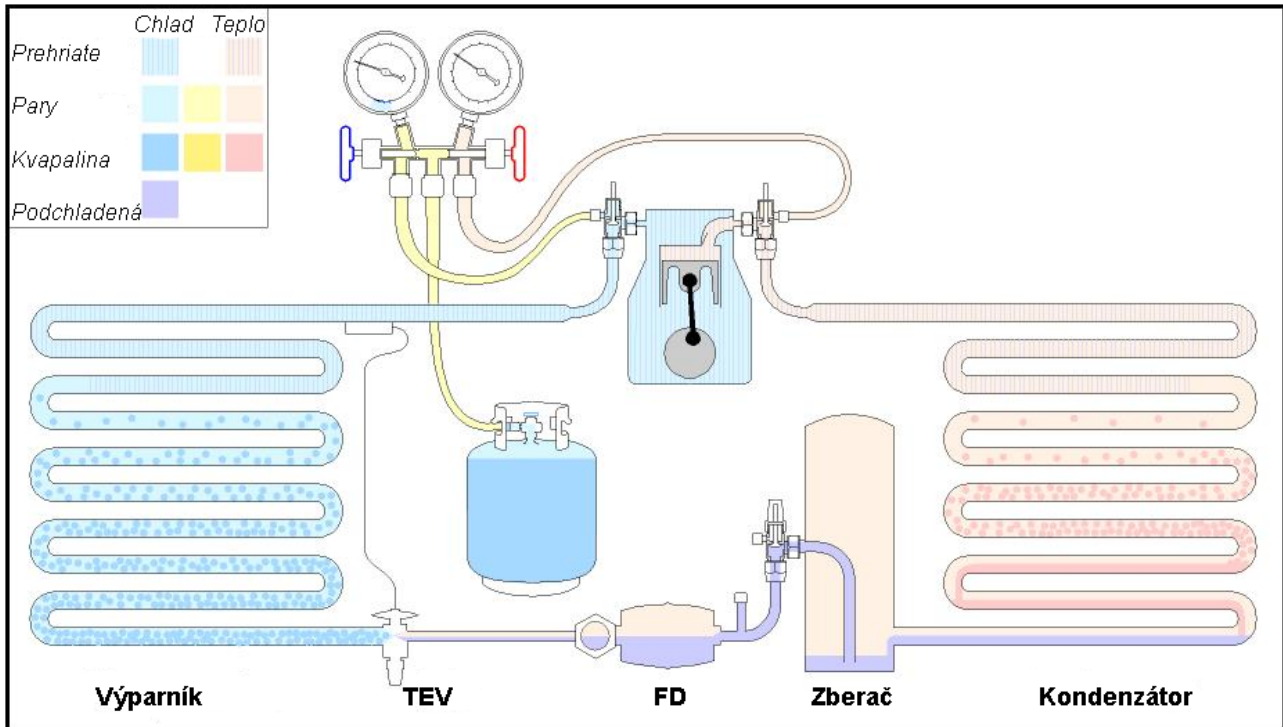
4.3 Plnenie

4.3.1 Úvod

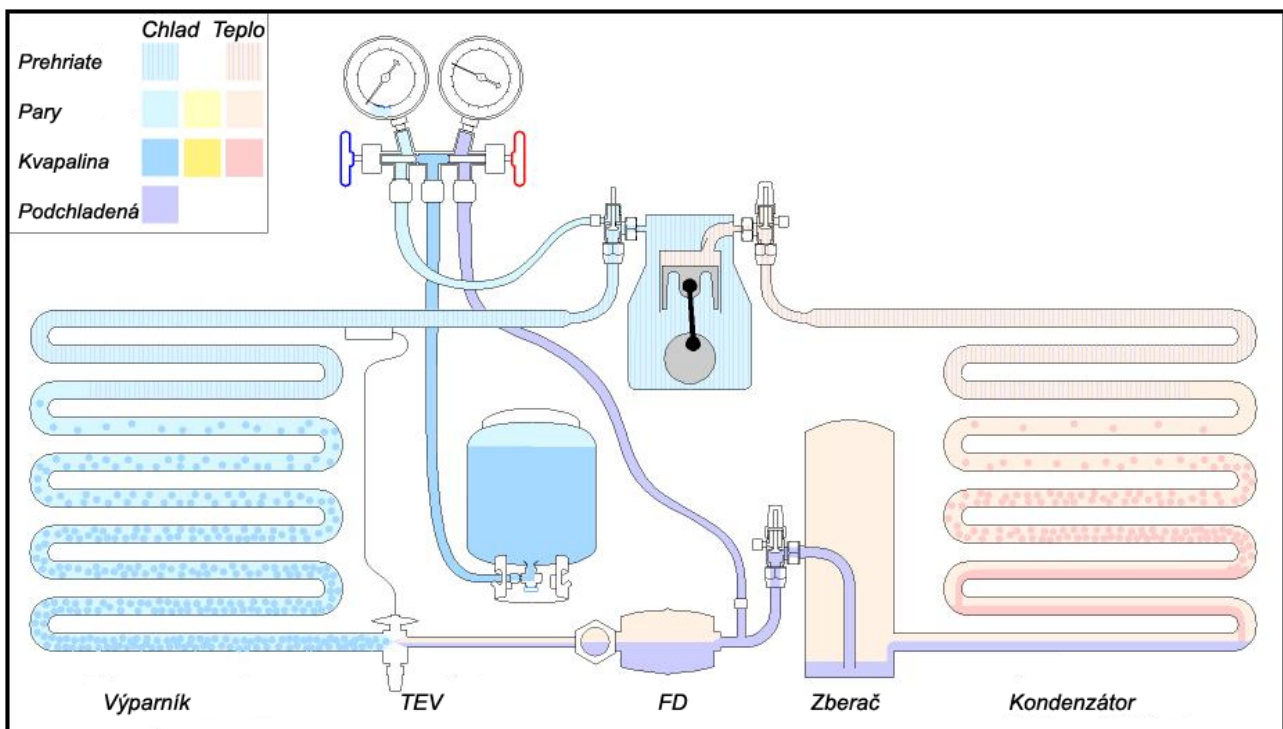
Ak má chladiaci okruh pracovať efektívne, musí obsahovať správne množstvo chladiva. V nových systémoch informácia o druhu a množstve chladiva v systéme tvorí súčasť dokumentácie pri uvedení do prevádzky. Pre staršie systémy v prevádzke, v ktorých dávka chladiva nie je známa, môže sa vypočítať pomocou tabuliek alebo dostupných výpočtových programov.

Sú dve metódy na dopĺňanie chladiva do chladiaceho okruhu a to vo fáze:

- *plynnej alebo kvapalnej.*



Obrázok Plnenie jednozložkového chladiva sacou stranou



Obrázok Plnenie kvapalinou zeotropného chladiva



Obrázky Plnenie chladiva s a bez teplotného skazu

Ak chladivo je zeotrópna zmes, potom sa musí plniť v kvapalnej fáze. Pri plnení v plynnej fáze by mohlo prísť k zmene kompozície, čo by následne ovplyvnilo efektívnosť systému a prevádzkové tlaky, ktoré by boli vyššie.

Plniace miesta by mali byť na vysokotlakej i nízkotlakej strane systému, aby sa chladivo rovnomerne a rýchlo do okruhu naplnilo.

Hadice a rozvádzač použité na plnenie chladiva nesmú obsahovať vzduch, alebo iné chladivo. Aby sa vzduch a iné chladivo z hadíc odstránili je ich potrebné vyvákuovať alebo prefúknuť. Pri vytlačení, prefukovaní hadíc sa používa chladivo v parách pri čo najnižšom možnom tlaku.

Chladivo môže byť pridané do systému dvomi možnými spôsobmi:

- Ako kvapalina do zberača alebo kvapalinového potrubia. Táto metóda je zvyčajne použitá po vyvákuovaní systému pred prvým štartom.
- Ako plyn do sacieho potrubia. Táto metóda je zvyčajne použitá, ak je dopĺňaný bežiaci systém. Nikdy sa nedoplňa kvapalina do sacieho potrubia.

Ak sa plní zeotrópna zmes do sacieho potrubia, je nutné vypariť kvapalinu cez škrtiaci ventil na plniacom rozvádzači. Vhodné zariadenia v spojení s plniacim rozvádzačom sú dostupné pre tento účel.

Nové chladivá by nemali obsahovať žiadne nečistoty, napriek tomu sa odporúča zaradiť filterdehydrátor do plniaceho potrubia.

Hmotnosť doplneného chladiva musí byť zaznamenaná do prevádzkového denníka vyžadovaného Nariadením o F plynoch.

4.3.2 Dopĺňanie chladiva do systému, ktorý mal únik síce malý, ale o neznámom množstve uniknutého chladiva

Na malých systémoch alebo systémoch s kritickou – veľmi presnou dávkou chladiva, zbytková náplň zo systému sa odoberie, prečistí a systém sa znovu naplní presnou požadovanou dávkou chladiva podľa štítku zariadenia alebo záznamu z uvedenia do prevádzky. Na väčších komerčných systémoch, kde zostávajúce, alebo chýbajúce množstvo chladiva nemôže byť identifikované, dopĺňanie chladiva môže byť realizované dvomi možnými spôsobmi:

- Ako kvapalina do zberača chladiva alebo kvapalinového potrubia. Tento postup je zvyčajne robený po vyvákuovaní systému pred prvým štartom.
- Ako plyn do sacieho potrubia. Tento postup je zvyčajne robený pri bežiacom systéme pri jeho dopĺňaní. Nikdy nedoplňajte kvapalinu do sacieho potrubia.

Chladivo sa dopĺňa do systému dovtedy, kým v priehľadítke nie je vidieť žiadne bublinky pri behu systému v nominálnych, projektovaných prevádzkových podmienkach odpovedajúco vonkajším podmienkam. Nie je správne spoľahnúť sa len na to, že v priehľadítke nie je vidieť bubliny, systém musí pracovať pri prevádzkových tlakoch a teplotách s prúdovými odbermi na kompresore odpovedajúco k hodnotám v prevádzkovom denníku. Zaznamenané podmienky prevádzky ako napríklad okolité teploty musia byť vzaté do úvahy. Hmotnosť doplneného chladiva musí byť zaznamenaná do prevádzkového denníka vyžadovaným Nariadením o F plynoch.

4.3.3 Znovu plnenie systému s veľkou stratou chladiva - veľkého podielu z celkovej náplne

V prípade straty veľkého množstva najmä zeotropického chladiva zo systému, a najmä ak strata chladiva sa stala na sacej strane systému, kde z hľadiska frakcionácie môže prísť k diferencovanému úniku jednotlivých zložiek zeotropného chladiva, zbytkové chladivo musí byť odobrané zo systému a systém sa po oprave netesnosti naplní novým chladivom.

Nie každý systém má to isté chladivo a nie všetky zariadenia vyžadujú tú istú náplň chladiva, aj keď majú identický chladiaci výkon. Dôležité je správne postupovať pri plnení systému vo všetkých možných zhotoveniach a inštaláciách.

Dôležité je aj správne doplnenie systému. Pred plnením je nutné prekontrolovať na štítku zariadenia druh chladiva a množstvo chladiva, prípadne olej a množstvo oleja. Ak nie sú údaje na štítku, podrobne preštudovať technickú dokumentáciu chlad. zariadenia, zohľadniť všetky návody súčastí okruhu.

V technickej dokumentácii nájsť objem kondenzátora a kompletného systému v kvapalnej fáze, ak chladivo nie je napustené do systému.

Zásady pred plnením systému

- musí byť urobená tlaková skúška a skúška na tesnosť systému
- Prekontrolovať upevňovacie skrutky kompresora. Ak ide o otvorený kompresor prekontrolovať aj osadenie, zamedzenie vibrácií kompresora a motora.
- Prekontrolovať smer otáčania motorov a ich funkciu (*vzduchové chladiče, kondenzátory, ventilátory na chladenie kompresorov*).
- Prekontrolovať hodnoty nastavenia istiacich zariadení.
- Naplniť kompresor olejom (*ak neobsahuje olej*) - lebo chladivo sa plní až po oleji.
- Kontrola chladiacej vody a čerpadiel.
- Kontrola elektrickej energie.

Stav pred plnením po vákuovaní

Systém je pod tlakom 1 až 6 mbar. Ak by sme uvažovali, že v systéme je 100 násobne vyšší tlak, t.j. 100 mbar = 0,1 bar, potom do systému vpustené chladivo, ktorý je pod tlakom 0,1 bar, okamžite expanduje a ochladí sa na teplotu:

1. pri chladive R134a na teplotu pod -65°C ,
2. pri chladive R22 na teplotu pod -65°C ,
3. pri chladive R404A na teplotu pod -80°C ,
4. pri amoniaku na -70°C .

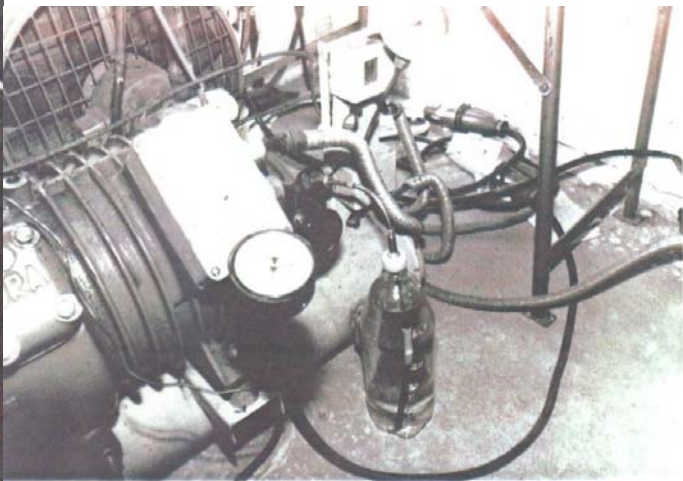
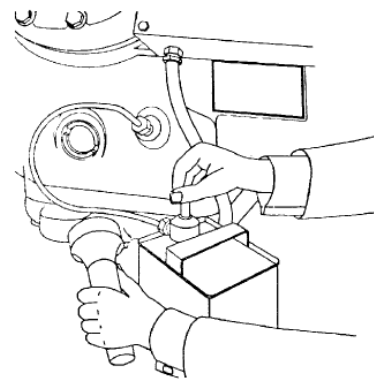
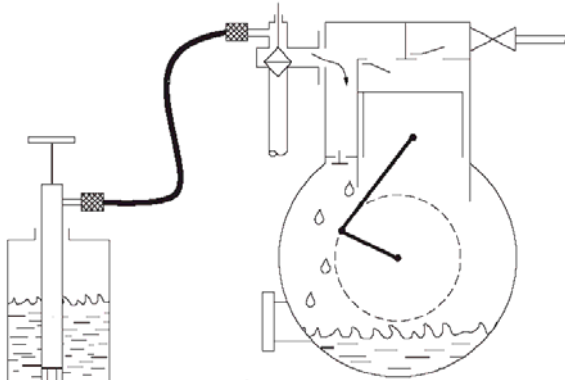
Na takúto nízku teplotu, ako aj rýchlu zmenu teploty nie sú prispôsobené materiály chladiaceho okruhu a mohli by vzniknúť nekontrolovateľné pnutia. Pri požadovanom vákuu 270 Pa by boli teploty po expanzii chladiva ešte nižšie. Preto sa vákuum preruší parami chladiva.

Plnenie chladiva do systému a základné požiadavky pri plnení

- V parnom stave sa plní systém, ktorého chladivo je **jednozložkové**, alebo azeotropné.
- Kvapalným chladivom sa plnia systémy, ktorých chladivo je **viaczložkové**, neazeotropné, v opačnom prípade (*plnenie parami*), by sa zmenilo zloženie zmesi.
- Preto **hlboké vákuum** sa preruší parami chladiva tak, že tlak stúpne na hodnotu 1 bar.
- **Potom** je možné chladiace zariadenie naplniť kvapalným chladivom.
- Pokiaľ je to možné, rozdeliť systém pomocou uzatváracích ventilov na vysoko a nízkotlakovú časť. V max. nožnej miere sa naplní zberač chladiva kvapalným chladivom (*zberač sa nesmie úplne naplniť chladivom*) a do výparníka sa dá len malé množstvo chladiva. To zabezpečí, aby po spustení chladiaceho zariadenia neuniklo kvapalné chladivo do sacieho potrubia a tým aj do kompresora. Náplň sa doplní až pri plnom tepelnom zaťažení výparníka.
- Zariadenie sa spustí, až v chladiacom zariadení je 70-80 % náplne
- Pri väčších chladiacich zariadeniach sa kvapalné chladivo plní cez plniaci ventil v kvapalinovom potrubí, pozri predchádzajúce obrázky.
- Parným chladivom sa systém plní cez servisný sací uzatvárací ventil na kompresore.
- Chladiace zariadenia vyrobené vo výrobnom závode sa obvykle plnia vo výrobnom závode, na mieste inštalácie len v prípade opravy.
- Vo vodných chladičoch sa pri vákuovaní a plnení systému nesmie nachádzať, ani prúdiť voda.

Rozlišujeme:

1. Plnenie nových chladiacích zariadení.
2. Plnenie zariadení pri opravách.
3. Plnenie chladiva pri retrofite.
4. Doplnenie chladiva.

Plnenie oleja podtlakom

Obrázky Plnenie esterového oleja. Príprava dávky oleja bez stku s okolitým vzduchom. Plnenie pri odstavenom kompresore po pump down (podtlak v okruhu)

Použitá literatúra:

1. Nariadenie vlády SR z 21. augusta 2002, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody na tlakové zariadenie: č. 576/2002 Z.z.
2. Smernica PED 97/23/ES
3. Blaha M.: Odstraňovanie vlhkosti z veľkých chlad. systémov za prítomnosti voľnej vody. SZCHKT Ľubovna, 2000
4. Dvořák Z.: Netěsnosti chlad. okruhu. Zpravodaj Svazu CHKT 3/1999.
5. Cube/Steimle/Lotz/Kunis : Lehrbuch der Kältetechnik, Band 2., 1997, Müller Verlag
6. Blaha, M.: Pevnosť a tesnosť chladiacích zariadení. Konferencia SZ CHKT. Ľubovňa 2002.
7. Planck-Schmidt: Kälteanlagentechnik in Fragen Antworten. Montage, Wartung und Entsorgung. 1996, Müller Verlag.
8. Seidel /Noack: Die Kältemittelfüllung. Der Kältemonteur. C.F. Verlagf, 1998.
9. Iselt/Arndt: Die andere Klimatechnik. 1. Auflage 1999, C.F. Müller.
10. Tomlein P.: Kontroly tesností a tlakové skúšky chladiacích okruhov – stav v SR. Zpravodaj Svazu CHKT 10/2000.
11. Forgács J.: Pevnosť a tesnosť chladiacích okruhov podľa NV 576/02 z.z. v príklade. Zborník SZ CHKT, 2008.
12. ITE : Detektory chladív. Firemné materiály.
13. Brož J.: Těsnost chladicích zařízení. Zpravodaj Svazu CHKT 6/2000, s.63. (preložil Ing. Juraj Forgács)
14. Blaha M.: Kontrola hermetičnosti chladničkových sústrojov. Potravinárska a chladicí technika 1971/3.
15. Blaha M.: Chladivá. Technológia práce s chladivami. SZ CHKT, 1998/9.
16. Materiály firmy BITZER: Flüssigkeitssammler. Anhaltswerte für die Auswahl des Flüssigkeitssammlers, 2000.
17. STN EN 378 1-4

Výpočtové listy: AD Merkblätter berekening Cu leiding AD Merkblätter berekening aftakking

Výberové listy: Componentenlijst Leidingoverzicht . Preložil a na podmienky slovenských právnych noriem upravil Ing. Juraj Forgács