

POTRUBÍ PRO CHLADICÍ OKRUHY

Základy oboru 26-55/H004

Mechanik elektrotechnických zařízení

údržba a servis chladicích a klimatizačních techniků a tepelných čerpadel

Potrubí podle ČSN EN 378 – 1

3.5 Potrubí, spoje, šroubení a armatury

3.5.1 potrubí (*pipining*) : potrubí nebo trubky (včetně jakékoli hadice, vlnovce nebo pružného potrubí) použité pro účel vzájemného spojení různých částí chladicího zařízení.

Potrubí podle Nařízení vlády č. 26/2003 Sb

§ 1 základní ustanovení - odst. (2) písm. a)

2. Potrubí jsou potrubní součásti určené k přepravě tekutin, pokud jsou navzájem spojeny tak, že tvoří jeden tlakový systém : potrubí zahrnuje trubky nebo soustavu trub či trubek, tvarovky, dilatační spoje, hadice nebo popřípadě jiné části vystavené tlaku. Za potrubí se považují také trubkové výměníky tepla, skládající se z trubek a určené k chlazení nebo ohřívání vzduchu.

Potrubí podle ČSN EN 378 - 2+A1

6.2.3.1 předvídatelné nesprávné použití potrubí

Potrubí, u něhož může být předvídáno nesprávného použití, musí být opatřeno odpovídajícími opatřeními (např. konstrukce, umístění, ochrana), aby bylo nesprávné použití vyloučeno.

Potrubím se dopravuje kapalně nebo plynné chladivo celým chladicím okruhem. Je namáháno sacím a kondenzačním tlakem, ochlazuje se a ohřívá. Na materiál jsou proto kladeny tyto vlastnosti :

1. Materiál musí odolávat působení chladiva, oleje i jejich směsi.
2. Musí klást co nejmenší odpor proudění i průtoku chladiva. Velký odpor sacího potrubí způsobuje další pokles sacího tlaku kompresoru pod hodnotu skutečného vypařovacího tlaku. Následkem toho je zvětšení objemu nasávaných par, zvětšení kompresního poměru a tím i snížení chladicího výkonu kompresoru, prodloužení doby chodu kompresoru a tím i vyšší energetickou náročnost zařízení.
3. Musí zabezpečit nerušenou a dokonalou cirkulaci mazacího oleje okruhem i jeho vracení do kompresoru. Pro malé okruhy s malými potrubními instalacemi obvykle stačí důsledné spádování. U složitějších potrubních systémů ale spádování samo nestačí. Je důležité správně volit průtočné průřezy, tedy vhodnou průtokovou rychlost kapalného i plynného chladiva.

Proto je nutné dodržovat rozměry potrubí předepsané projektantem.

Všechny změny je pak nutné písemně konzultovat s odpovědnou osobou.

Materiál potrubí

Měď - tvrdé , dehydrované, bezešvé trubky (9,998 %)

Ocel - třída 12 - je nutná povrchová úprava
nerez 17 348 - není nutná povrchová úprava

Umělé hmoty

Vedení potrubí

Potrubí má být vedeno co nejkratším možným směrem. Musí být pevně přichyceno ke stěnám ve vzdálenostech doporučených projektem. V průchodech zdmi a stropy nesmějí být žádné (ani svařované) spoje. Do průchodu se musí nejdříve zadržet trubka většího průměru, než budou průměry průchozího potrubí.

Pokud je nutné vést potrubí po podlaze je doporučeno vytvořit vhodné kanály, které se dají snadno izolovat. Pokud není možné kanály vytvořit, musí být potrubí důkladně opatřeno vhodnými kryty.

Ve složitých potrubních sítích je nutné barevné označení potrubí.

Dimenzování potrubí a jeho izolování.

Dimenzování potrubí je povinností projektanta. Potrubí musí zajistit správnou funkci okruhu ale také vracení oleje do kompresoru při všech možných podmínkách. Musí také zajistit bezpečný a hospodárný provoz každého chladicího okruhu.

Výrobci kompresorů vždy uvádějí nejvyšší možné převýšení i délku potrubí, které by měl projektant vzít v úvahu. Jakékoli odchylky při montáži je nutné konfrontovat s odpovědnou osobou a odchylky od projektu je nutné písemně dokladovat.

Projekt by měl také určit které potrubí by mělo být izolováno a také sílu izolace. Ta omezuje nejen působení vlivů vnějšího prostředí a vyzařování tepla z vlastního potrubí, ale také musí zamezit orosování potrubí a tak vznik kondenzátu, který by pak nevhodně působil na další konstrukce okruhu.

Tabulka podle ČSN EN 378-2+A1

Doporučená maximální rozteč podpěr pro měděné potrubí

Vnější průměr mm	Rozteč m
15 až 22 měkké	2
22 až 54 polotvrdé	3
54 až 67 polotvrdé	4

Doporučená maximální rozteč podpěr pro ocelové potrubí

Jmenovitá světlost DN (podle EN ISO 6708)	Rozteč m
15 až 25	2
32 až 50	3
65 až 80	4,5
100 až 175	5
200 až 350	6
400 až 450	7

Sací potrubí

Spojuje výparník s kompresorem a proudí jím chladné páry chladiva a vrací se také olej do kompresoru. Doporučená rychlost par je **cca 4 až 9 m/s**.

U většiny chladiv je vhodné sací a kapalinové potrubí vést bezprostředně s potrubím kapaliny a vytvářet tak výměník kapalina pára pro dosažení co nejlepší objemové chladivosti použitého chladiva.

Je důležité si uvědomit, že velikost přípojek sacího i výtlačného servisního ventilu kompresoru, není rozhodující pro volbu průměru spojovacího potrubí.

Pro svislé sací potrubí se doporučuje rychlost proudění v rozmezí **cca 8 až 12 m/s**.

Sací potrubí se označuje **modrou** barvou.

Výtlačné potrubí

Spojuje kompresor a kondenzátor. Vedou jím tedy stlačené, horké páry chladiva. U běžných zařízení se v tomto potrubí za normální považují tlaky do 2,5 Mpa a teploty do 120°C. U některých nových chladiv jsou tlaky a teploty vyšší. Doporučená rychlost par je **cca 8 až 14 m/s**.

Z toho vyplývá, že toto potrubí je nejnamáhavějším v chladicím okruhu. Výtlačné potrubí se značí **červenou** barvou.

Potrubí kondenzátu

Spojuje konec kondenzátoru se sběračem kapalného chladiva. Proudí jím tedy kapalně chladivo, ale opačně od sběrače také pára. Pokud jsou trubky kondenzátoru vedeny svisle, vytváří se na jeho konci sloupec kapalného chladiva, který způsobuje stoupanutí kondenzačního tlaku a vlastně tak zmenšuje plochu kondenzátoru potřebnou pro kondenzaci. V každém případě je nutné zabránit vzniku bublin (pytlů) par chladiva, které brání a zdržují proudění kapalného chladiva do sběrače.

Potrubí kondenzátu musí být proto vždy větší, než kapalinové potrubí.

Potrubí kondenzátu se značí **zelenou** barvou.

Kapalinové potrubí

Kapalinovým potrubím je kapalně chladivo vedeno (spolu s olejem) ze sběrače k expanznímu ventilu (přes FD).

Kapalinové potrubí se značí také **zelenou** barvou, jako potrubí kondenzátu.

Potrubí expandovaného chladiva

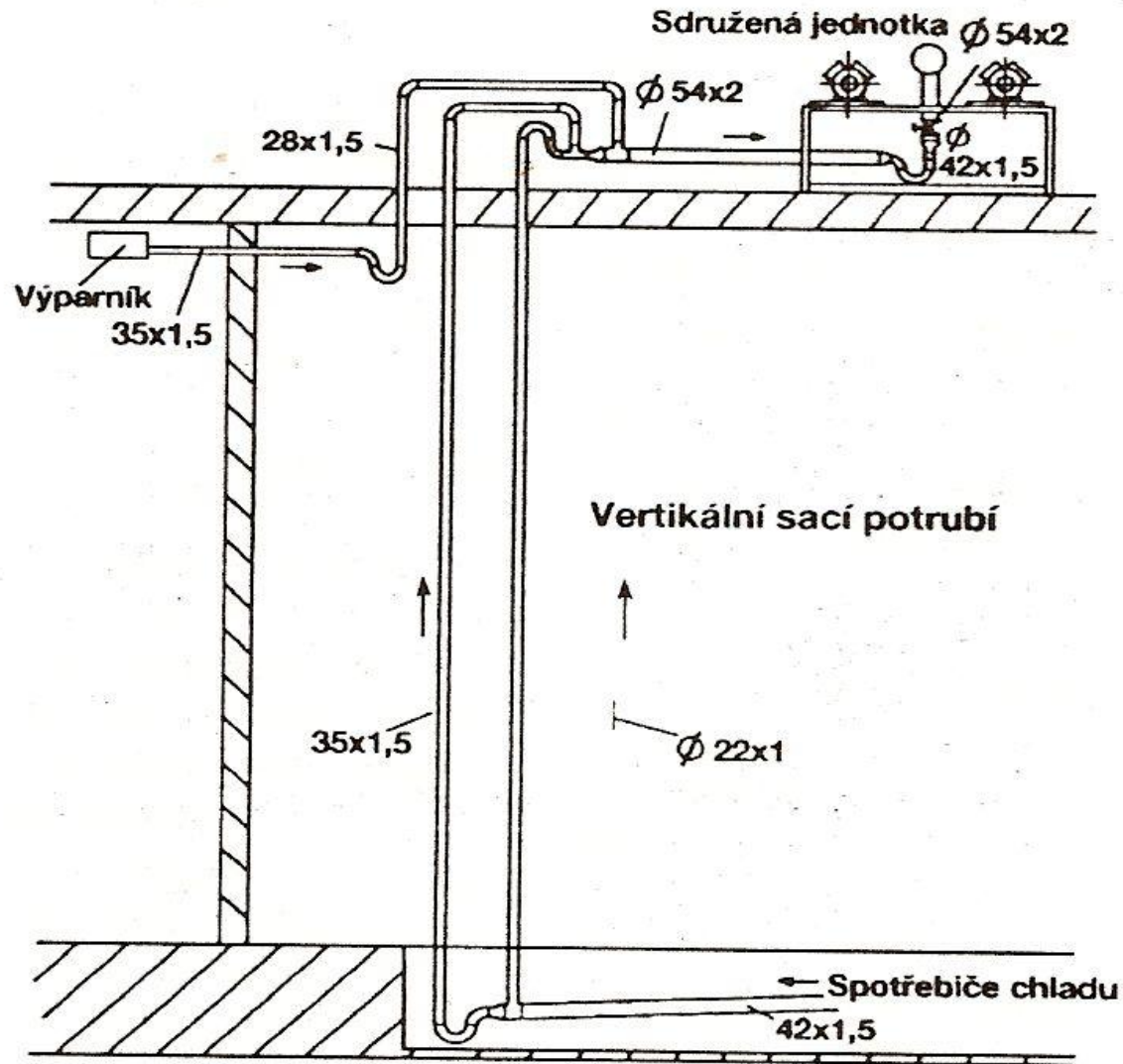
Jedná se o spojení expanzního orgánu a výparníku. Jde tedy o potrubí od rozdělovače k jednotlivým sekcím výparníku.

Za normálních podmínek jsou tlaky v těchto částech potrubí stejné s tlaky na počátku výparníku. Výjimku tvoří okruhy, kdy je výparník odtávám horkými parami. Potom je toto potrubí namáháno kondenzačním tlakem s teplotou cca 40°C a vyšší.

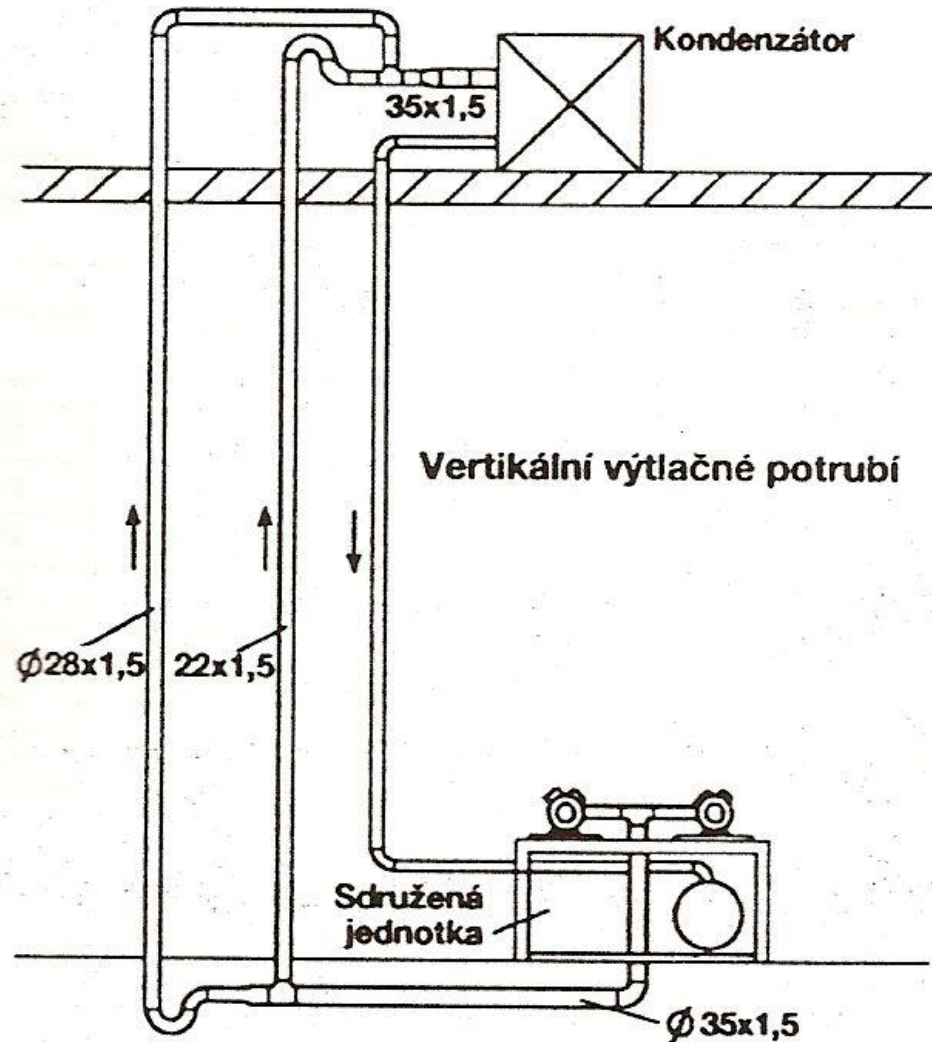
Potrubí expandovaného chladiva má být provedeno pro směr proudění shora dolů.

Pravidla pro spojovací potrubí mezi rozdělovačem a výparníkovými sekcemi :

1. Rozdělovač musí být namontován co nejbližší EV
2. Vlastní rozdělovač (v každém případě neznámý) by měl směřovat svisle dolů.
3. Jednotlivé trubky od rozdělovače k výparníku musí být stejně dlouhé, musí mít stejný průměr a ohyby rovnoměrné, bez zúžení.
4. Nesmí umožňovat tvorbu „pytlů“, aby nevznikly olejové zátky.
5. Průměr a délka trubek musí odpovídat výkonu připojeného výparníku, aby nedocházelo k vypařování chladiva ještě před výparníkem.

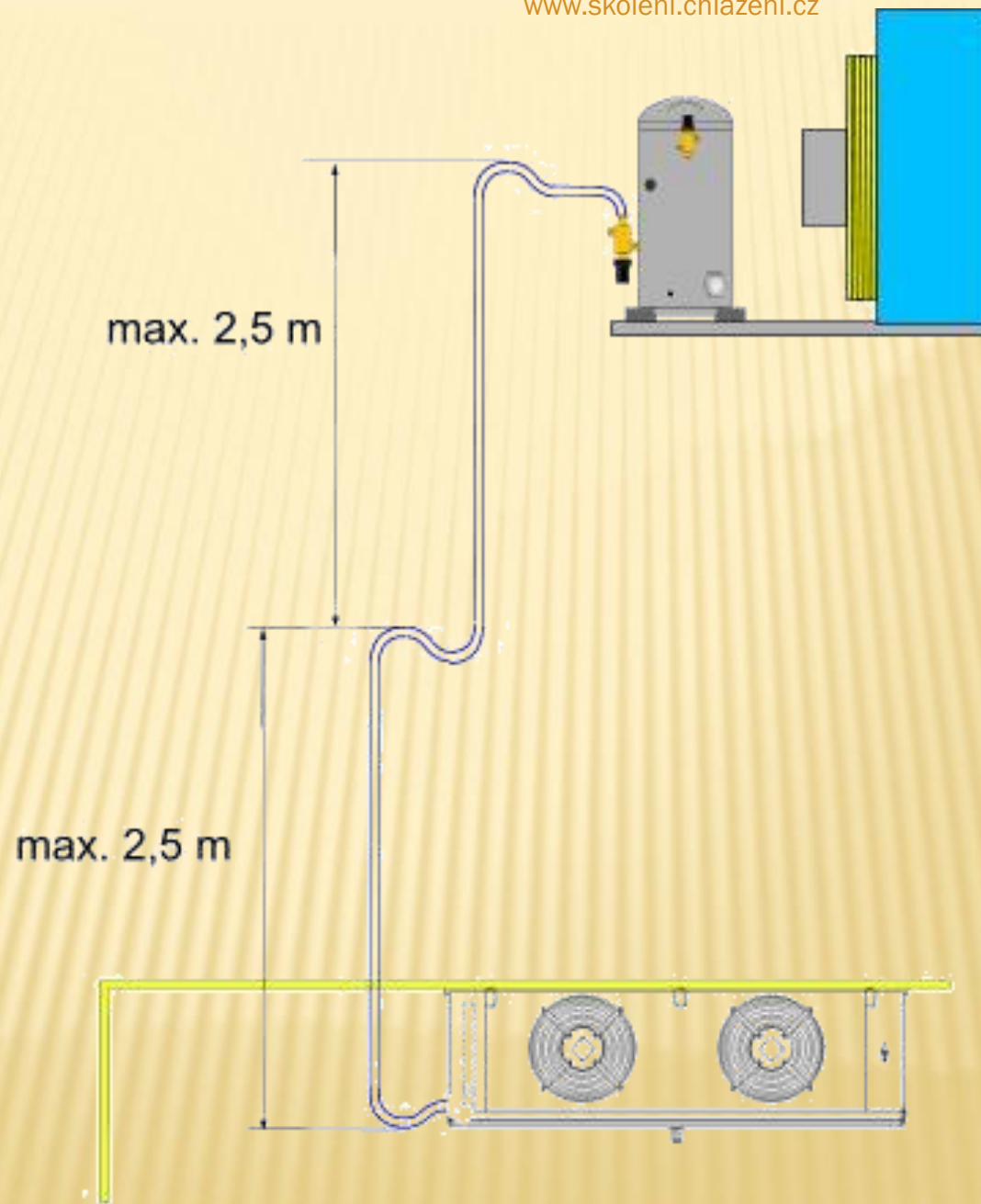


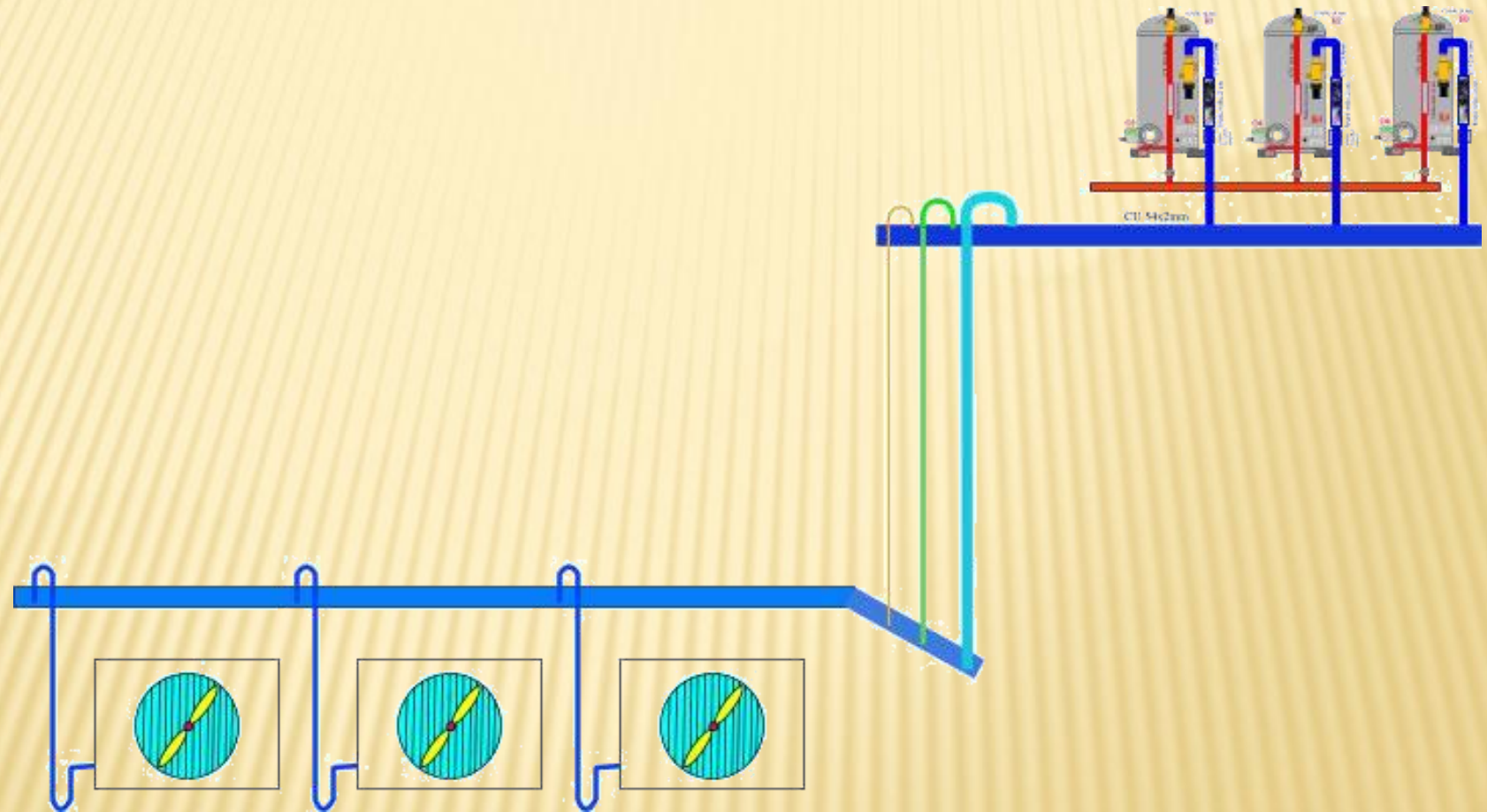
Obr. 1 - Příklad dělení vertikálního sacího potrubí sdružené jednotky
Poznámka: sdružená jednotka výše než spotřebiče chladu



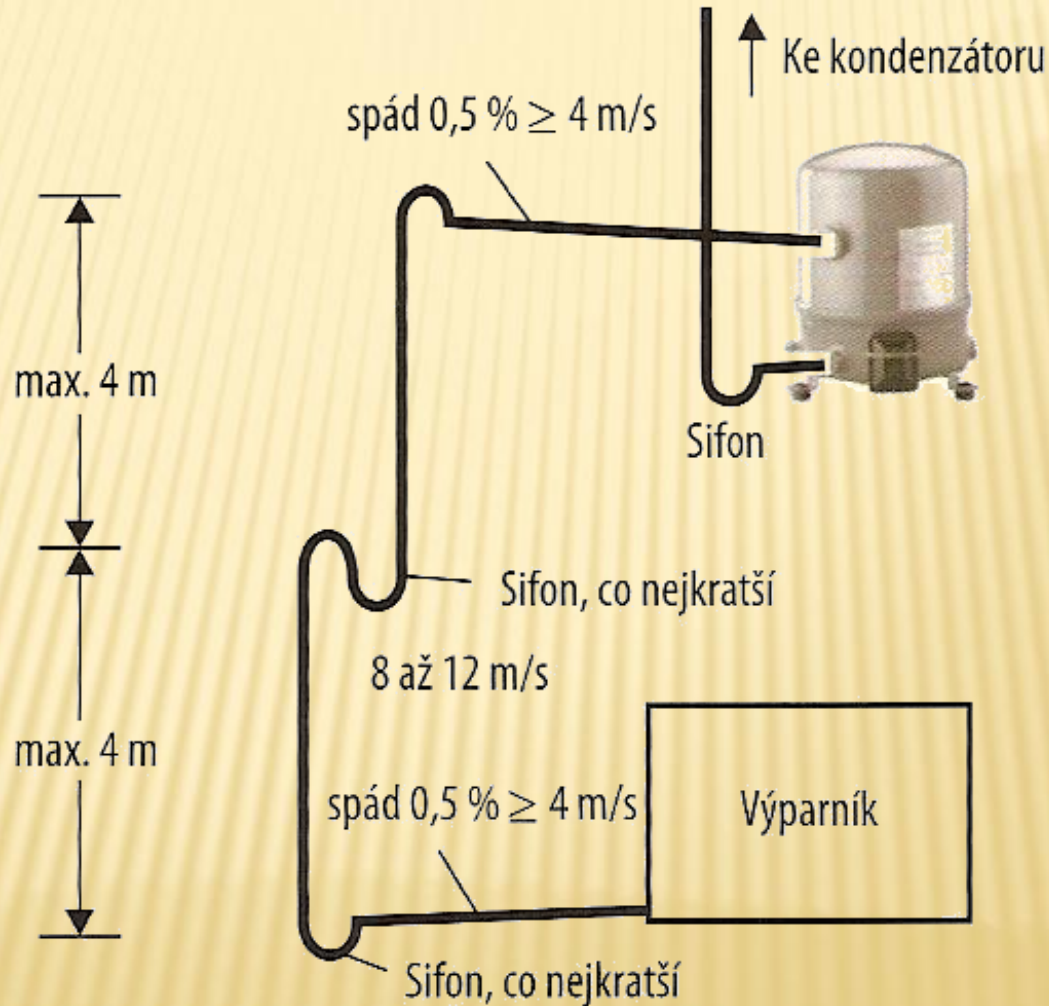
Obr. 2 - Příklad dělení vertikálního výtlačného potrubí sdružené jednotky

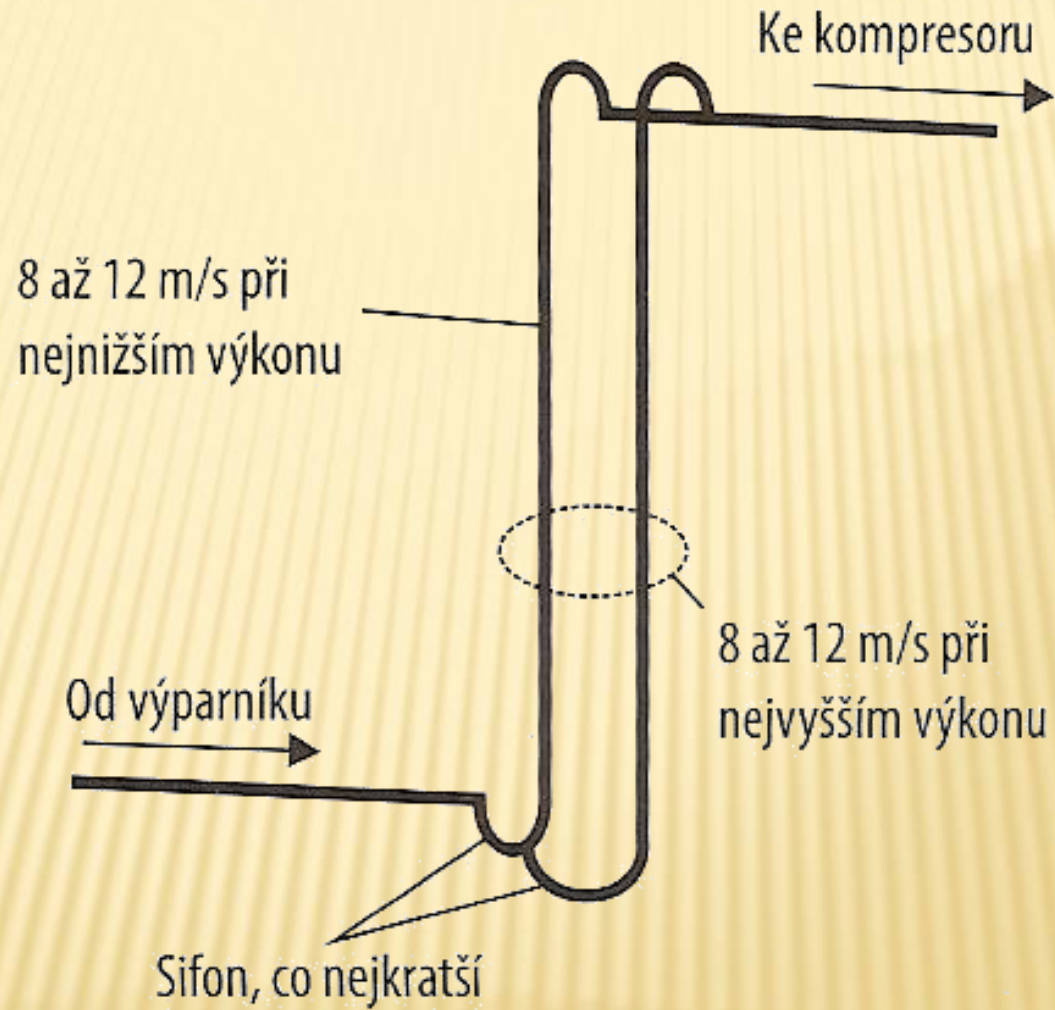
Poznámka: sdružená jednotka ve strojovně, kondenzátor na střeše objektu





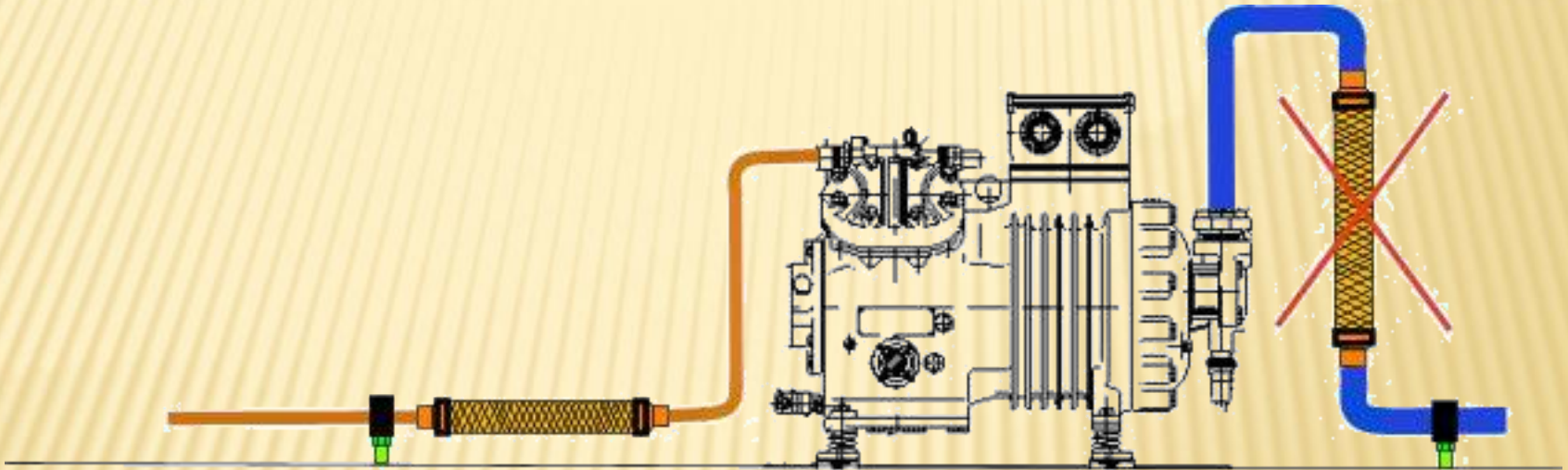
Provedení sifonů podle ing. Bláhy z materiálů Danfoss.





Doporučení pro návrh potrubí a rychlosti par chladiva, které zajišťuje správné vracení oleje do kompresoru. Na obrázku vlevo jsou hodnoty, doporučované pro dimenzování stoupaček v sacím potrubí. Pro zajištění správného vracení oleje musí být rychlost par v rozmezí 8–12 m/s. Jsou-li stoupačky vyšší než 4 m musí být rozděleny do více 4 m sekcí, oddělených sifony. Na obrázku vpravo je vidět zdvojená stoupačka, která se používá u zařízení se sdruženými paralelně namontovanými kompresory. Průřez menší větve stoupačky je navržen tak, aby byla zajištěna rychlost par chladiva 8–12 m/s při minimálním výkonu (když běží jen jeden kompresor). Celkový průřez obou větví stoupačky je dimenzován tak, aby byla zajištěna rychlost par chladiva 8–12 m/s při maximálním výkonu (když běží všechny kompresory).

Tlumení vibrací - pouze kolmo k jejich podélné ose (ohýbání do stran), nesmějí být natahovány nebo stlačovány a ani krouceny.

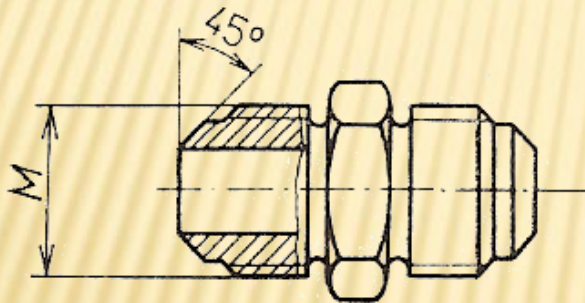


Tlumící spojky musí být provedeny vždy, když jsou některé komponenty zapojené do chladicího okruhu instalovány pružně k ostatním částem okruhu a při své funkci se k těmto částem pohybují.

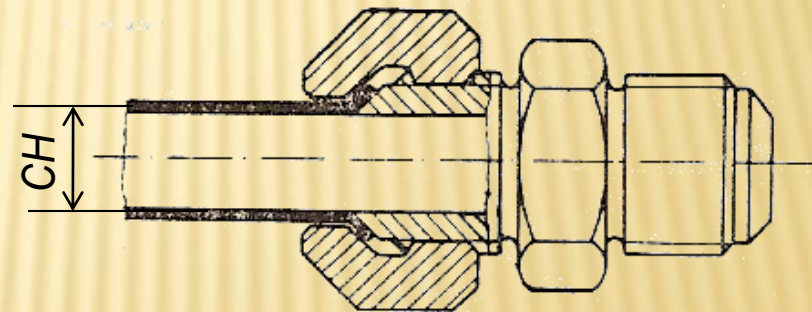
Spojování potrubí

Závitové spoje

V chladírenské praxi se většinou používá metrický závit M se stoupáním 1,5 mm. S tímto závitem se vyráběly matice a ostatní fitinky. Spoj tvořila převlečná matka označená nejen velikostí průměru závitu, ale také rozměrem pro potrubí. Průměr byl psán za písmeno **CH**.



Obr. 102. Spojka s metrickým závitem



Obr. 103. Detail spoje potrubí provedený pomocí spojky a převlečné matice

ČSN EN 378 – 2 +A1

6.2.3.2.3.3 kalíškové spoje

Použití kalíškových spojů má být omezeno pouze na žíhané potrubí a na potrubí, jejichž vnější průměr není větší než 20 mm.

Pokud je použito měděné potrubí, musí materiál odpovídat požadavkům EN 12735-1 nebo 12735-2.

Pro kalíškové spoje měděného potrubí musí být použit vhodný kroutící moment a podmínky podle tabulky 4. Kuželovitá rozšíření musí být utažena udaným kroutícím momentem při použití momentového klíče a vhodného klíče.

Konce trubek musí být seříznuty v pravém úhlu k ose (kolmo) a zkontrolovány, zda nemají otřepy.

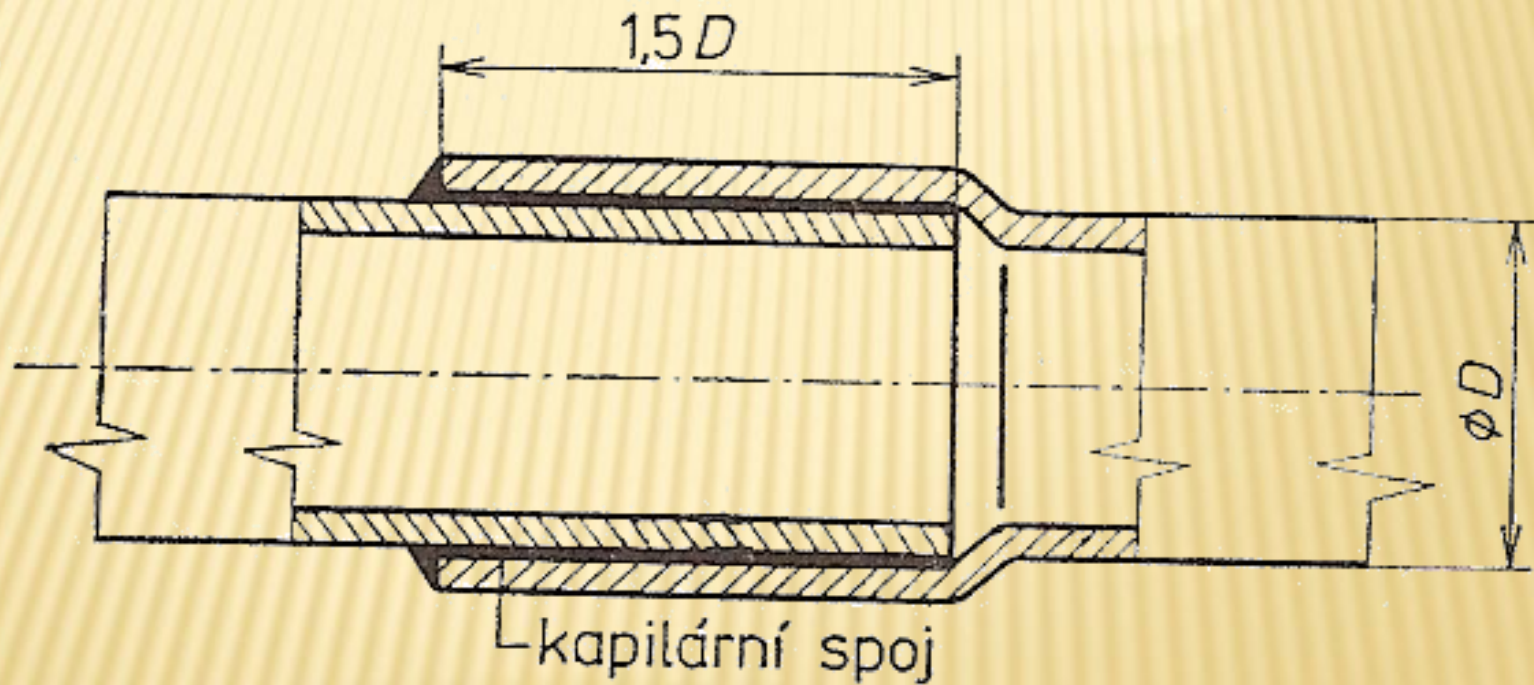
Tabulka 4 – Normalizovaný utahovací moment

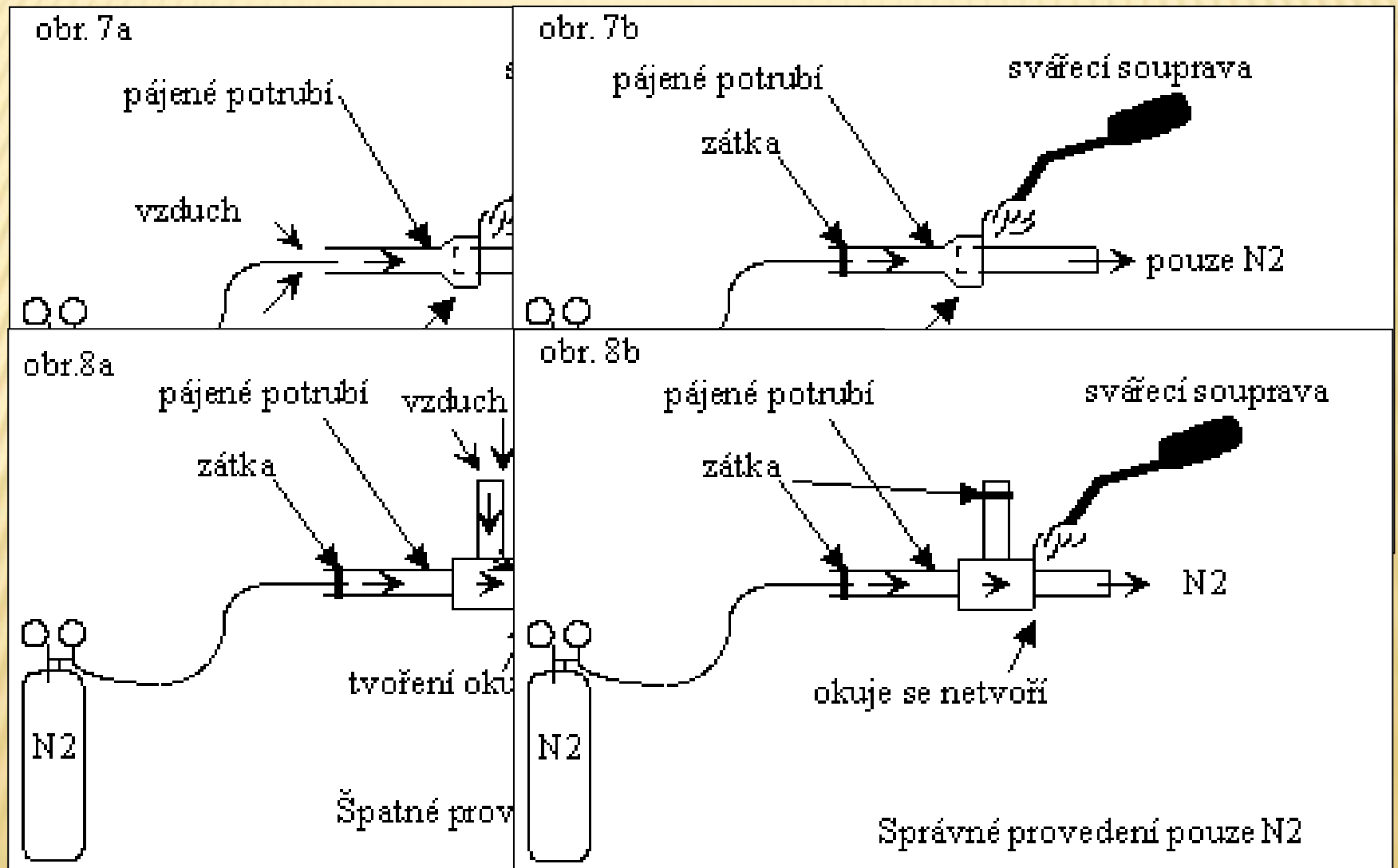
Jmenovitý vnější průměr (podle EN 12735-1 a EN 12735-2)		Minimální tloušťka stěny	Utahovací moment	
Metrická řada (mm)	Palcová řada			
	(mm)	(in)	(mm)	(Nm)
6			0,80	14 – 18
	6,35	1/4	0,80	14 – 18
	7,94	5/16	0,80	33 – 42
8			0,80	33 – 42
	9,52	3/8	0,80	33 – 42
10			0,80	33 – 42
12			0,80	50 – 62
	12,7	1/2	0,80	50 – 62
15			0,80	63 – 77
	15,88	5/8	0,95	63 – 77
18			1,00	90 – 100
	19,06	3/4	1,00	90 – 100

POZNÁMKA Při zhotovování kalíškových spojů má být věnována pozornost k zajištění toho, aby kuželovité rozšíření konce trubky mělo správnou velikost a aby krouticí moment použitý k utažení matice nebyl příliš velký. Má být věnována pozornost tomu, aby kuželovité rozšíření konce trubky nebylo zhotoveno na potrubí, které bylo zpevněno zpracováním za studena.

Vzhledem ke škodlivosti chladiv na ŽP se nyní upřednostňuje spojování pájením.

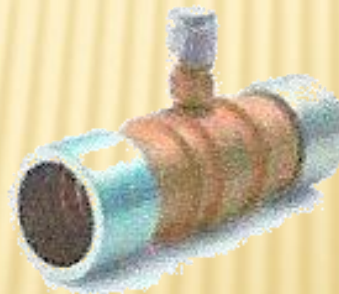
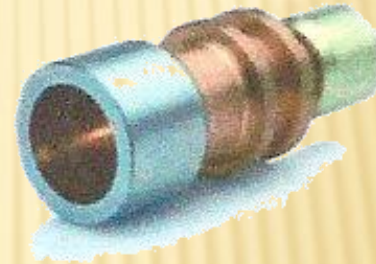
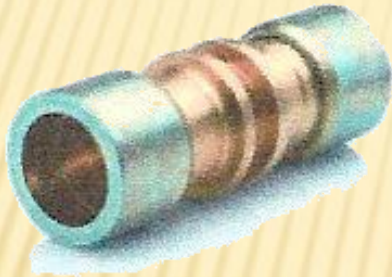
Přednost se dává *pájení na tvrdo*.





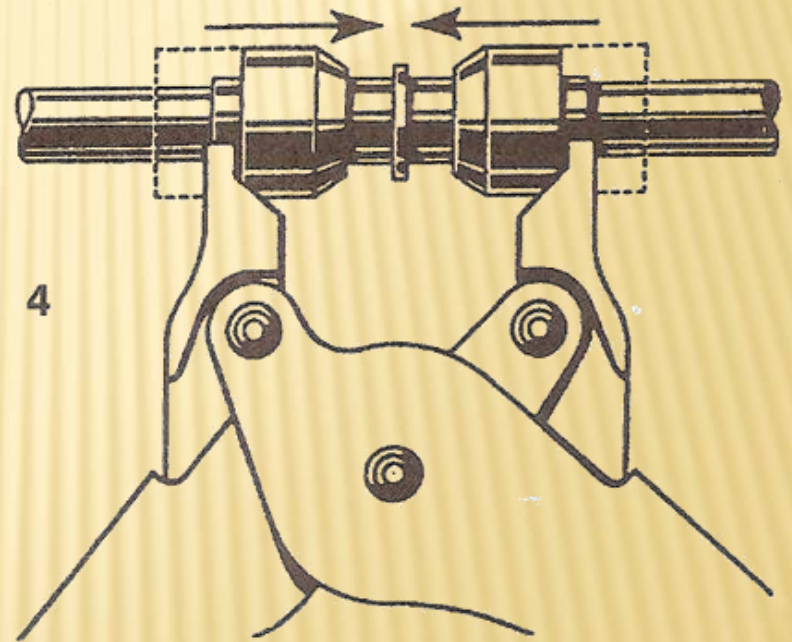
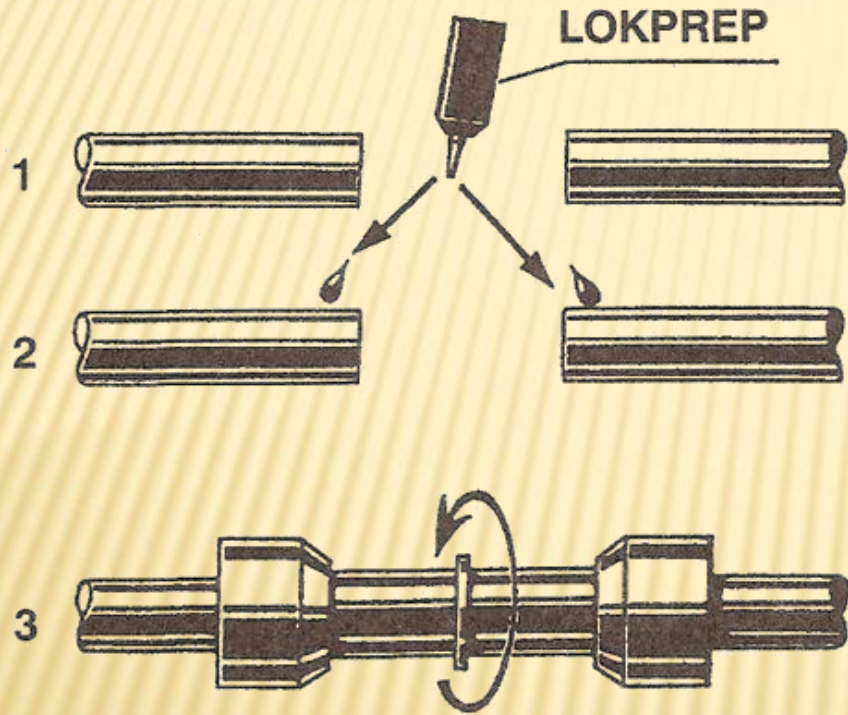
Pro okruhy s *hořlavými a výbušnými chladivými* se používají lepené, tlakové spoje

LOKRING.



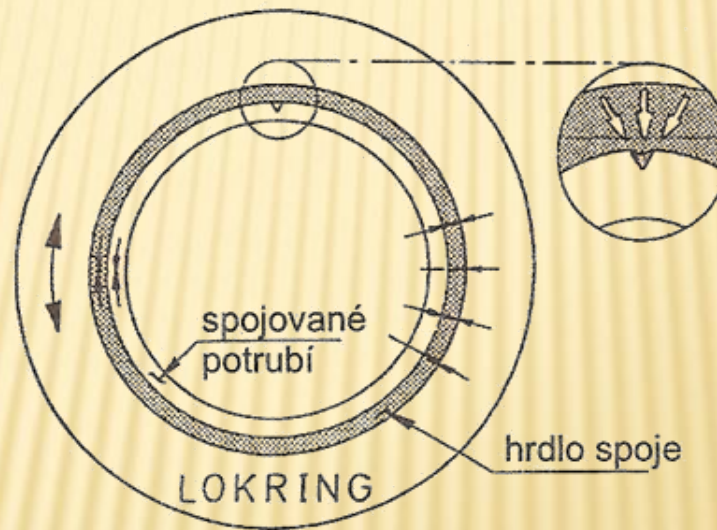
Všeobecné poznatky Lokring spojů:

- 1) Spojení trubek je pro maximální přípustný jmenovitý tlak $P_n = 50$ bar a zkušební tlak $P_p = 4 \times P_n = 200$ bar. Teplota tekutiny v potrubí může být v rozmezí -50°C až $+150^\circ\text{C}$.
- 2) Vysoká spolehlivost.
Pevnostní zkoušky prokázaly, že pevnost spojení trubek je větší než u spojovaného materiálu. Při zvýšeném tlaku dochází k deformaci potrubí a případnému prasknutí. Spoj zůstává v původním stavu.
- 3) Při montáži nedochází k žádnému zploštění či zmenšení vnitřního průměru.
- 4) Jednoduchá a rychlá montáž.
Postup spojování trubek metodou Lokring bude popsán v další kapitole. Může ho provádět téměř každý.
- 5) Ruční nářadí pro servis od firmy Lokring je konstruováno tak, že při práci s ním není nutné vydávat žádnou zvláštní energii a také nezabírá velké pracovní místo.
- 6) Není nutná žádná zvláštní připravenost trubek. Před montáží je nutno u trubek očistit konce, zbavit rezu, barvy, eventuálně mastnot.
- 7) Na rozdíl od letování není třeba při spojování potrubí metodou Lokring žádný otevřený plamen
- 8) Montáž lze aplikovat bez sebemenších problémů v bytě zákazníka.



Funkce a užití Lokprepu:

I přes extrémně vysoké metalové tlaky ve spojkách trubky není možné plně uzavřít poréznost povrchu a dlouhé rýhy. Aby se toto pojistilo, skropí se povrchy konců trubek LOKPREPem, anaerobní tekutinou (obsahuje matakrylátether). Lokprep vteče do dutých míst, při montáži se uzavře a potom ztverdne. To poskytne perfektní uzavření a utěsnění škod na povrchu. Po třech minutách lze spojení plně zatížit.



Utěsnění hluboké rýhy

Děkuji za pozornost !

F.Viesner

mail : f.viesner@seznam.cz

SCHKT