

Chlazení průmyslových kapalin.

Chlazení je komplexní obor z oblastí chladicí techniky, který zasahuje téměř do všech odvětví lidské činnosti. Z hlediska základních principů dosahování nízkých teplot je potřeba obor považovat za uzavřený. Dynamika tohoto oboru je přesto dosahována především:

1. Zvyšováním energetických parametrů vedoucím k úsporám energií
2. Zlepšováním spolehlivosti, prodlužováním životnosti
3. Snižováním hmotnosti a pracnosti při výrobě těchto zařízení, typizace
4. Hledání nových provozních materiálů jako jsou chladiva, teplotnosné látky apod.

Speciální místo zaujímá teplotně nejnižší oblast kryogeniky, což je naopak obor velmi dynamický a otevřený, který si zasluhuje samostatnou disciplínu v oblasti chladicí techniky a nebude tedy předmětem tohoto článku.

Způsoby dosahování nízkých teplot

- a. Využívání citelného nebo latentního tepla látek volně se vyskytujících v přírodě, jako je např. vzduch, voda a její odpařování (neboli adiabatické chlazení), tání ledu.
- b. Využíváním směšovacího, popř. rozpouštěcího tepla respektive endotermní chemické reakce, jako opak exotermní chemické reakce, což je např. hoření. Endotermně reaguje uhličitán vápenatý CaCO_3 za vzniku Oxidu vápenatého CaO a Oxidu uhličitého CO_2
$$\text{CaCO}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{CaO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$$
$$Q_r = 178 \text{ kJ mol}^{-1} (\text{KJ/mol})$$
 – soustava látek teplo přijímá, reakční teplo má tedy kladnou hodnotu
- c. Využitím zejména latentního tepla látek, do nichž byl strojním způsobem akumulován chlad např. vodní led, suchý led, tekutý led, vypařování zkapalněných plynů a podobně.
- d. Použitím strojního chladicího zařízení fungujícího s odpařováním pracovní látky neboli chladiva. Jedná se o oběh parní, proudový a sorpční. Také je možné využít jevy spojené se škrcením či expanzí plynů
- e. Využitím elektrických a magnetických jevů.

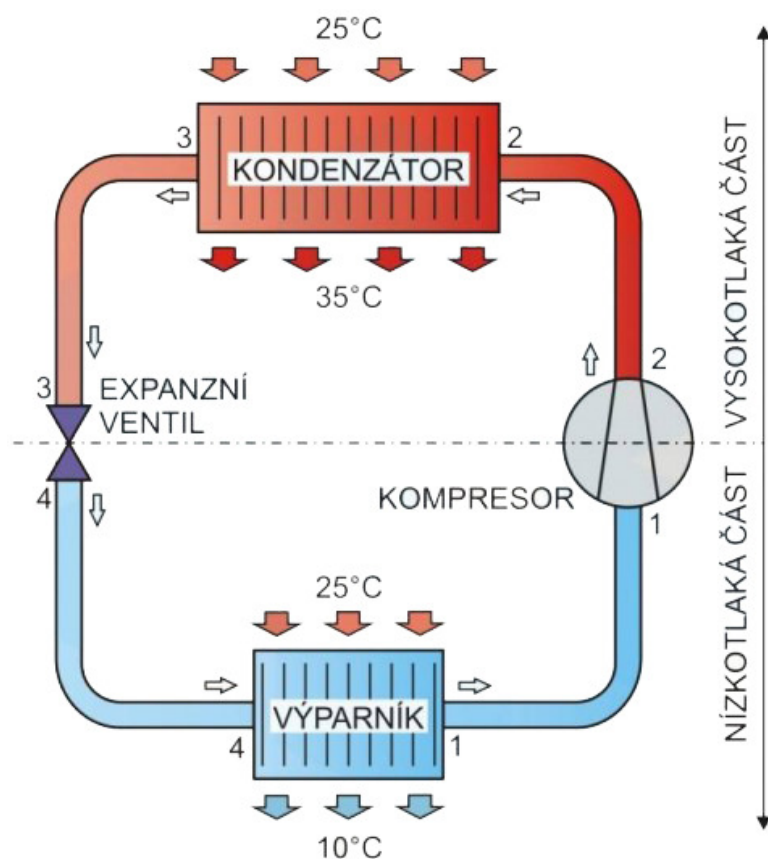
Odnímat teplo chlazené látky v našem případě kapalinám lze buď přímo chladivem (tzv. přímé chlazení), nebo při chlazení nepřímém, prostřednictvím nejméně jedné další cirkulující teplotnosné látky.

Kompresorové chlazení

Dnes nejvíce využívaný způsob chlazení průmyslových kapalin je s pomocí uzavřených parních kompresorových oběhů, případně suchých chladičů okolním vzduchem, nebo kombinací obojího.

Uzavřený (hermetický) parní kompresorový oběh je vytvořen sledem jednotlivých termodynamických změn, po nichž se pracovní látka (chladivo) vrací do výchozího stavu. Využívá principu, že chladivo má různou teplotu varu či kondenzace při změně tlaku.

Všichni víme, že voda má při atmosférickém tlaku teplotu varu 100°C , pokud ji však uzavřeme do tlakového hrnce, teplota varu vody s rostoucím tlakem roste a tím se urychluje doba vaření. Naopak např. čpavek má teplotu varu při atmosférickém tlaku $-33,7^\circ\text{C}$, při tlaku 10 bar (1 MPa) je to již 24°C . Podobné vlastnosti jako čpavek mají modernější chladiva a obecně je známe jako freony.



Obr. 1 – Schéma kompresorového chladicího okruhu

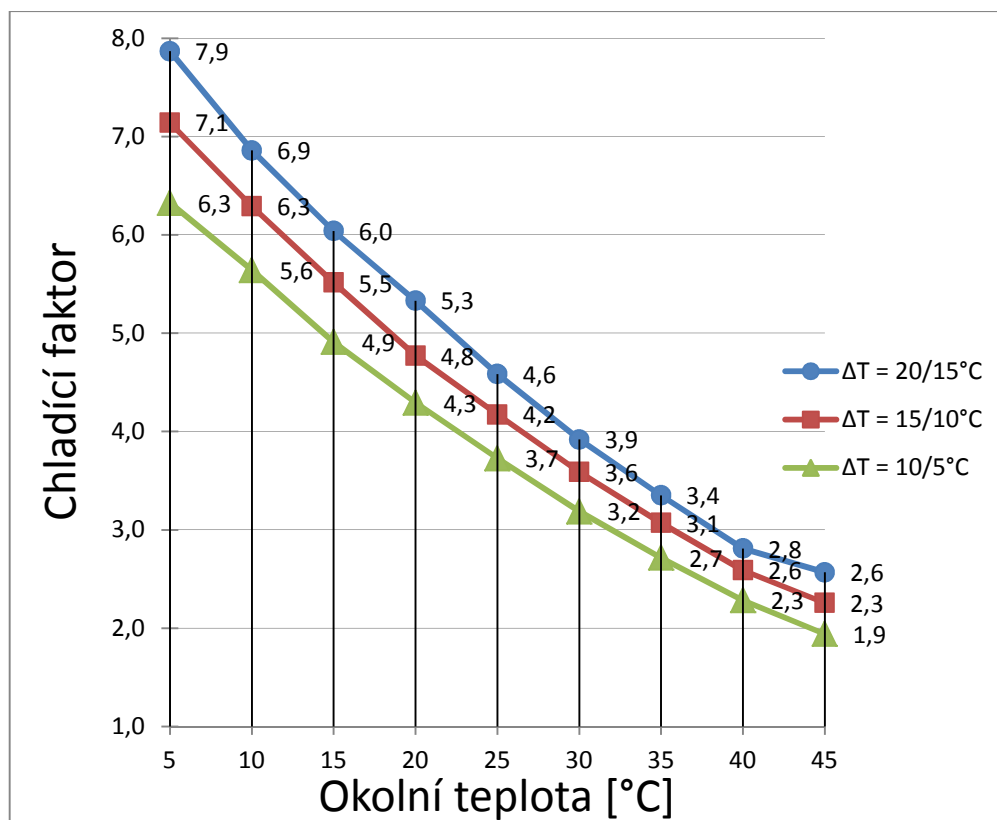
Kompresor odsává z výparníku páry chladiva (Obr. 1), které mají teplotu nižší než je 10°C. Zvýšením tlaku par chladiva v kompresoru dojde ke změně teploty pro změnu skupenství stlačených par, které se mění v kondenzátoru na kapalně skupenství pouze ochlazením kondenzátoru okolním vzduchem o teplotě 25°C. Z kondenzátoru odtéká kapalně chladivo do škrticího (expanzního) ventilu, kde při prudkém snížení tlaku kapaliny nebo chladiva dojde k intenzivnímu varu chladiva ve výparníku za současného odebrání tepla z chlazené látky, např. kapaliny.

Chladicí faktor

Obecným užitkem tohoto chladicího okruhu je odebrání tepelné energie z ochlazované látky. Například u domácí lednice tento kompresorový okruh odebrá teplo potravinám, které jsou v lednici uloženy. A protože nic není zadarmo, musíme kompresor pohánět elektrickou energií. Pro kvalitativní hodnocení chladicích zařízení je používán chladicí faktor, někdy označován jako EER nebo COP, což není nic jiného než podíl užtku, vyjádřeného v kWh, odvedeného tepla z ochlazované látky, lomeno dodaná energie v kWh potřebná pro pohon kompresoru.

$$EER = \frac{\text{chladicí výkon}}{\text{příkon}}$$

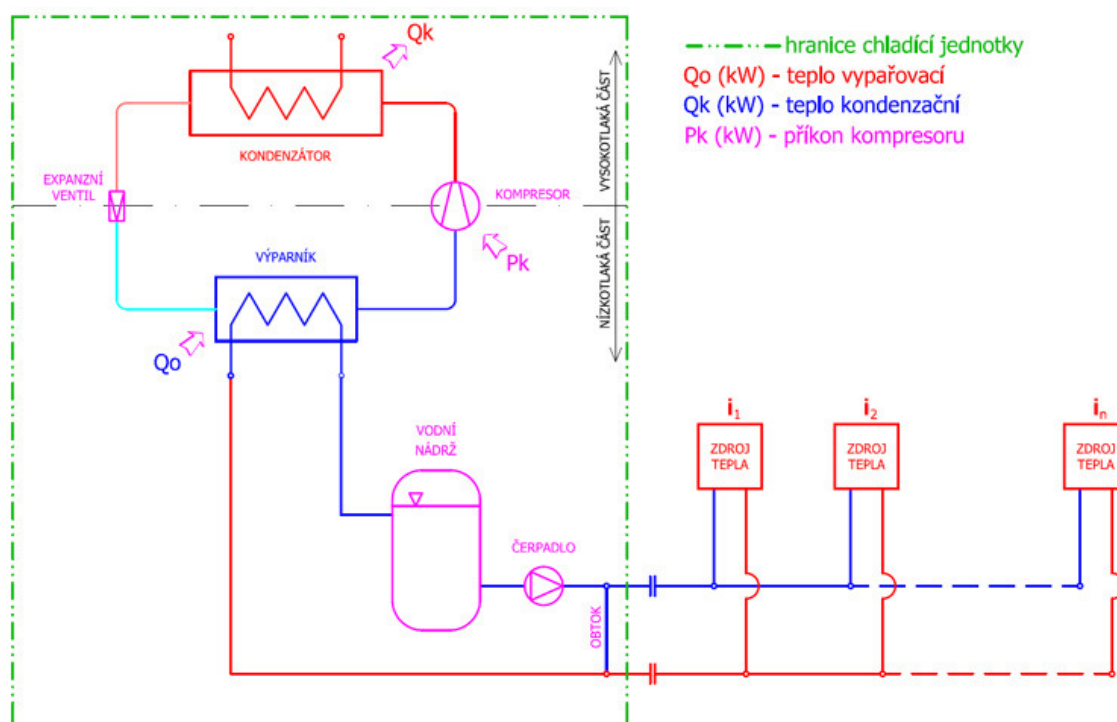
Chladicí faktor není žádná konstanta té nebo oné lednice, vyjádřená např. dnes známým energetickým štítkem. V následujícím grafu (Obr. 2) je chladicí faktor vyjádřen jako závislost teploty ochlazované látky a teploty okolí, ve kterém chladicí zařízení pracuje.



Obr. 2 – Graf závislosti chladicího faktoru na okolní teplotě při různých teplotních spádech

Chladicí jednotky (Chillery)

Jako ve všech oblastech průmyslové výroby dochází i v chladicí technice k typizaci strojních součástí i strojů s cílem snižování výrobních nákladů, potažmo cen. V oblasti chlazení průmyslových kapalin byla vyvinuta řada chillerů (chladicích jednotek), které se používají, pokud je potřeba kapalinu ochladit na teplotu nižší, než je teplota okolí. Liší se od sebe zejména velikostí chladicích výkonů. Princip je znázorněn na technologickém schématu Obr. 3.



Obr. 3 – Schéma kompresorové chladicí jednotky

Na společném rámu je kromě parního kompresorového chladicího oběhu umístěn hydraulický okruh, který chladí vodu, případně jinou průmyslovou tekutinu. Je složen z čerpadla, akumulátoru chladu (vodní nádrž) s kapacitou nejméně 4 l vody/ 1 kW chladicího výkonu a by-pasu (obtokového potrubí) na ochranu čerpadla proti případnému přetížení.

Chladicí jednotky (chillery) jsou navrženy pro standartní technické podmínky:

- **Vstup/ výstup vody = 20/15°C**
- **Teplota okolí = 25°C**

Chladicí výkon udávaný v katalozích výrobců je obvykle platný právě pro výše uvedené podmínky. Často se mimo toho uvádí i chladicí výkon pro teplotní spád vody 12/7°C a okolní teplotu 32 nebo 35°C. Pro jiné teploty ledové vody a teplotu okolí je potřeba parametry chladicího výkonu přepočítat!

Zařízení chladicí jednotky je kapotováno protihlukovým krytem, ve kterém je umístěn jak silový rozvaděč, tak mikroprocesor s automatickým řízením celého chladicího procesu (Obr. 4).



Obr. 4 – Kompresorová chladicí jednotka Hyperchill

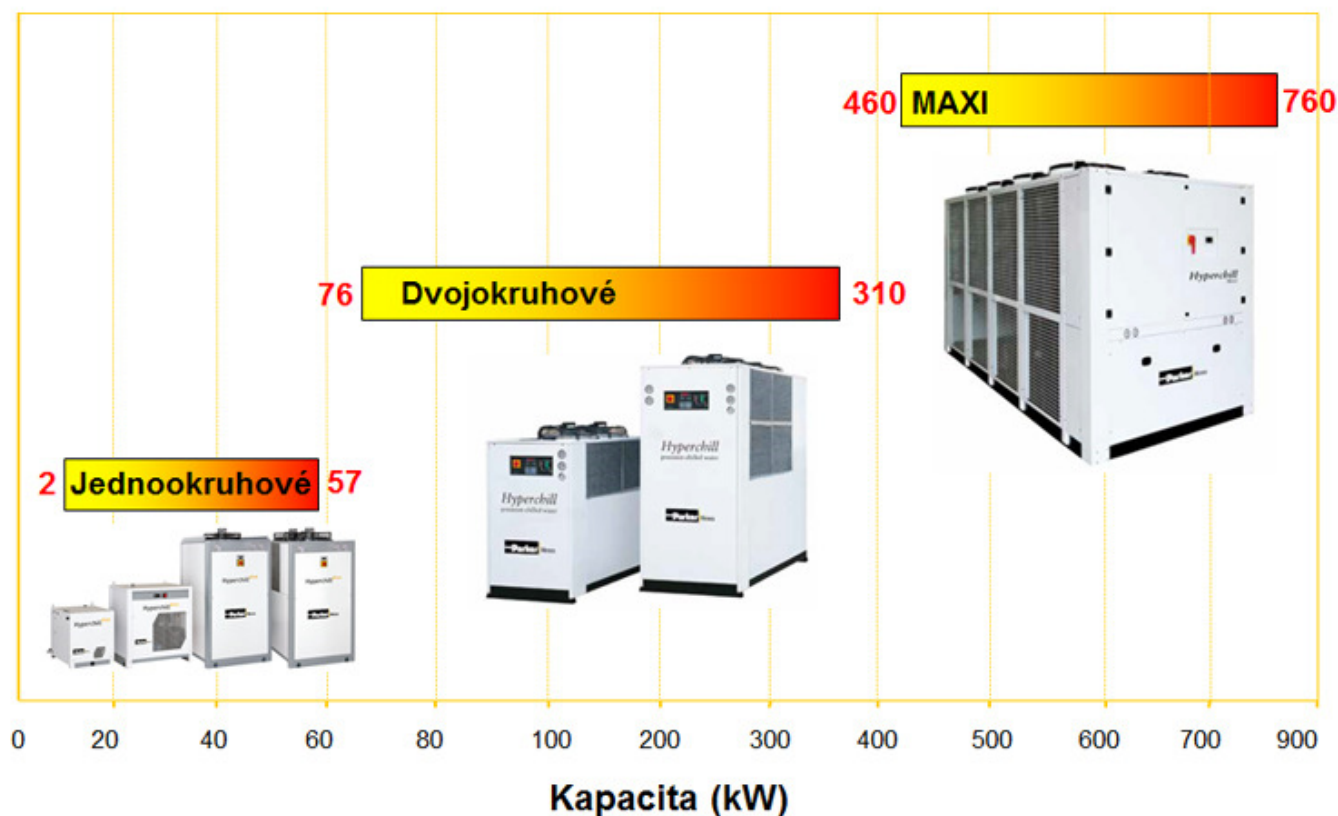
Tento kompaktní celek má velmi jednoduchou instalaci. Stačí ji umístit na vhodné místo uvnitř provozní budovy, nebo i vně, připojit potrubí studené a teplé kapaliny a zapojit silový, vhodně jištěný elektrický přívod. Po spuštění chladicí jednotky si mikroprocesor automaticky řídí potřebný chladicí výkon, který odebírají výrobní či klimatizační technologie.

Chladicí jednotky Hyperchill

Tyto jednotky od renomovaného výrobce Parker, divize Hirros, jsou kompaktní stroje pro široké použití v oblasti průmyslu i klimatizace. Zahrnují širokou škálu chladicích výkonů od 2 kW až po 760 kW:

- Řada Hyperchill Plus: 2 – 24 kW
- Řada Hyperchill: 28 – 360 kW
- Řada Hyperchill Maxi: 440 – 760 kW

Pro zvláštní aplikace mohou být jednotky speciálně upraveny např. s vodou chlazeným kondenzátorem, s radiálními ventilátory, pro velmi nízké nebo vysoké teploty okolí, velmi přesné řízení teploty chlazené kapaliny, pro minusové teploty chladicí vody a podobně.



Obr. 5 – Modelová řada kompresorových chladících jednotek Hyperchill

K dispozici jsou i přímo specializovaná provedení **Hyperchill Laser**, speciálně upravené chillery pro vyšší požadavky na kvalitu vody a přesné řízení nutné u laserových aplikací (stroje pro řezání, svařování, značení), **Hyperchill BioEnergy** pro použití v agresivním prostředí jako jsou např. bioplynové stanice nebo **Hyperchill Plus Oil** pro přímé chlazení rezných nebo hydraulických olejů.