

Nižší spotřeba energie, nižší provozní náklady, nižší emise CO₂

Vlivem současné hospodářské krize se formují nové požadavky kladené na zdroje chladu. Provozovatelé chladicích systémů se v současné době více než kdy v minulosti zajímají o možnosti minimalizace provozních nákladů. Dobře si uvědomují, že pořízení investičně náročnějších moderních technologií se může ekonomicky velmi vyplatit, neboť takováto rozhodnutí lze chápat jako investici do vlastní konkurenceschopnosti. Ta je pak na trhu, kde převládá nabídka nad poptávkou, klíčem k úspěchu každé společnosti působící v kterémkoli odvětví.

Zdroje chladu se dají v zásadě rozdělit na atmosférické chladiče a na strojní chlazení. Atmosférické chladiče jsou funkčně založené buď na odvádění tepla z teplejšího chlazeného média do chladnější atmosféry (suché chladiče), nebo na odpařování vody do atmosféry (chladičí věže). Tam, kde je potřeba zajistit celoročně nízké teploty chlazeného média, je nutné využít strojního chlazení, které umožňuje odebírat teplo z látky s nižším teplotním potenciálem a předávat jej do prostředí s vyšším teplotním potenciálem. Každopádně je třeba mít na paměti, že teplo se neztrácí a musí být vždy odvedeno do okolí. Proto spolu problematika strojního a atmosférického chlazení velmi úzce souvisí.

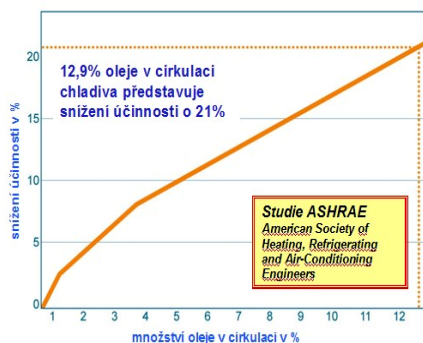
Nové technologie se prosazují v obou uvedených oborech.

Technologie QUANTUM



Kompaktní chladicí jednotka kapalin QUANTUM německého výrobce Cofely Refrigeration GmbH reprezentuje nejmodernější technologii v oboru strojního chlazení. Srdcem tohoto chladiče je bezmazný, dvoustupňový semihermetický turbokompresor Danfoss Turbocor. Jedná se o speciální kompresor vyvinutý výhradně pro chladivo

R134a. Jeho charakteristickým rysem jsou magnetická ložiska, která umožňují naprostou absenci olejové náplně chladicí jednotky. Tím odpadají problémy se separací oleje a termodynamické vlastnosti chladiva nejsou obsahem oleje degradovány.



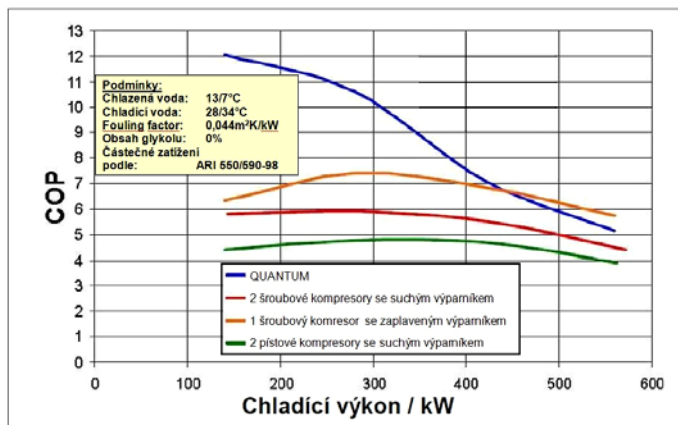
Kompresor je plynule frekvenčně řízen. Dosahuje maximálních otáček 48000 ot/min a to při téměř neznatelných vibracích, velmi nízké úrovni hluku a nulové ztrátové energii třením. I když kompresor Turbocor je srdcem celé chladicí jednotky Quantum, tak i ostatní komponenty a zejména systém řízení, jsou neméně důležité pro to, abychom potenciál Turbocoru dokázali využít naplno. Kromě vhodného dimenzování výparníku a kondenzátoru je klíčovým prvkem expanzní ventil. Turbocor je vysoce účinný při jeho stoprocentním využití, avšak jedinečnost celé technologie

Avšak ještě významnějším aspektem je teplota chladicího média na straně kondenzátoru, resp. aktuální atmosférické podmínky. V souladu s výše zmíněným principem se teplo odejmuté chlazenému médiu ve výparníku odvádí do atmosféry (alespoň v naprosté většině případů) pomocí atmosférických chladičů. Ať už se jedná o atmosférické chladiče suché nebo mokré, společným znakem je, že návrhové podmínky (pro území ČR obvykle teplota vzduchu 35°C a teplota vlhkého teploměru 21°C) jsou dosahovány pouze v řádu desítek až stovek hodin ročně. Hlavní porci provozních hodin však zařízení odpracuje při teplotách významně nižších.



Pokud je aktuální teplota vzduchu nižší než návrhová, dokáží atmosférické chladiče poskytovat nižší výstupní teploty oproti návrhovým. Tím pádem máme

možnost v kondenzátoru pracovat s nižšími kondenzačními teplotami, které odpovídají nižším kondenzačním tlakům. Uvažujeme-li konstantní výstupní teplotu chlazeného



spočívá v provozních stavech odpovídajícím částečnému zatížení kompresoru, kde již beztak vysoká účinnost ještě dále strmě roste.

Kompresor se do částečného zatížení logicky dostává při menší potřebě chladu, než na kterou byla chladicí jednotka navržena. I při optimálním návrhu chladicí jednotky se kompresor v částečném zatížení nachází neustále, neboť by vždy měla být zohledněna určitá rezerva.

media a konstantní chladicí výkon odpovídající návrhovému bodu jednotky (tj. konstantní výparnou teplo-tu) a současně nižší kondenzační tlak v kondenzátoru v důsledku níže posazeného Δt z atmosférického chladiče, potom se kompresor opět nachází ve stavu částečného zatížení. Stručně shrnuto, chladicí jednotka Quantum využívá chladnějšího počasí k

výraznému navýšení své účinnosti a jak je vidět z křivky četnosti teplot, v tomto stavu se Quantum nachází naprostou většinu provozních hodin v roce. Díky tomu Quantum dosahuje vysokých hodnot parametru ESEER. Výše je uveden průběh účinností chladicích jednotek různých typů pro návrhový chladicí výkon 550 kW.

Aby chladicí jednotka Quantum mohla výše popsaným způsobem pracovat s kondenzačními a výparnými teplotami, je nutné velmi citlivě řídit nejen kompresory Turbocor, ale i expanzní ventil. Právě proto má Quantum elektronicky kontinuálně řízený expanzní ventil, který umožňuje maximálně využít potenciál kompresorů Turbocor a pracovat s nejvyššími možnými účinnostmi.

Všechny chladiče Quantum jsou vybaveny řídicím systémem Siemens S7, který monitoruje a řídí chod jednotky s ohledem na maximální účinnost. Toho dosahuje kombinací frekvenčního řízení kompresorů a kaskádového odrazování a přiřazování jednotlivých kompresorů. Změna chladicího výkonu je plynulá. Minimální výkon je obvykle 5 až 20% hodnoty návrhového výkonu - záleží na velikosti chladicí jednotky. Je-li požadován širší rozsah výkonů, jednotku vybavíme by-passem horkého plynu, čímž zvýšíme její výkonový rozsah na cca 3 až 100%.



Jednotky Quantum jsou dodávány v následujících verzích: vodou chlazené pro vyšší kondenzační teploty (dochlazovány suchými chladiči); vodou chlazené pro nižší kondenzační teploty (dochlazovány chladicími věžemi nebo hybridními chladiči) a se vzduchem chlazenými kondenzátory. Vodou chlazené jednotky Quantum pokrývají výkonové rozhraní 250 – 3850 kW, jednotky se vzduchem chlazenými kondenzátory 250-1500 kW.

Princip Hybridního suchého chladiče



Hybridní suchý chladič od výrobce Jäggi Guntner je představitelem nejmodernějších technologií v oboru atmosférického chlazení.

Hybridní suchý chladič je konstruován jako dva trubkové žebrované tepelné výměníky uspořádané do tvaru V. Chlazené médium protéká měděnými trubkami, okolní vzduch je nasáván frekvenčně řízenými axiálními ventilátory v horní části chladiče a proudí mezi žebry tepelných výměníků. Tyto výměníky navíc mohou být skrápěny sekundární vodou tak, aby bylo možné využít jejího odparného tepla. To umožňuje dosahovat výstupních teplot chlazeného média nižších, než je aktuální teplota vzduchu. Hybridní chladič má tak dva základní provozní stavy:

Suchý provoz – výměníky nejsou skrápěny, chladí se přestupem tepla do vzduchu; výstupní teplota je omezena teplotou okolního vzduchu, nulová spotřeba vody.

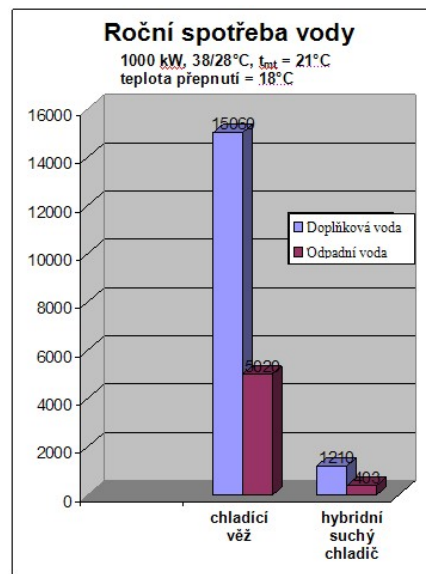
Mokrý provoz – výměníky jsou skrápěny, chladí se odpařováním skrápěcí vody; výstupní teplota chlazeného média je omezena teplotou vlhkého teploměru, dochází ke spotřebě vody.

Hybridní suchý chladič tak v sobě kombinuje výhody suchého chladiče (nulová spotřeba vody) a mokré odpařovací chladicí věže (nízké výstupní teploty).

Ve výkonových datech hybridního suchého chladiče se objevuje nová důležitá hodnota, tzv. teplota přepnutí – udává maximální teplotu okolního vzduchu, při které je hybridní chladič ještě schopen zajistit návrhové parametry (chladicí výkon, výstupní teplotu média) v suchém provozu. Jakmile je tato teplota překročena, hybridní suchý chladič musí začít skrápět výměníky. Návrhová teplota přepnutí se obvykle pohybuje mezi

14-18°C, záleží na konkrétním případě. Možná se může zdát, že tato hodnota není příliš vysoká. Avšak z výše znázorněné křivky četnosti teplot je zřejmé, že např. teplota vzduchu 17°C je ročně překračována pouze 1670 hodin => hybridní chladič pracuje více než 4/5 roku v suchém provozu. Navíc se teplota přepnutí zvyšuje, pokud není chladič plně zatížen.

Důsledkem dlouhodobého suchého provozu je významná úspora vody a chemikálií potřebných na její úpravu, což vede k dramatickému snížení provozních nákladů.



Ekonomická výhodnost tedy značně závisí na ceně vody v dané lokalitě instalace. Vezměme-li v úvahu instalaci ve městě na území středočeského kraje, kde cena vodného je 44,44 Kč/m³ a cena stočného je 32,67 Kč/m³ (zdroj: www.vodarenstvi.cz). Chemická úprava vody obvykle stojí 5 až 10 Kč/m³, počítejme tedy 7,50 Kč/m³. Pak roční náklady na vodu u chladicí věže činní:

$$15060 \times (44,44 + 7,5) + 5020 \times 32,67 = 946.220 \text{ Kč}$$

$$\text{U hybridního suchého chladiče } 1210 \times (44,44 + 7,5) + 403 \times 32,67 = 76.013 \text{ Kč.}$$

Rozdíl v provozních nákladech je tedy možno označit za dramatický.

Kromě ekonomické výhodnosti má hybridní suchý chladič Jäggi Guntner řadu dalších výhod: bezproblémový zimní provoz, neboť při nízkých teplotách pracuje v suchém provozu; garanci neviditelného odparu; v zimním období nenamrzá odpařená voda na blízkých komunikacích a budovách; certifikátem potvrzeno, že vzdušina na výtlaku neobsahuje aerosoly, nehrozí tedy nebezpečí

od bakterií *Legionelly*; tichý provoz; velký měrný chladicí výkon a poměrně nízkou hmotnost.

Hybridní chladiče Jäggi Güntner jsou dodávány včetně řídicího systému a dalších komponentů zajišťujících plně automatický provoz. Samozřejmostí je automatické doplňování skrápěcí vody a automatický přechod ze suchého režimu na mokrý a zpět. Dále hybridní chladič zajišťuje řízený odluh skrápěcí vody v závislosti na její elektrické vodivosti. Na zimní i letní provoz se umí hybridní chladič připravit sám. V závislosti na okolní teplotě a době jejího trvání automaticky vypouští a napouští vanu se skrápěcí vodou. Pokud chladíme směs vody a glykolu, je tímto jednoduše a automaticky vyřešen problematický zimní provoz atmosférických chladičů.

Klíčovými komponenty hybridního chladiče jsou tepelné výměníky, jejichž životnost určuje do značné míry také životnost celého chladiče. Problémem je, že trubky žebrovaných tepelných výměníků jsou obvykle z mědi a žebra z hliníku.

Protože se jedná o materiály s rozdílnými potenciály, vzniká v místech styku galvanický článek vedoucí ke katalytické korozi a pozvolné destrukci materiálů. Výměníky hybridních chladičů Jäggi Güntner jsou opatřeny ochranou založenou na bázi pryskyřic, neboť jedině tak je možno zajistit dlouhou životnost zařízení. Tak zvaná KTC ochrana vysvětluje černou barvu výměníků.

Optimální návrh zdrojů chladu

Pro optimální návrh zdrojů chladu je nutno brát v úvahu mnoho vstupů. Vedle tradičních informací o požadovaném chladicím výkonu a požadovaných teplotách chlazeného média je nutné dále zvážit zatěžovací profil chlazené technologie, roční pracovní fond zdrojů, konkrétní ceny vody a elektřiny atd. Ani v případě nejmodernějších chladičích technologií neexistuje jedno optimální řešení pro všechny. Také je možná mírná cílená naddimenzace některých zařízení s ohledem na snížení provozních nákladů (např. větší atmosférický chladič => nižší

výstupní teploty média => nižší kondenzační teplota v chladiči Quantum => nižší spotřeba el. energie).

Faktem však je, že pro optimální návrh zdrojů chladu a jejich vzájemné vyladění, by jeho navrhovatel měl podrobně znát jak problematiku strojního chlazení, tak i atmosférického chlazení a mít k dispozici příslušné návrhové programy.

Společnost Sultrade Praha s.r.o. je oficiálním zástupcem Cofely Refrigeration GmbH (výrobce Quantum a chladičích věží) i Jäggi Güntner (výrobce hybridních suchých chladičů a kondenzátorů), navíc je znalá problematiky suchých chladičů a disponuje návrhovými programy pro všechna výše zmíněná chladicí zařízení. Sultrade Praha s.r.o. je proto schopna posoudit využití nejmodernějších i tradičních chladičích zařízení pro optimální návrh zdrojů chladu a garantovat provoz s minimálními provozními náklady.

Vladimír Klápa
Sultrade Praha s.r.o.
www.sultrade.cz