

Vodní smyčky

Water loops

Ing. Jiří PETLACH
Petlach TZB s.r.o., Praha

Autor v článku informuje o základních principech i technickém řešení vodních smyček při návrhu vytápěcích a klimatizačních systémů obchodních komplexů. Systém vodních smyček využívá převážně nízkopotenciální teplo od kondenzátorů chladicích jednotek, rozmístěných ve vnitřních prostorách objektu, k vytápění obvodových zón při použití tepelných čerpadel. V článku jsou dále uvedeny základní komponenty systému a popis funkce. Závěrem upozorňuje na přednosti, ale i případná úskalí, navrhovaného systému.

Klíčová slova: obchodní komplexy, vodní smyčka, zpětné získávání tepla

Recenzent
Ing. Marcel Kadlec

In the article the author informs about the basic principles and technical solution of water loops when designing heating and air conditioning systems of commercial complexes. The system of water loops utilises predominantly low-potential heat from condensers of refrigerating units, arranged in inside spaces of buildings, for heating the peripheral zones when using the heat pumps. The article further indicates the basic components of the system and description of their functions. The conclusion draws attention not only to merits but also to possible difficulties of the proposed system.

Key words: commercial complexes, water loop, heat recovery

1. ZÁKLADNÍ FILOZOFIE

Základní filozofií vodní smyčky (water loop) je odvod nízkopotencionálního tepla či vysokopotencionálního chladu z místa vzniku do míst, kde je možno jej dále využít, nebo odvést mimo tento zdroj vzniku a „zbavit“ se jej bez dalšího využití do ovzduší nebo do vody.

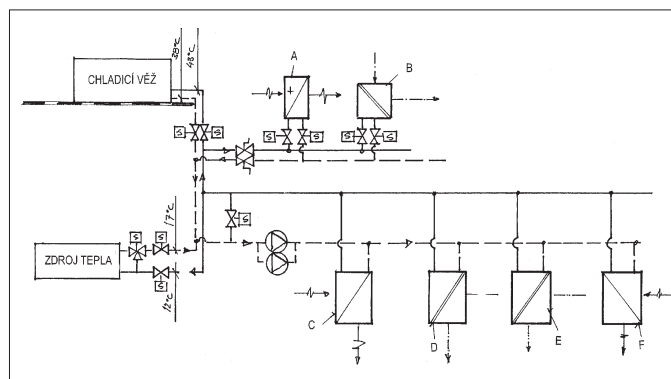
Tento systém řešení klimatizace objektů má následující výhody, které budou dále analyzovány:

- výrazné snížení provozních nákladů u objektů s přebytkem tepla i v zimních měsících;
- podstatné snížení prvotních investičních nákladů, které jsou zajišťovány investorem (developerem) akce;
- možnost budoucího rozšíření systému dle požadavku konečných uživatelů při minimálních nákladech na úpravy systému;
- možnost rozděleného financování nákladů na zajištění techniky prostředím na investora objektu a konečného uživatele prostoru;
- přizpůsobení systému konečnému nájemci, který si může systém navrhnout podle svých potřeb a představ.

2. POPIS ZÁKLADNÍHO ŘEŠENÍ

První systémy pracující s vodní smyčkou v plném rozsahu, byly v České republice realizovány v polovině 90. let minulého století a byly do České republiky importovány z Francie francouzskými investory. První systém byl použit v Praze u nákupní galerie Myslbek, kde jsou tímto systémem klimatizovány plochy obchodní galerie v přízemí a v suterénu.

Základním principem vodní smyčky (někdy se vyskytuje název teplotní smyčka nebo smyčka konstantní teploty) není v praxi nic jiného než okruh chladicí kapaliny, který odvádí teplo od kondenzátorů chladicích jednotek chlazených kapalinou, které jsou umístěny u jednotlivých koncových uživatelů. V případě objektu, kde výrazně převyšují vnitřní tepelné zisky nad tepelnými ztrátami, je právě velmi výhodné použít odpadní nízkopotencionální teplo z míst přebytku tepla a přivést jej do míst, kde je použitelné pro vytápění za minimální provozní náklady. V tomto případě se jako koncové prvky používají chladicí jednotky s reverzním chodem (tepelná čerpadla).



Obr. 1 – Základní schéma vodní smyčky

A – přehřev centrální vzduchotechniky, B – přehřev centrálně připravované TUV, C – chladicí jednotka kapalina – vzduch s reverzním chodem, D – tepelné čerpadlo kapalina – kapalina pro ohřev TUV, E – tepelné čerpadlo kapalina – kapalina pro klimatizaci, F – chladicí jednotka kapalina – vzduch

Použití tohoto systému má však určitá technická úskalí, která brání jeho širšímu použití:

- vyšší investiční náklady jako celku. Tyto náklady hradí nájemce plochy, který je jen obtížně nákladově uplatňuje, neboť jde v podstatě o zhodnocení cizího majetku. Odpisy jsou v současné době 12 let.
- vyšší hlučnost zařízení, oproti standardním fancoilovým jednotkám. V pohledu umístění zařízení obsahuje kompresor, jehož hlučnost bývá vyšší než u přívodních ventilátorů. Chladicí jednotky (systém voda – voda) proto nelze obvykle umístit do prostoru s vyšším nárokem na akustiku prostoru (např. zasedací místnosti, příp. kanceláře aj.). Z tohoto důvodu je nutno tyto systémy umísťovat do samostatných strojoven (i když malých) na úkor nájemní plochy, což je pro nájemce velmi nepříznivé.

3. VLASTNÍ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Systém vodní smyčky je možno ukázat na standardním obchodním objektu jako jsou např. obchodní řetězce CARREFOUR, kde jsou tyto systémy nejvíce používány. Základním předpokladem pro funkci systému je vhodné nadimenzování rozvodu kapaliny po objektu se zajištěním regulovatelných a uzavíra-

cích odboček do každé předpokládané pronajimatelné plochy. Pro návrh rozvodu je nutné stanovit předpokládané maximální vnitřní tepelné zisky v každé obchodní ploše, které se většinou odvíjejí od maximálního elektrického příkonu poskytovaného investorem objektu nájemci. Pro běžnou obchodní plochu v obchodních pasážích do 500 m² se uvažuje s maximálním elektrickým příkonem 120 Wm⁻². Z této hodnoty se odvozuje i předpokládaný maximální teplotní zisk v dané ploše 100 až 120 Wm (hodnota je navýšena o zchlazení přiváděného čerstvého vzduchu pro letní extrém a dále o celkové tepelné zisky od osob v daném prostoru. Je však nutné si uvědomit, že do celkového elektrického příkonu musí být zahrnut i příkon chladicí jednotky. Tento tepelný zisk je ale odváděn přímo do kondenzátoru, aniž by dále tepelně zatěžoval obchodní plochu. Proto je nutno počítat s odvodem kondenzačního tepla od chladicích jednotek v hodnotě cca

$$Q_{KMAX} = 150 \text{ až } 170 \text{ Wm}^{-2}.$$

Za předpokladu, že vodní smyčka bude pracovat s teplotním spádem $\Delta t = 5 \text{ K}$ bude průtok kapaliny pro chlazení kondenzátoru:

$$Q_W = \frac{Q_{KMAX}}{C_W \Delta_t} = \frac{170}{4187.5} = 0,00812 \text{ kg s}^{-1}\text{m}^{-2}$$

pro standardní maloplošnou prodejní plochu.

Každá vodní smyčka pro chlazení a vytápění se obecně skládá z následujících hlavních komponentů:

a) Chladicí věže – mohou být jak v otevřeném tak i uzavřeném okruhu. Podmínkou je dostatečné ochlazení kapaliny pro odvod kondenzačního tepla (místně též i dodržení hlukových limitů platných v dané lokalitě). Odvod kondenzačního tepla může být teoreticky prováděn i do vody (řeka, vodní hladina), v praxi však není tento způsob využíván. Podmínkou pro chladicí věže je, že musí být funkční v zimním období.

b) Napojení na zdroj tepla (plynová kotelna, výměňková stanice), který vodní smyčku tepelně dotuje v případě, že objekt není delší dobu provozován a proto nevznikají vnitřní tepelné zátěže, které by bylo nutno odvést a použít v místech s tepelnou ztrátou.

c) Strojovna vodní smyčky, která se obecně skládá z čerpadlových sestav, regulačních okruhů, úpravy a doplňování kapaliny.

d) Pomocné prvky pro odvod kondenzačního tepla od místních chladicích jednotek, které jsou předřazeny před chladicími věžemi a využívají odpadní teplo pro ostatní technologie. V praxi se jedná v přechodovém období o přehřev přiváděného čerstvého vzduchu pro společné prostory, celoročně pak přehřev teplé užitkové vody apod.

e) Systém rozvodů po objektu vč. regulačních, vyvažovacích a uzavíracích armatur. Systém se přednostně reguluje škrcením. Potrubí je provedeno ze standardních bezešvých ocelových trubek, s ohledem na teplotní spády jej není nutno tepelně izolovat.

f) Koncové prvky klimatizace jednotlivých nájemců (chladicí jednotky, chladicí jednotky s reverzním chodem, výroba TUV pomocí tepelného čerpadla apod.)

Základní popis funkce

Vodní smyčka pracuje obecně ve dvou krajních režimech, kterými jsou extrémní letní a zimní provoz. V letním režimu se teplota vody ve vodní smyčce pohybuje okolo teplotního spádu 36/41 °C, v zimním extrému pak 12/17 °C. Tyto hodnoty se však mohou lišit dle místních mikroklimatických podmínek a použitých komponentů vodní smyčky. Při dosažení těchto krajních parametrů v zim-

ním období je 100% obsah vodní náplně dopravován přes zdroje tepla (výměňková stanice, plynová kotelna apod.), v letním extrému pak přes chladicí věže. V případě, že ve vodní smyčce není dosahováno těchto limitních parametrů, je část vodní náplně (popřípadě i celý vodní objem smyčky) cirkulována, a odpadní teplo z prostor částí nájemců je předáváno do ostatních částí objektů, kde je dalšími nájemci dále využíváno pro chladicí jednotky provozované jako tepelná čerpadla.

S ohledem na teploty média dopravovaného v systému je zřejmé, že není nutno potrubí tepelně izolovat, neboť by neměl být překročen rosný bod.

Jak bylo výše naznačeno, koncové prvky mohou být ve dvou základních provedeních:

- pouze odvodem kondenzačního tepla (standardní okruh věžové kapaliny),
- s odvodem kondenzačního tepla a zároveň pracující jako tepelné čerpadlo.

Tyto koncové prvky mohou být v provedení kapalina – vzduch nebo kapalina – kapalina. V praxi se u obchodních ploch používá spíše systém kapalina – vzduch, u kompaktních systémů spíše kapalina – kapalina. V současné době se změnou legislativy a požadavku na ekologická chladiva se výrobní základna poněkud snížila. Někteří výrobci s ohledem na požadavek trhu malé chladicí jednotky kapalina – vzduch v provedení chladicí jednotka s reverzním chodem nahradili jednotkami pouze pro chlazení s elektrickým ohřevem, neboť takto lze lépe odčítat spotřebu tepla pro vytápění. Přesto systém vodní smyčky pro plné využití se technicky jeví jako jeden z nejprogressivnějších systémů efektivně využívající tepelnou energii, který s ohledem na zvyšující se podíl vnitřních tepelných zisků a snižující se tepelné ztráty objektů má velkou budoucnost. Je totiž schopen přenášet odpadní nízkopotencionální teplo z vnitřních částí budov k obvodovému plášti, kde je nutno i z hlediska vnitřní tepelné pohody dotápět, a tak efektivně hospodařit s tepelnou energií. Je nutno si uvědomit, že takto získávaná tepelná energie je cca o jednu polovinu levnější než v případě získávání tepla z plynu nebo z centrálního rozvodu tepla, popř. o 60% jedná-li se o vytápění pomocí elektrické energie.

Několik poznámek na závěr

- a) Pozorný čtenář může namítnout, že vodní smyčka oproti standardnímu okruhu věžové vody tak, jak je v České republice využíván 30 let, v zásadě nepřenáší nic nového, pouze využívá odpadní teplo od chladicích agregátů, což je pravdou. Odlišnost však spočívá v systémovém použití se speciálními komponenty přizpůsobených pro tento způsob využití (výrobci MecQuay, Carrier, dříve i Lennox apod.).
- b) Další odlišnost spočívá v tom, že na okruh vodní smyčky je napojeno relativně velké množství koncových prvků, zdrojů odpadního tepla, které je možno dále využívat.
- c) Celková výhodnost zapojení teplotní smyčky mezi jednotlivými nájemními plochami je zřejmá z faktu, že při zimním výpočtovém extrému je při provozu obchodní galerie poměr mezi teplotními zisky a tepelnými ztrátami objektu v nájemní prodejní ploše 3 : 1, tj. na 1 m² je možno uvažovat tepelný zisk 90 W při tepelné ztrátě 30 W (do těchto hodnot nejsou započteny společné plochy nákupní galerie jako pasáže, únikové cesty, vstupní prostory apod.).
- d) Je nutno si uvědomit, že systém vodní smyčky v obchodních plochách je flexibilní systém pro možnou velkou obměnu nájemců. Proto je nutno již v prvním návrhu naprojektovat dostatečné množství armatur, které tento systém podporují. Jedná se především o regulační prvky pro zaregulování soustavy, dostatečné množství napojovacích míst s uzavíracími a vypouštěcími armaturami, dostatečně dimenzovaný systém napouštění soustavy apod. Přesto je nutné zkontrolovat rozvod vodní smyčky na jednotlivé požadavky konkrétních výrobců koncových prvků (hydraulické poměry a zaregulování, kvalita vazby apod.).
- e) Konkrétní použití koncových prvků v systému vodní smyčky uvádí článek ing. R. Nedomy pro jednotky WSHW CARRIER uveřejněný v VVI 2/95. ■