

Ochrana proti rosení chladicích panelů

Jan Vidim

Autor působí ve společnosti Domat Control System s.r.o.

Sálavé chladicí systémy si u projektantů i uživatelů získávají stále větší oblibu – mají nízkou spotřebu energie, zanedbatelnou hlučnost a menší nároky na údržbu, než např. systémy s fancoily. Riziko kondenzace vodních par je ovšem jednou z významných skutečností, které musí projektant i realizační firma při projektování a instalaci chladicích panelů, stropů a trámů řešit.

► V letním období má vzduch vyšší relativní vlhkost a vysokou teplotu. Obsahuje tedy velké množství vodních par. Při styku tohoto vzduchu s chladným povrchem chladicího tělesa, jehož teplota je nižší než teplota rosného bodu vzduchu, dochází ke kondenzaci vodních par a orosování povrchu tělesa. Abychom tomuto nežádoucímu jevu zabránili, musí řídicí systém obsahovat funkce ochrany proti rosení chladicích panelů.

Určení rosného bodu

Teplotu rosného bodu vlhkého vzduchu určíme v praxi nejnázorněji pomocí h-x diagramu. Na příkladu na obr. 1 vidíme situaci pro vzduch o teplotě 27 °C a vlhkosti 45 % rH.

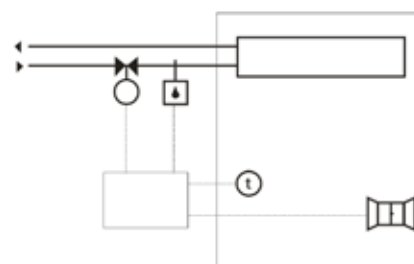
Pokud přijde vzduch z našeho příkladu do styku s tělesem o teplotě 14 °C a chladnějším, na tělese se začne srážet vodní pára v podobě kapiček vody. Tímto tělesem může být například právě chladicí trám.

Ochrana pak lze v systému řízení budovy řešit několika způsoby, které se liší hardwarovou i softwarovou náročností a mírou komfortu pro uživatele. Podívejme se na jejich principy a vlastnosti:

Pasivní ochrana v místnosti

Jde o nejběžnější a nejlevnější opatření. Na přívodu vody do chladicího panelu je osazeno čidlo kondenzace (např. Domat KW-W) s dvoustavovým výstupem – kontaktem, který sepne, stoupne-li relativní vlhkost

měřicího elementu nad cca 93 až 95 %. To již představuje bezprostřední riziko kondenzace. Čidlo je aktivní, tedy vyžaduje napájení, obvykle 24 V st. Jeho výstupní kontakt je buď přiveden do regulátoru místnosti („prostorového termostatu“), který přepíná do módu Vypnuto, nebo přímo hardwarově odpojuje řídicí signál termického ventilu chlazení.

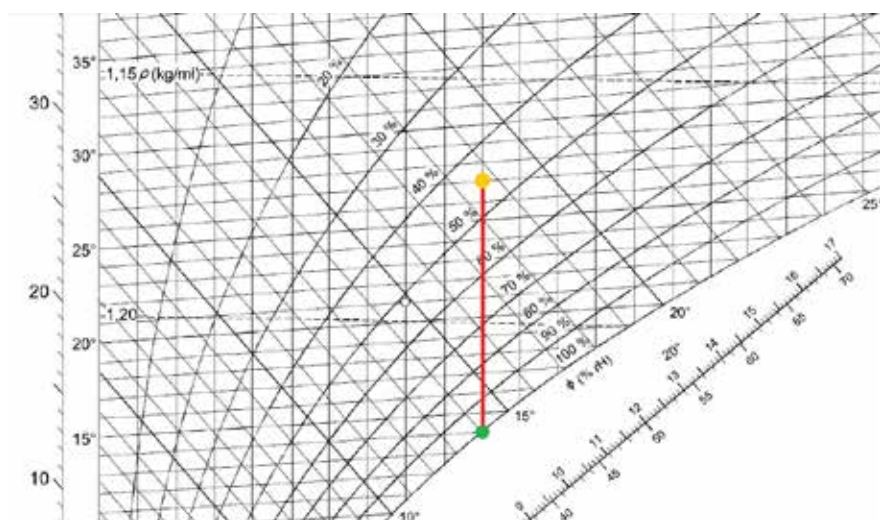


Obr. 2 Pasivní ochrana v místnosti

Funkci pasivní ochrany zároveň plní okenní kontakt, který blokuje chlazení, je-li otevřeno okno. Jeho prvotní úlohou je úspora energie pro chlazení. Zároveň ale využíváme toho, že kontakt odstaví chlazení, pokud hrozí, že do místnosti bude proudit venkovní vzduch s vysokou relativní vlhkostí.

Aktivní ochrana v místnosti

Výše popsaná pasivní ochrana má tu nevýhodu, že jakmile detekuje nebezpečí rosení, zcela uzavírá chladicí ventil. Panel má tedy po dobu působení ochrany nulový výkon (pomineme-li časovou konstantu pohonu ventilu a setrvačnost panelu). Snižuje se tím průměrný chladicí výkon, přivedený do místnosti, a chlazení je celkově méně účinné. Bylo by zjevně vhodnější místo úplného odstavení panelu ventil jen přivírat, dokud teplota přívodní vody nestoupne nad rosný bod vzduchu v místnos-



Obr.1: h-x diagram s určením teploty rosného bodu

1. Do diagramu vyneseme naměřenou teplotu a relativní vlhkost vzduchu – žlutý bod, který je dán na svislé ose vlevo linií 27 °C a na křivkách rel. vlhkosti neviditelnou linií 45 % rH (uprostřed mezi liniemi 40 % a 50 %).
2. Z bodu spustíme svislou čáru (červená) na křivku nasycení, 100 % rH, která tvoří spodní hranici diagramu.
3. Z průsečíku s křivkou nasycení (zelený bod) odečteme na svislé ose vlevo teplotu rosného bodu, v našem případě 14 °C.

ti. Aktivní ochranou nazýváme algoritmus, který měří teplotu a relativní vlhkost vzduchu v místnosti, z těchto veličin počítá teplotu rosného bodu a tuto teplotu bere jako omezující teplotu pro regulaci chladicí vody. Na přívodním potrubí musí být tedy místo čidla kondenzace (které najdeme u výše zmíněné pasivní ochrany) instalováno spojitě čidlo teploty, většinou příložené, např. Domat ALTF-2 nebo HTF50. Jímková čidla nelze vzhledem k malým průměrům přívodního potrubí montovat.

Výpočet teploty rosného bodu vzduchu v místnosti probíhá v aplikačním programu obvykle pomocí speciálního softwarového

je podle [1] počítat rosný bod venkovního vzduchu a ventil blokovat, pokud jsou splněny tyto podmínky:

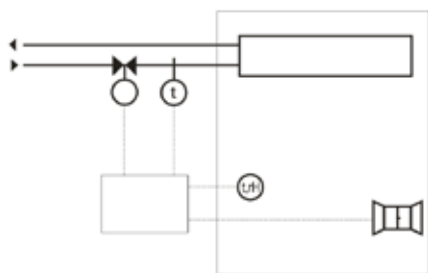
- teplota rosného bodu venkovního vzduchu je vyšší než teplota přívodní chladicí vody do stoupaček
- v příslušné místnosti okenní kontakt hlásí otevřené okno.

Regulátory jednotlivých místností ale stejně mívají funkci vypnutí chlazení při otevřeném okně kvůli šetření energií, takže ventil při otevření okna zavírá bez ohledu na parametry venkovního vzduchu.

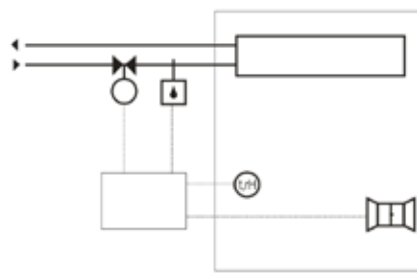
V těchto zjednodušených případech se do-

Aktivní ochrana na distribuční větvi

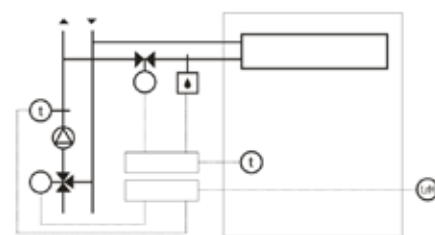
Tam, kde není možné nebo ekonomické instalovat v každé místnosti kombinované čidlo teploty a relativní vlhkosti, můžeme nasadit tuto variantu. Ochrana omezuje teplotu pro celou chladicí větev najednou, k omezení dochází na směšovací uzlu pro regulaci teploty na stoupací větvi chlazení. V jednotlivých místnostech pak jsou instalována čidla kondenzace pro pasivní ochranu podle první varianty jako záložní bezpečnostní prvek. Jako referenční čidlo by bylo vhodné měřit teplotu a relativní vlhkost venkovního vzduchu, často se ale z instalačních důvodů berou parametry vzduchu ve



Obr. 3 Aktivní ochrana v místnosti



Obr. 5 Aktivní ochrana v místnosti, zjednodušená



Obr. 6 Aktivní ochrana na distribuční větvi

bloku, existují ale i kombinovaná čidla, která již teplotu rosného bodu počítají v sobě a poskytují ji buď na analogovém výstupu, nebo na komunikační sběrnici.

Doporučuje se použít hydraulické zapojení s konstantním průtokem vody v panelu (se směšovací ventil), což je ovšem vzhledem k nutnosti instalace oběhového čerpadla dražší řešení, než běžně používané zapojení s přepouštěním nebo se škrticím ventilem. Aktivní ochranu najdeme tudíž spíše u větších zón nebo celých větví, jako je tomu u poslední varianty popsané níže.

Zjednodušenou variantou aktivní ochrany v místnosti je uzavírání ventilu řízením, nikoli regulací: stoupane-li spočítaná teplota rosného bodu vzduchu v místnosti nad teplotu přívodní vody, kterou buď zkomunikujeme ze zdroje chladu, nebo považujeme za konstantu podle návrhu, začneme omezovat průtok vody do chladicího panelu. Ušetří se tím čidlo teploty na vodě a vstup pro čidlo v řídicím systému. Další možností tam, kde to dává z provozního hlediska místností smysl,

poručuje doplnit aktivní ochranu ještě čidlem kondenzace (pasivní ochranou) jako záložním bezpečnostním prvkem.

Aktivní ochrana je mírně náročnější na osazení periferiemi – vyžaduje čidlo relativní vlhkosti v prostoru. Je ovšem fakt, že kombinované pokojové ovladače s kombinovanými čidly (t + rH) již jsou dnes cenově srovnatelné s ovladači, které měří pouze teplotu.

Aktivní ochrana v jednotlivých místnostech má tu významnou výhodu, že omezuje teplotu pouze v sekci, která přísluší místnosti, v níž nastalo nebezpečí rosení. Ostatní místnosti jsou zásobeny chladnou vodou bez omezení. Zjednodušenou variantu aktivní ochrany představuje třetí možnost, aktivní ochrana na distribuční větvi. Ta zároveň představuje jedinou smysluplnou ochranu u masivních chladicích stropů. Jejich velká tepelná setrvačnost totiž při použití pasivní ochrany nedovoluje dostatečně rychlou reakci systému na uzavření přívodu vody.

vstupní hale nebo v nejkritičtější místnosti, obvykle tam, kam má možnost proudit venkovní vzduch. V prostorech, do nichž je přiváděn upravený (chlazený) vzduch, je nebezpečí rosení menší, neboť při ochlazování vzduchu obvykle dochází k jeho odvlhčování.

Větev je tedy regulována na přívodní teplotu, která odpovídá vypočítanému rosnému bodu, zvětšenou o „bezpečnostní pásmo“ o velikosti cca. 2 K. Například u vzduchu o teplotě 25 °C a relativní vlhkosti 50 %, jehož teplota rosného bodu je 14 °C, by teplota přívodní vody neměla klesnout pod 16 °C.

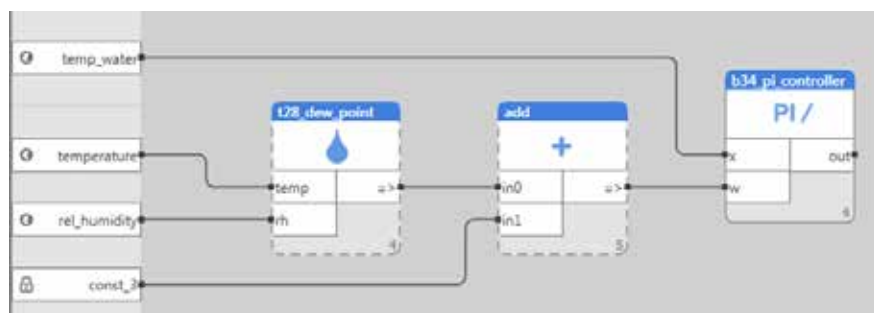
V této variantě je díky centrálnímu omezení sníženo nebezpečí kompletního odstavení chlazení v každé místnosti, ovšem za cenu nižšího celkového výkonu chlazení v okamžiku, kdy aktivní ochrana začne centrálně omezovat teplotu chladicí vody nad bezpečnostní hranici.

Ochrana proti rosení by měla být samozřejmě součástí každé instalace se sálavými chladicími systémy. Pokud není správně naprojektována a seřízena, kondenzát může napáchat nepříjemné škody na budově i jejím vybavení.

Literatura

- [1] Mumma, S.A., Chilled Ceiling Condensation Control, ASHRAE Application Issues, IAQ Applications, Fall 2003
- [2] h-x diagram, konstrukce a použití, Siemens – Landis & Staefa, firemní tisk, 04/2000

Obrázky: archiv autora



Obr. 4 Příklad algoritmu pro omezení teploty chladicí vody (Merbon IDE)