

Nízkoenergetické chlazení budov

Low energy cooling technology

Ing. Miloš LAIN

ČVUT v Praze, Fakulta strojní,
Ústav techniky prostředí

V souvislosti s hrozbou globálního oteplování se začíná v celém světě stále více hovořit o trvale udržitelném rozvoji. Ve stavebnictví je tento pojem spojován s budovami s minimální spotřebou energie a co nejjednodušším systémem technických zařízení. Dále je snaha používat v budovách co nejméně látek poškozujících životní prostředí, ať již z pohledu likvidace ozónové vrstvy (zákaz chladiva R 12) nebo plynů skleníkových.

Nicméně tento trend je v rozporu s požadavky kladenými na vnitřní prostředí moderních kancelářských budov. Rostou nároky na tepelnou pohodu (některé studie ukazují nárůst produktivity práce až o 20 % s rostoucím tepelným komfortem), zvyšují se tepelné zátěže od elektronických zařízení v kancelářích. A i když zatím nelze očekávat prudký nárůst teplot v souvislosti s globálním oteplováním, klima ve střední Evropě není v posledních letech příliš stabilní. Takové teploty, jaké byly v létě 2003, výrazně přispívají k tomu, že je klimatizace (chlazení vzduchu) považována za nezbytnou.

V našich klimatických podmínkách je zvykem hovořit především o snižování spotřeby energie pro vytápění (tepelná izolace, větrání se ZZT) a využívání alternativních způsobů vytápění. Avšak u většiny nově budovaných ale i u řady rekonstruovaných kancelářských prostor již převládá spotřeba energie na chlazení. Z těchto důvodů je třeba zbývat se rovněž úsporami energie i v této oblasti a hledat alternativní způsoby chlazení budov.

PASIVNÍ CHLAZENÍ

Většina alternativních způsobů chlazení je silně závislá na budově. Koncepce pasivní či nízkoenergetické budovy s ohledem na chlazení musí vycházet již od architektů.

Pod pojmem pasivní budova či pasivní chlazení se rozumí uplatňování takových architektonických a urbanistických řešení, která výrazně snižují tepelné zisky v budově a přispívají k tepelné pohodě. Mezi pasivní prvky patří především stínění (stavební prvky, žaluzie apod.) navržené tak, aby minimalizovaly tepelné zisky přímou sluneční radiací v letních měsících. Dále je to např. vhodná orientace budovy a umístění větracích otvorů a šachet pro přirozené větrání, úpravy okolí budovy, výsadba zeleně a fontány pro snížení teploty vzduchu. Provětrávané střešní pláště a fasády.

ALTERNATIVNÍ ZPŮSOBY CHLAZENÍ

Avšak i budovy, kde se podařilo minimalizovat tepelné zisky z vnějšího prostředí, vykazují stále ještě potřebu chlazení. Alternativou k běžnému kompresorovému cyklu jsou pouze tři základní zdroje chladu, a to:

- ☐ kolísání teplot vzduchu v kombinaci s akumulační hmotou budovy (noční větrání);
- ☐ využívání přeměny citelného tepla na latentní (adiabatické chlazení, přímé, nepřímé nebo s využitím sorpčních výměníků);
- ☐ využívání chladu ze zemského polomasivu (zemní výměníky, podzemní voda);

S pojmem alternativního nebo nízkoenergetického chlazení jsou často spojovány i principy umožňující efektivní distribuci chladu či využití zdrojů chladu s nižším potenciálem (vyšší teplotou).

Mezi takové systémy patří:

- ☐ zaplavovací větrání (umožňuje vytvoření teplotního gradientu v místnosti a využití vyšší teploty chladicí vody);
- ☐ chladicí stropní panely (přenos tepla sáláním a vyšší teploty chladicí vody);
- ☐ chlazené stropní konstrukce, stěny nebo podlahy (přenos tepla sáláním a vyšší teploty chladicí vody nebo použití vzduchu).

HISTORIE

Někteří pamětníci ještě pamatují zařízení z doby, kdy alternativní způsoby chlazení budov nebyly způsoby alternativními, nýbrž kdy se jednalo o základní metody chlazení.

Adiabatické vlhčení, noční větrání i využití akumulace budovy i předchlazení vzduchu v zemních kanálech byly s úspěchem aplikovány v celé řadě systémů přirozeného a nuceného větrání budov stavených v dřívějších dobách.

Většina původních systémů je již nahrazena novými systémy chlazení, které jsou založeny na chladivovém oběhu. U historických budov má toto nahrazování dva důvody. Jedním z nich jsou vyšší požadavky kladené na tyto prostory po rekonstrukcích. Druhým, mnohdy dominujícím faktorem, jsou obtíže při projektování a realizaci rekonstrukce a případného doplnění původních systémů alternativního chlazení a distribuce vzduchu.

V mezinárodním měřítku je rostoucí zájem o alternativní způsoby chlazení patrný již delší dobu. V roce 1995 vznikl jeden ze základních dokumentů Anex 28 Mezinárodní energetické agentury, který řeší právě posuzování aplikovatelnosti jednotlivých metod alternativního chlazení a pravidla a doporučení pro různé stupně navrhování takovýchto systémů.

METODY ŘEŠENÍ

Alternativní způsoby chlazení budov využívají ve značné míře kolísání teploty a relativní vlhkosti venkovního vzduchu, akumulace tepla do budovy nebo chladu ze zemského polomasivu.

Pro navrhování těchto chladicích systémů proto nestačí ani ten nejpřesnější výpočet maximální tepelné zátěže, není-li kombinován s řešením dynamického chování budovy a systému. Systém chlazení s chladivovým oběhem může být navržen na extrémní hodnoty vzhledem k tomu, že jeho chladicí výkon lze poměrně jednoduše regulovat v závislosti na aktuálních parametrech vnitřního prostředí. U většiny alternativních způsobů chlazení je však tato regulace krajně obtížná. Například při nočním větrání, je denní teplota v místnosti závislá na tom, jak byla větrána předchozí noc.

S navrhováním alternativních systémů chlazení nejsou příliš velké zkušenosti, a proto chybí dostatečně jednoduché, ověřené a všeobecně používané výpočtové postupy. Při dimenzování standardních chladicích systémů je takovýmto zjednodušením například korekce tepelných zisků radiací na akumulaci vnitřních stěn.

Hlavním nástrojem, který se souvislosti s návrhem systémů alternativního chlazení budov uplatňuje, jsou počítačové simulace.

Pro některé nově budované nebo rekonstruované systémy jsou zpracovávány individuální studie energetických bilancí. Pro tyto studie se používají komplexní počítačové programy, které využívají podrobné klimatické databáze a při řešení respektují dynamiku chování budovy a systému. Vhodné jsou především integrované nástroje, které umožní řešení energetických bilancí budovy, klimatizačního systému, vlivu osob a vnitřních zátěží, regulace a případně i proudění v místnostech (CFD).

Protože je však individuální řešení nákladné a časově náročné, podporují grantové agentury i projekty zaměřené na hledání jednodušších metod navrhování. V rámci takovýchto projektů jsou detailní integrované simulace vybraných objektů následně používány jako podklady pro návrh jednodušších výpočetních postupů a doporučení. Pro některé metody alternativního chlazení budov lze využít i jednodušší simulace vycházející z fyzikálního jevu dominantního pro danou metodu. Příkladem může být řešení nočního větrání rozsáhlých hal založené na akumulaci podlahy.

APLIKACE SYSTÉMŮ

Problémů spojených s využitím alternativních způsobů chlazení budov je celá řada. Kromě již zmiňované náročnosti detailního dimenzování, je velkým problémem i nutnost velmi úzké koordinace všech oblastí a stupňů vypracování projektu a realizace díla. Tato spolupráce a koordinace je často potlačena stávajícím systémem zadávání zakázek. Některé systémy nepřinášejí očekávané výsledky, ne proto, že by byly špatně navrženy, ale zejména z důvodů změn v užívání stavby, realizace systémů techniky prostředí a často nevhodně navržené či provozované regulaci.

Některé systémy alternativního chlazení budov jsou navrhovány přímo architektem a pro chlazení se využívají přímo stavební prvky (např. noční chlazení s přirozeným větráním budovy), jiné systémy pracují v kombinaci se vzduchotechnikou či kompresorovým chlazením. Zařízení pro nepřímé chlazení odpařováním vody (adiabatické chlazení) a zařízení využívající chlazení odpařováním vody v kombinaci se sorbčním výměníkem (prezentováno v článku „Chlazení vzduchu na principu DEC – ekologická alternativa“ v VVI 3/1998) jsou naopak nedílnou součástí klimatizační jednotky.

Tento článek je jakýmsi úvodem do problematiky alternativního chlazení budov. V časopise VVI bude vycházet série článků zabývajících se právě touto problematikou. Budou prezentovány články popisující komplexní zařízení ať už nově vyvíjená a nebo již sériově vyráběná. Dále se pokusíme o posouzení potenciálu těchto metod v klimatických podmínkách České Republiky a v neposlední řadě budou představeny již realizované projekty a studie.

Použité zdroje:

- [1] SANTAMOURIS, M., ASIMAKOPOULOS, D., 1996, *Passive Cooling of Buildings*, James & James Ltd., London, U.K., 472 p.
- [2] BARNARD, N., JAUNZENS, D., 2001, *Low Energy Cooling – Technology Selection and Early Design Guidance*, Building Research Establishment Ltd, London, 109 p.
- [3] 1995, *Review of Low Energy Cooling Technologies*, Natural resources Canada, Ottawa, Canada, 88 p.
- [4] LAIN, M., 2002, Počítačové simulace při řešení alternativních způsobů chlazení budov, Sborník. *Simulace budov a techniky prostředí 2002*, IBPSA-CZ, p. 93 to 96. ■