

K vývoji klimatizace

On air conditioning development

Prof. Ing. František DRKAL, CSc.
ČVUT v Praze, Ústav techniky prostředí

Článek je velmi zasvěceným příspěvkem k dlouhodobě probíhající diskusi o obsahu pojmu „Klimatizace“, který je velmi frekventovaný hlavně v obchodní praxi. Autor vychází z historických pramenů, které se klimatizační techniky a obecně oboru vzduchotechniky týkají a logickým postupem dochází k vymezení platnosti tohoto označení pro různé konfigurované vzduchotechnické soustavy. Význam stati spočívá zvláště v tom, že přispěje ke sjednocení terminologie, jejíž dosavadní roztržitost bývá příčinou různých nedorozumění v projekční, obchodní i provozovatelské praxi.

Klíčová slova: vývoj klimatizace, klimatizace komfortní, klimatizace pro technologii, klimatizace úplná a dílčí

Recenzent
Ing. Jiří Frýba

The article represents a very erudite contribution to long-running discussion concerning the content of the term "Air conditioning" very frequently used mainly in commercial practice. The author proceeds on the base of historical sources relevant to air conditioning engineering and ventilation engineering in general and by logical procedure he comes to the validity specification of this term for the differently configured ventilation systems. The importance of the article lies especially in contributing to unification of terminology the up to now disunity of which is used to be the reason of different misunderstandings under design, commercial and operation practice.

Key words: air conditioning development, comfort air conditioning, air conditioning for technology, complete and partial air conditioning

1. HISTORIE

Historie úpravy prostředí pro vytvoření tepelného komfortu i čistého ovzduší v lidských obydlích je stará jako sám lidský rod. Již první užití ohně k přípravě potravy vedlo k zpříjemnění prostředí našich předků a přispělo k formování prvních lidských společenství. Počáteční jednoduchá zařízení byla založena výhradně na přirozených principech proudění a přenosu tepla – a to až do doby objevu a uplatnění pracovních strojů (parního stroje, později elektrického motoru). Ventilátory, ve své principiální podobě známé z 16. století, zdokonalené na počátku 18. století, byly poháněny ručně, případně vodními i větrnými lopatkovými koly. Složitější zařízení v novodobém období (od počátku 19. století) využívala již k dopravě medií (vody, vzduchu) i mechanické energie.

Nepochybně nejstarším principem úpravy prostředí byl ohřev, nejprve s přímým účinkem sálání od ohňů, později, po umístění otevřených ohnišť do prvních vnitřních obytných prostorů (jeskyní, chýší, stanů), dochází i k využití konvekčního tepla k zvýšení teploty vnitřního vzduchu i teploty okolních stěn. Pokročilým systémem známým ze starověku je římské hypocaustum (podlahové vytápění lázní spalinami z odděleného topeniště – cca r. 90 př.n.l.); obdobné systémy lze nalézt i v Číně a Koreji i v některých objektech středověké Evropy. Historie evropského vytápění popisuje vývoj krbů (od 11. století) a od 16. století i pokojových kamen. Počátky ústředního parního vytápění se datují kolem roku 1770, první teplovodní vytápění s přirozeným oběhem od roku 1777, horkovodní vytápění od r. 1831.

Spalování paliv pro vytápění vedlo k přivodu venkovního vzduchu do topenišť, převážně přes prostory v nichž pobývali lidé. To představuje počátky větrání, kdy spalovací vzduch odváděl i příměsi znehodnocující ovzduší v obydlích. Jiné aplikace větrání (přirozeného) jsou známy ze staveb egyptských, řeckých i římských. Ve středověku se používalo přirozené větrání různě zřízovanými otvory a šachtami v obytných místnostech, chrámových i klášterních stavbách. Významné je i uplatnění důlního větrání ve středověkých dolech.

Vývoj poznatků o hygieně člověka vedl k postupnému definování hygienických požadavků na kvalitu tepelného a vlhkostního mikroklimatu i čistoty ovzduší a na související problematiku větrání. Nucené (mechanické) větrání se uplatnilo nejprve v dolech, později byly nuceně větrány budovy nemocnic, divadel

i průmyslových dílen. I když o škodlivinách vznikajících při různé pracovní činnosti psal již v roce 1700 italský lékař B. Ramazzini (1633–1714), teprve v roce 1859 byl vydán v Rakousko-Uhersku živnostenský zákon, který kromě jiného kladl majitelům živností zajistit větrání a čistotu pracoven. Dávka venkovního vzduchu v místnostech, kde pobývají lidé, byla stanovena Maxem von Pettenkoferem v roce 1877 [1] z podmínky, aby koncentrace oxidu uhličitého ve vnitřním vzduchu nepřekročila 0,1 obj. % (Pettenkoferovo číslo); odpovídající dávka vzduchu pro běžnou činnost činí 30 m³/h osobu. První českou práci z oboru větrání publikoval Jan Ev. rytíř Purkyně (vrchní inženýr odboru pro ústřední topení a větrání při První českomoravské továrně na stroje v Praze) „Topení a větrání obydlí lidských (1890)“. V roce 1904 publikoval ve Vídni lékař Josef Rambousek, od roku 1907 soukromý docent na německé vysoké škole technické v Praze, spis „Luftverunreinigung und Ventilation mit Rücksicht auf Industrie und Gewerbe“ – pravděpodobně první spis, pojednávající o znečištění ovzduší a větrání v průmyslu.

Počátky klimatizace, založené na přirozených principech proudění, přenosu tepla i vlhkosti, nalezneme již v minulosti. Jak uvádí Carrier [2], v některých oblastech Indie, za horkého období, bylo využito intenzivního stabilního proudění větru k úpravě teploty a vlhkosti v palácových stavbách. Přes otvory na návětrné straně budov byly zavěšovány vlhčené rohože z trávy k adiabatickému chlazení (vypařováním) přiváděného vzduchu na teploty 20 až 30 °C. Rohože byly vlhčeny ručně, nebo z perforovaných žlabů, zásobovaných gravitačně vodou z rezervoáru. Prvky úpravy vzduchu, o kterých lze říci, že později formovaly „klimatizaci“ byly uplatněny v Anglii v druhé polovině 19. století v několika budovách (parlament v Londýně, koncertní hala v Liverpoolu) – nucený přívod i odvod venkovního a oběhového vzduchu ventilátory, ohřev vzduchu parními ohřevači, vlhčení a chlazení vzduchu sprchováním vodou, vlhčení přidáváním páry i chlazení užitím přírodního ledu.

Počátky novodobé klimatizační techniky souvisejí s vývojem důležitých technických prvků uplatňovaných v klimatizaci (elektrické motory pro pohon ventilátorů, čerpadla, zdokonalení ventilátorů, kotlů na přípravu teplé vody a páry, uplatnění chladicích zařízení).

Historicky první záznamy o komfortní klimatizaci (s využitím větrání a strojního chlazení vzduchu) jsou od amerického lékaře a technika Dr. Johna Gorrie

(1802–1855), jehož návrhy na úpravu vzduchu vycházely z lékařských zkušeností s malárií, která se v té době široce vyskytovala na Floridě. V roce 1844 navrhuje, aby „domy v teplých krajínách byly stavěny s tepelnou izolací a aby byly vydávány prostředky na snížení teploty a zmenšení vlhkosti vzduchu“. V roce 1844 navrhl, postavil a provozoval chladicí stroj pro komfortní chlazení s větráním v prvním klimatizovaném nemocničním oddělení [3].

V USA byl poprvé použit pojem „air conditioning“ v textilním průmyslu. Podle [2] navrhl jej v roce 1907 S.W. Cramer v příspěvku o úpravě vlhkosti v textilních továrnách pro National Cotton Manufacturers Association; do té doby se pro úpravu vlhkosti v textilkách používalo označení „conditioning“.

K podstatnému pokroku v klimatizační technice přispěly vědecké práce z oblasti termodynamiky vlhkého vzduchu (vytvoření h-x diagramu a tabulek vlhkého vzduchu). V USA to byly práce Dr. W. H. Carriera, kterého v roce 1911 vyzvala společnost American Society of Mechanical Engineers (A.S.M.E.), aby připravil text „Rational Psychrometric Formulae – Their Relation to the Problems of Meteorology and of Air Conditioning“, vycházející z jeho předchozí několikaleté práce z oboru psychrometrie (psychrometrics – nauka o teplotě a vlhkosti vzduchu). V práci byly publikovány vztahy mezi veličinami určujícími stav vlhkého vzduchu společně s psychrometrickým diagramem. Určité nepřesnosti dat v citované práci (neovlivňující inženýrské výpočty) byly odstraněny v roce 1936. Jednu z prvních souborných publikací o klimatizační technice představuje kniha autorů Carrier, Cherna, Grant [2]. Termodynamické vlastnosti vlhkého vzduchu znovu podrobně zpracovali v USA autoři Goff and Gratch v letech 1943 až 1949 [4] a Hyland a Wexler (1983) [5]. Poslední podrobnou práci vydanou ASHRAE z oboru psychrometrie je [6]. Diagram vlhkého vzduchu se v americké literatuře označuje jako psychrometrický diagram (psychrometric chart); původně byl konstruován v souřadnicích t (teplota vzduchu) a t_m (teplota mokrého teploměru), v současnosti jsou to souřadnice h – x.

K roku 1911 (vydání citované práce Dr. Carriera) se v USA váže i uznání klimatizace jako samostatného inženýrského oboru. V té době ovšem již existovala (od roku 1895) American Society of Heating and Ventilating Engineers a od r. 1904 American Society of Refrigerating Engineers. Společnost ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) vznikla spojením obou uvedených organizací až v období po roce 1945.

V Evropě (r. 1923 a 1929) publikoval diagram vyjadřující vztah entalpie a měrné vlhkosti vzduchu (h-x diagram podle Molliera) R. Mollier [7], [8]. Rozdílnosti diagramů vyjadřujících vlastnosti vlhkého vzduchu podle Molliera a psychrometrického diagramu ASHRAE (USA) jsou známé – jde pouze o otočení souřadných os.

V Československu v třicátých letech minulého století se poměrně příznivě rozvíjel průmysl z oboru větrání a vytápění, který vycházel z tradiční domácí strojírenské výroby. Ve vzduchotechnice byla jednou z prvních firem oboru firma Janka v Radotíně, založená v roce 1872 Janem Jankou, vyučeným ve Vídni. Dalším výrobcem z oboru vzduchotechniky byla (od roku 1913) firma Podhajský v Hostivaři. Výrobou a dodávkami vytápěcí a větrací techniky se zabývala První Českomoravská továrna na stroje v Praze, ve které působili mnozí reprezentanti oboru (Jan Ev. rytíř Purkyně, profesor Hýbl, profesor Srbek). První rozsáhlejší klimatizační zařízení v Praze pro budovu Elektrických podniků u Hlávkova mostu a budovu Penzijního ústavu na Žižkově řešila koncepčně zahraniční firma Carrier. Škodovy závody Plzeň převzaly plnou záruku za dodávku za podmínek, že nebude více než 10 % dodávky zakoupeno v cizině. Kromě Škodových závodů se na realizaci podílely Janka Radotín, Pragoferra Strašnice, Ing. Podhajský Hostivař; vzduchotechnické elementy (podle F. Mácy) byly podrobovány zkouškám na ČVUT v Praze. Úspěch těchto zařízení podnítil další uplatňování klimatizace u nás, i když výuka klimatizace na pražské technice se rozvinula až po roce 1945.

2. SOUČÁSTNOST

Větrací a klimatizační technika postupně zasahuje do nejširšího spektra lidské činnosti. Vývoj úpravy vzduchu, který začínal jednoduchými úpravami pro příjemnější života či pro zdokonalení výrobních postupů, dospěl do stavu, kdy limitovaná úroveň stavu prostředí je nedílnou součástí většiny nových produktů lidské činnosti. Každá mechanická i chemická technologie, stroj či zařízení, biotechnologie, objekty pro bydlení a shromažďování, dopravní prostředky jsou spojeny se zdroji, přenosem nebo působením látek a energií, které svojí kvalitou nebo kvantitou ovlivňují prostředí. Spektrum působících vlivů (činitelů, faktorů) se rozšiřuje, nové poznatky jsou např. v oblasti elektrických jevů v prostředí.

Tepelný a vlhkostní stav prostředí (ovzduší), proudění vzduchu, jeho čistota a větrání (v místnostech, budovách, halách, dopravních prostředcích i uvnitř strojů a technických zařízení) patří k historicky nejsledovanějším parametřům prostředí, neboť ovlivňují bezprostředně fyzický i psychický stav člověka i funkci technologií.

Všeobecný civilizační technický pokrok i související vývoj větrací a klimatizační techniky ve vědeckotechnickém poznání i v produkovaných výrobcích vedl k postupným změnám v terminologii, formulacím cílů jednotlivých technických systémů. Změny probíhají často rozdílně v různých částech světa – aktivní technický rozvoj vede k definování nových pojmů, často ne zcela přesných, ale později přejímaných i v ostatních zemích. Proto i sjednocení terminologie na národní úrovni je důležitou součástí technického rozvoje, přínosem jsou v tomto směru názvoslovné výkladové slovníky, které vydal jako přílohu časopis VVI [9].

Dnešní rozmanitost procesů a prostředků pro úpravu vzduchu a současně stále se rozšiřující oblast jejich uplatnění přináší nová technická řešení i návrhy a realizace nových klimatizačních systémů. Úprava vzduchu může být velmi jednoduchá (dílní), pro dodržení pouze některého parametru ovzduší (např. pouze teploty), nebo komplexní (úplná) pro přesné dodržení všech definovaných parametrů.

Lze si proto položit otázku, co je a co již není klimatizace. Tímto tématem se zabývá i František Máca ve svém článku nadepsaném „Klimatizace je když...“ [10]. Pozoruhodné je, že F. Máca nedefinuje klimatizaci striktně a taxativně, ale používá spojky „když“, s následným uvedením procesů tepelné a vlhkostní úpravy vzduchu a větrání, které se různě využívají a kombinují v jednotlivých klimatizačních systémech. Rozbor v uvedeném článku odpovídá své době a poukazuje spíše na široké možnosti klimatizace, než na zjednodušená řešení, která vedou k vyslovení výše uvedené otázky.

Tepelný stav prostředí není z hlediska současných poznatků omezen pouze na teplotu vzduchu, ale jako významný parametr (zvláště v tepelném komfortu osob) se projevuje teplota povrchu stěn místností a technologických zařízení. Její vliv se uplatňuje při hodnocení pracovního prostředí podle v ČR platných Nařízení vlády [11], [12], i prostředí ve vytápěných místnostech [13], nebo při dimenzování klimatizačních systémů s chladicími nebo otopnými plochami (např. stropy). I když klasické výpočtové metody úpravy vzduchu v klimatizaci vliv teploty okolních povrchů neuvažují, je třeba v oblasti tepelného komfortu s tímto parametrem počítat a přizpůsobit návrh větracího/klimatizačního zařízení (především teplotu vnitřního vzduchu) danému stavu povrchových teplot.

Klimatizace se tradičně zabývá tepelnou a vlhkostní úpravou vzduchu, větráním (výměnou znehodnoceného vnitřního vzduchu za vzduch venkovní, čerstvý) a prouděním vzduchu, spojeným s filtrací vzduchu. Do historicky starších oborů vytápění a větrání přinesla procesy vlhčení, chlazení vzduchu i odvlhčování vzduchu a automatické řízení procesů úpravy vzduchu v závislosti na venkovních/vnitřních klimatických podmínkách.

Již od počátků klimatizační techniky je známo, že požadovaný stav vzduchu v místnostech může být určen ze dvou hledisek – buď požadavky osob (klimatizace pro komfort) nebo požadavky technologickými (a obdobnými, např. biologickými – rostliny, zvířata). Tyto požadavky definují parametry vzduchu (teplotu, vlhkost) buď ve velmi úzkých mezích pro všechny parametry, nebo se připošou širší rozmezí určujících parametrů, případně některé parametry mohou být až zanedbány.

Klimatizace pro komfort. Jako hlavní určující veličiny tepelného a vlhkostního stavu prostředí se zpravidla uvádí: teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu, rychlost proudění vzduchu, intenzita turbulence a střední radiační teplota (vyjadřující jedinou veličinou sálavý účinek okolních ploch). Současný vliv teploty vzduchu, střední radiační teploty a rovněž i rychlosti proudění vzduchu zahrnuje pak operativní teplota, která je určující veličinou vyjadřující požadavky na tepelný stav v pracovním prostředí (tj. např. i v administrativních budovách) dle [11], [12].

Relativní vlhkost vnitřního vzduchu je pro potřeby tepelného a vlhkostního komfortu obvykle definována v širokých mezích, dle [11], [12] je to rozmezí 30 až 70 %, i když optimální hodnota se uvádí 50 %. Úprava vlhkosti pak není často nutná v létě; v zimním období, při nízkých teplotách venkovního vzduchu, bez úpravy vlhkosti, limitní relativní vlhkost pak nemusí být dosažena.

Rychlost proudění vzduchu v pásnu pobytu osob v klimatizovaném prostoru je obvykle požadována v úzkém rozmezí 0,1 až 0,2 m/s.

Čistota ovzduší je definována požadavky na limitní obsah škodlivin v ovzduší – pro pracovní prostředí definuje [11] přípustné expoziční limity (PEL) (8 hodinové průměrné hodnoty) a nejvyšší přípustné koncentrace NPK –P (nepřekročitelné hodnoty v max. časovém intervalu 10 minut).

Jednoznačným požadavkem komfortní klimatizace je větrání, tj. přívod výpočtem stanoveného průtoku filtrovaného venkovního (čerstvého) vzduchu a odvod vnitřního (znečistěného) vzduchu do venkovní atmosféry. To lze zajistit pouze nuceným přívodem vzduchu. Přirozený přívod vzduchu (okny) je nevhodný a nemůže splnit hygienické požadavky na kvalitu větracího vzduchu.

Klimatizační systém musí zahrnovat i potřebný výkon pro úpravu teploty a vlhkosti venkovního vzduchu (ohřev, chlazení, vlhčení, odvlhčování). Může to být provedeno: a) v klimatizačních jednotkách určených výhradně pro úpravu venkovního vzduchu, b) v klimatizačních jednotkách, které upravují smíšený vzduch oběhový a venkovní.

Větrání okny nejen neposkytuje potřebný komfort z hlediska čistoty ovzduší, ale v mnoha případech je prakticky nevyhovující až nemožné pro nadměrný hluk, který otevřeným oknem proniká do „komfortně klimatizovaného“ prostoru. Z hlediska tepelné a vlhkostní úpravy je pak zpravidla znehodnocen proces tepelné a vlhkostní úpravy vzduchu v místnosti (neboť průtok přirozeně přiváděného vzduchu je neurčitý) a to i v případě, že projektant s určitým tepelným výkonem pro úpravu venkovního vzduchu počítal a zahrnul jej do výpočtu teploty přiváděného vzduchu.

Klimatizace pro technologii. Jako určující termodynamické veličiny pro technologické procesy se uvádí zpravidla pouze teplota vzduchu a relativní vlhkost vzduchu. Pro mnohá zařízení platí požadované hodnoty celoročně a to ve velmi úzkém tolerančním pásmu.

U technologických zařízení bývá častým požadavkem vysoká kvalita čistoty vnitřního vzduchu, zvláště přísné limity mohou platit pro koncentrace tuhých částic.

Větrání (přívod venkovního vzduchu) u zařízení pro technologii, pokud v místnostech nejsou přítomny osoby, není nutné – což je ovšem poměrně málo čas-

tý případ. Samozřejmě i u klimatizačních zařízení pro technologii platí, že je třeba v klimatizované místnosti udržet vyváženou vzduchovou bilanci – průtok odpadního vzduchu je třeba nahrazovat přívodem upraveného venkovního vzduchu.

Definice požadavků pro obě skupiny (komfort, technologie) by měla vždy vycházet ze současných vědeckotechnických poznatků v dané oblasti. Zjednodušování a zanedbávání obecně platných zdravotních i technologických zákonitostí v praxi při definování požadavků na stav prostředí a jeho kvalitu vedou ve svých důsledcích k velmi častým zklamáním nad dokončeným dílem.

V odborné literatuře se zpravidla uvádí popisy sofistikovaných klimatizačních systémů, které umožňují splnit náročné komfortní a technologické požadavky. Úvahy nad otázkou „co je ještě klimatizace“ zde nenalezneme. Např. prof. Jaroslav Chyský v publikaci *Technika prostředí* [14] uvádí „Klimatizace je strojní úprava vzduchu zajišťující požadované parametry prostředí (teplotu, vlhkost, proudění, čistotu vzduchu). Některá klimatizační zařízení nejsou úplná, zajišťují jen chlazení a ohřívání, nebo ohřívání a vlhčení vzduchu. S klimatizací je spojeno větrání.“ V podstatě obdobně, jinou formou, popisují klimatizaci i další autoři. Kromě tepelné a vlhkostní úpravy vzduchu, filtrace, proudění vzduchu uvádějí vždy i větrání [15], [16], [17].

Třídění větracích a klimatizačních systémů v odborné literatuře není jednotné, ani v literatuře evropské (např. německé – DIN [19]) a americké (ASHRAE – [20]).

Německá norma DIN spojuje větrací a klimatizační systémy v jeden celek. Třídění větrání a klimatizace zde vychází z pojmu „Lufttechnik“ (vzduchotechnika) s dělením na a) „Raumlufttechnik“ (vzduchotechnika místností, prostorová vzduchotechnika), b) Prozesslufttechnik (procesní vzduchotechnika, kam se řadí sušení, technologické odlučování, pneumatický transport aj.). Další třídění v českém překladu:

Vzduchotechnika místností: a) Přirozené větrání), b) Zařízení pro nucené větrání a klimatizaci (Zařízení pro vzduchotechniku místností).

Zařízení pro nucené větrání a klimatizaci: a) Zařízení s větrací funkcí, b) Zařízení bez větrací funkce.

Zařízení s větrací funkcí: a) Větrací zařízení), b) Dílčí klimatizační zařízení, c) Klimatizační zařízení.

Zařízení bez větrací funkce: a) Oběhová zařízení (chápáno jako zařízení bez jakékoliv úpravy vzduchu), b) Dílčí klimatizační zařízení s oběhovým vzduchem, c) Klimatizační zařízení s oběhovým vzduchem, d) Zařízení s otopnými a chladicími plochami.

Americká literatura naproti tomu (např. v terminologickém slovníku ASHRAE [21]) nezná pojem ekvivalentní pojmem „vzduchotechnika“ („Lufttechnik“). Rovněž třídění, obdobné DIN, se v americké literatuře zpravidla nevyskytuje, přednostně jsou popisovány jednotlivé konkrétní systémy. Na rozdíl od německé literatury v obecných popisech, kde se používá pojem „Anlage“ (zařízení – i zde však není jednota, používá se i synonymum „System“), nalezneme v anglicky psané literatuře z oboru klimatizace zpravidla pojem „System“ (systém), např. „All-air system“ (vzduchový systém (ryzí)). V tom české názvosloví odpovídá anglickému. Rovněž českým zvyklostem odpovídá anglický pojem „Equipment“ (zařízení, příslušenství), který používá anglická literatura pro jednotlivá technická zařízení, např. „Unitary Equipment“ (jednotková zařízení); do kategorie „Equipment“ se zařazují např. i „Fans“ (ventilátory).

V českém názvosloví z oboru klimatizace se pojmem *klimatizační systém* označuje funkční koncepce zahrnující typické řazení prvků pro úpravu vzduchu (filtrace, směšování, ohřev, chlazení, vlhčení, odvlhčování) s tříděním podle

druhu tekutiny k přenosu tepla a chladu v budově (systémy vzduchové, vodní, kombinované vzduch/voda, chladivové). Další používané třídění je podle počtu místností – zón, ve kterých klimatizační systém upravuje prostředí a v nichž dochází k individuálním změnám tepelné a vlhkostní zátěže (systémy jednozónové a vícezónové). Pojem *klimatizační zařízení* se používá pro konkrétní (realizované) provedení určitého systému (např. v technické zprávě lze hovořit o „Zařízení č. 1“, které je konkrétním provedením např. vzduchového jednonábového, jednozónového klimatizačního systému).

Typické, hlavní skupiny a podskupiny jednotlivých klimatizačních systémů:

□ Vzduchové systémy

- jednonábový systém s konstantním průtokem vzduchu
- jednonábový systém s proměnným průtokem vzduchu
- dvounábový systém s konstantním průtokem vzduchu
- dvounábový systém s proměnným průtokem vzduchu

□ Vodní systémy

- systém s ventilátorovými konvektory (dvou, tří, čtyřtrubkový – pro rozvod vody)
- systém s chladicími/otopnými plochami (např. stropy)

□ Kombinované systémy vzduch-voda

- indukční systém (dvou, tří, čtyřtrubkový – pro rozvod vody, jednonábový pro rozvod vzduchu)

□ Chladivové systémy

- jednozónový systém (split) s konstantním průtokem chladiva
- vícezónový systém (multisplit) s konstantním průtokem chladiva
- vícezónový systém (multisplit) s proměnným průtokem chladiva.

V praxi i v odborné literatuře nalezneme jistě i další varianty. O uvedených systémech i dalších lze říci – existují, ale ne všechny jsou z různých důvodů (provozních, energetických, stupně komfortu aj.) stejně výhodné (obecně, resp. pro daný případ). Rovněž platí, že jeden systém nelze aplikovat na všechna zadání.

Uvedené systémy umožňují různé stupně úpravy vzduchu, včetně větrání – od nejjednodušší dílčí klimatizace až po klimatizaci úplnou.

Závěr: Klimatizační systém nemusí vždy zajišťovat úpravu všech parametrů – hovoří se o *klimatizaci úplné a dílčí*. Komfortní klimatizace (úplná i dílčí) zajišťuje kromě jiného vždy i větrání. V technologické klimatizaci je větrání nezbytnou součástí v případech, kdy v klimatizovaném prostoru se vyskytují osoby, nebo kdy přívod venkovního vzduchu je nutný pro zachování větrací rovnováhy.

Klimatizace komfortní úplná slouží celoročně k cílené úpravě dvou termodynamických veličin vzduchu v prostoru (teplota vzduchu, měrná vlhkost vzduchu, relativní vlhkost vzduchu, entalpie vzduchu), zajišťuje proudění vzduchu, čistotu vzduchu v prostoru filtrací a větrání (výměnu vnitřního vzduchu za vzduch venkovní – podle požadovaných dávek venkovního vzduchu pro přítomné osoby, případně pro dosažení větrací rovnováhy při odvodu technologicky znehodnoceného vnitřního vzduchu (odpadního vzduchu) do venkovní atmosféry).

V diskusi se pak vyskytují otázky, zda systémy, které upravují pouze teplotu vzduchu – ohřev, chlazení (např. chladivové systémy, vodní systémy s ventilátorovými konvektory) jsou klimatizací.

Odpovědí je, že za nejjednodušší *dílčí komfortní klimatizaci* můžeme považovat systém, který celoročně upravuje minimálně jednu termodynamickou veličinu vzduchu (nejčastěji teplotu), zajišťuje proudění vzduchu, čistotu vzduchu (filtraci) a větrání.

Použité zdroje:

[1] PETTENKOFER, Max, v.: *Über den Luftwechsel in Wohngebäuden*. Literarisch-Artistische Anstalt der J.G. Cotta'schen Buchhandlung. München, 1858.

[2] CARRIER, W., H.; CHERNE, R., E.; GRANT, W., A.: *Modern Air Conditioning, Heating and Ventilating*. Pitman Publishing Corp. New York, 1940.

[3] GLADSTONE, J.: *John Gorrie, The Visionary*. ASHRAE Journal. December 1998. ASHRAE, Atlanta, 1998.

[4] GOFF, J., A.: *Standardization of Thermodynamic properties of Moist Air*. Heating, Piping, and Air Conditioning, No.11, 1949.

[5] HYLAND, R., W., and WEXLER, A.: *Formulations for the Thermodynamic Properties of Dry Air and of Saturated Moist Air*. ASHRAE Transactions 89, 1983.

[6] OLIVIERI, J.; SINGH, T. : *Psychrometrics. Theory and Practice*. ASHRAE, Atlanta, 1996.

[7] MOLLIER, R.: *Ein Neues Diagramm für Dampfluftgemische*. Z VDI 67, 1923.

[8] MOLLIER, R.: *Das i-x Diagramm für Dampfluftgemische*. Z VDI 73, 1929.

[9] Kolektiv autorů: *Názvoslovný výkladový slovník z oborů vzduchotechniky*. Příloha časopisu VVI č.3, 4, 2001.

[10] MÁČA, F.: *Klimatizace je, když...* . Klimatizace, č.1, 1973.

[11] Nařízení vlády č. 178/01 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zaměstnanců při práci.

[12] Nařízení vlády č. 523/02 Sb., kterým se mění Nařízení vlády č.178/01 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zaměstnanců při práci.

[13] ČSN 06 0210 Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění. Praha, 1977.

[14] SMOLÍK, J. a kol.: *Technika prostředí*. SNTL Praha, 1988.

[15] QUISTON, F., PARKER, J.: *Heating, Ventilating and Air Conditioning*. J. Wiley and Sons. New York, 1977.

[16] HAZASHI, T., HOWELL, R., SHIBATA, M., TSUJI, K.: *Industrial Ventilation and Air Conditioning*. CRC Press, Boca Raton, 1990.

[17] AWBI, H.: *Ventilation of Buildings*. E and FN Spon. London, 1991.

[18] Recknagel – Sprenger – Schramek : *Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik 2000/2001*, 70. Aufgabe. R. Oldenbourg Verlag, München, Wien.

[19] DIN 1946 T1 (10.88): *Raumlufttechnik. Terminologie und graphische Symbole*.

[20] 2000 ASHRAE Handbook. HVAC Systems and Equipment. ASHRAE, Atlanta, 2000.

[21] ASHRAE Terminology of Heating, Ventilating & Refrigeration. ASHRAE, Atlanta, 2000. ■

*** Nové klimatizační jednotky Toshiba**

S třístupňovým filtračním systémem plus ionizačním generátorem pracuje nová split-klimatizační jednotka *Toshiba* nazvaná „Daiseikai“. Používá prací předfiltr, elektrostatický filtr k zachycování prachu, pylu a bakterií, jakož i zeolitový filtr k odstraňování zápachu. Dvojitě kompresory s rotačními písty jsou řízeny technikou hybridního invertoru, což má za následek, podle výrobce, tichý provoz a velmi dobré součinitele účinnosti přeměny energie (COP) až 4,5. Používané chladivo R 410A a jmenovité výkony: chladicí 2,5 a 3,5 kW a topné 3,2 a 4,2 kW.

CCI 10/2003

(Ku)

*** Trh klimatizace v Itálii**

V japonském časopise *Jarn* z července 2003 byly zveřejněny údaje o trhu klimatizace v Itálii v roce 2002. Podle tohoto zdroje bylo prodáno celkem 140 000 mobilních klimatizačních jednotek, 945 000 klimajednotek systému split (z toho 95 % s chladicími výkony do 7 kW) a 140 000 jednotek systému multisplit a s proměnným průtokem chladiva (VRF) v celkové hodnotě 900 milionů dolarů. K tomu přichází ještě 34 000 vodních chladicích jednotek (340 mil.\$), 9500 větracích a klimatizačních centrál (45 mil. \$) a 650 000 ventilátorových konvektorů (140 mil. \$). Největší vzestup poptávky oproti předchozímu roku zaznamenaly mobilní klimajednotky – asi o 50 %.

CCI 10/2003

(Ku)